



VI CONGRESO CIUDADES INTELIGENTES

Madrid, 15 septiembre 2020

LIBRO DE COMUNICACIONES Y PROYECTOS

ORGANIZA:



GRUPOTECMARED

COMUNICA:

eSMARTCITY.es
Todo sobre Ciudades Inteligentes

APOYO INSTITUCIONAL:



red.es

REDES COLABORADORAS:



COLABORACIÓN INSTITUCIONAL:



SEGITTUR
turismo e innovación



LIBRO DE COMUNICACIONES Y PROYECTOS
VI Congreso Ciudades Inteligentes
15 Septiembre 2020

Organizado por:



Apoyo Institucional:



Editado por:

Grupo Tecma Red S.L.
C/ Jorge Juan 31, 1º izqda.
28001 Madrid, España
Tel: (+34) 91 577 98 88

Email: info@grupotecmared.es
Web: www.grupotecmared.es

ISBN: 9798680179963

Copyright: ©2020 Grupo Tecma Red S.L.

Todos los derechos reservados por Grupo Tecma Red S.L. Queda prohibida la reproducción total o parcial de todos los contenidos de este libro bajo cualquier método incluidos el tratamiento digital sin la previa y expresa autorización por escrito de Grupo Tecma Red S.L.

INTRODUCCIÓN

El VI Congreso Ciudades Inteligentes se realiza en un momento clave, después de la situación vivida en estos últimos meses, y donde la tecnología y las ciudades han jugado un papel fundamental. En ese sentido, los contenidos del Congreso se centran en temas de carácter social, medioambiental, energético y de gestión urbana, destacando la efectividad de las smart cities frente al COVID-19, así como las oportunidades del uso de los datos y la nube para la gestión inteligente de las ciudades.

Como novedad en este 2020, el Congreso se celebrará simultáneamente de manera presencial y online. La asistencia presencial, adaptada para cumplir con todas las recomendaciones sanitarias derivadas del COVID-19, se desarrolla en La Nave del Ayuntamiento de Madrid. Asimismo, la participación online se ha diseñado para permitir el seguimiento del Congreso disfrutando de una experiencia completa en streaming, a través de la web y la APP del evento.

Además, con el fin de ofrecer la mejor experiencia posible para todos los asistentes, tanto online como offline, se ha desarrollado una APP que complementa los servicios de la web y será una herramienta de información y comunicación.

Organizado por Grupo Tecma Red, con el apoyo institucional de la Secretaría de Estado de Digitalización e Inteligencia Artificial (SEDIA) y Red.es, del Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital, el evento de referencia sobre las Ciudades y Territorios Inteligentes en España se celebrará bajo el lema “Descarbonizar, Digitalizar y Distribuir: Retos de futuro de las ciudades hacia el 2050”. Además, el Congreso cuenta con la colaboración institucional del Ayuntamiento de Madrid, Federación Española de Municipios y Provincias FEMP, Ministerio de Transportes Movilidad y Agenda Urbana (a través de Dirección General de Agenda Urbana y Arquitectura), Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (a través de la Oficina Española de Cambio Climático OECC), Ministerio de Derechos Sociales y Agenda 2030 (a través de CEAPAT-IMSERSO) y la Secretaría de Estado de Turismo del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (a través de SEGITTUR). Las redes de ciudades que colaboran son la Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI), Red de Ciudades Ciencia e Innovación (Red Innpulso), Red de Destinos Turísticos Inteligentes (Red DTI) y Red de Iniciativas Urbanas (RIU).

Los contenidos del programa de esta edición 2020, son muy variados y están caracterizados por su actualidad y la máxima relevancia, con un enfoque muy práctico. Se estructura en torno a Conferencias Magistrales impartidas por las Administraciones Públicas de referencia, Mesas Redondas sobre temáticas estratégicas para las Ciudades y Territorios Inteligentes, y la exposición de diversas Ponencias Orales. La inauguración y la clausura del Congreso tienen también una relevante presencia, con representantes de apoyos institucionales, redes de ciudades colaboradoras (RECI y Red Innpulso) y el Ayuntamiento de Madrid.

La primera Mesa Redonda con el título “Retos y oportunidades del empleo intensivo del cloud y los datos para la gestión inteligente de las ciudades: un nuevo modelo de prestación de servicios públicos”, debatirá sobre el uso de los datos y la nube por las autoridades públicas para mejorar las eficiencias hacia una gestión inteligente de las ciudades y ofrecer un nuevo modelo de prestación de servicios públicos, más personalizados y proactivos, impulsando el empleo de modelos B2G, y mejorando el bienestar ciudadano y la sostenibilidad urbana. En concreto, esta mesa analizará el papel que han desempeñado y pueden desempeñar los datos de las ciudades para contribuir a la gestión de situaciones como la creada por el COVID-19, en ámbitos como la movilidad y la salud.

El tema de la segunda Mesa Redonda será “Resiliencia Digital: Efectividad de las ciudades inteligentes frente al COVID-19” y analizará si la transformación inteligente de nuestras ciudades nos ha preparado para situaciones tan poco previstas como el COVID-19, intentando responder a cuestiones como: si son las TICs el principal valor que podría minimizar los efectos de la pandemia, si es necesario repensar nuestros modelos actuales de ciudades inteligentes y si realmente la tecnología puede ayudar a la recuperación económica y social.

El programa se completa con 15 Ponencias Orales, seleccionadas por el Comité Técnico de entre las 94 comunicaciones finales recibidas en el Llamamiento de Comunicaciones y Proyectos de Ciudad Inteligente. Algunas de ellas mostrarán Proyectos de Ciudad Inteligente, presentados por los Ayuntamientos de las ciudades donde se desarrollan. Otras ponencias están relacionadas con algunas de las áreas temáticas del Congreso, como Participación Ciudadana e Innovación Social, Diseño Urbano y Accesibilidad, Transporte y Movilidad, Redes Eléctricas Inteligentes y Energías Renovables, Medioambiente Urbano, Transformación Digital, Seguridad, Destinos Turísticos Inteligentes y Territorios Rurales Inteligentes.

Este Libro de Comunicaciones y Proyectos de Ciudad Inteligente del VI Congreso, se entrega a todos los asistentes presenciales, y también se descarga libre en digital por parte de los asistentes online, incluye las 77 propuestas seleccionadas para su publicación por el Comité Técnico mostrando numerosas experiencias sobre Ciudades y Territorios Inteligentes en España. Todas ellas también incluidas entre las 93 que serán publicadas en formato digital a través de nuestro portal ESMARTCITY después de la celebración del evento.

En 2020, queremos destacar el inestimable y transversal apoyo del sector con numerosas entidades colaboradoras, tanto del ámbito público como del sector privado: a3e, ACA, ADHAC, AEDIP, Advantage Austria, AES, AFBEL, AFEC, AGREMIA, ALI, AMETIC, AMI, ANERR, ANESE, AOTEC, APTE, ASA, ASEJA, ASHRAE, AVS, BREEAM.ES, BuildingSmart Spanish Chapter, AHK, CAF MADRID, Cámara de Comercio Hispano-Danesa, Cámara de Comercio Hispano-Noruega, CARTIF, CCII, CDTI, CECU, CEDOM, CENER, CGATE, CONCITI, CGCOII, Cities Forum, Clúster Big Data Madrid, Clúster de Movilidad y Logística de Euskadi, CSCAE, COIT, COITT / AEGITT, COSITAL, DOMOTYS, EMVS, ENERAGEN, FECOTEL, FENITEL, Fundación Chile-España, Fundación ONCE, FutuRed, GBCE, GICI, IBSTT, IFMA España, IMDEA Energía, Inst. CC. Eduardo Torroja, KNX España, LEITAT, Lonmark España, Madrid Network, PESI, PLANETIC, PTC, SECARTYS, SERCOBE, SmartCity Clúster, SmartLivingPlat, TECNALIA y UDP.

El Comité Técnico de esta edición ha estado conformado de cerca de 40 profesionales de alto nivel representantes de: la Secretaría de Estado de Digitalización e Inteligencia Artificial (SEDIA) y Red.es, del Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital; Dirección General de Agenda Urbana y Arquitectura del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana; OECC del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico; SEGITTUR, FEMP, Ayuntamiento de Madrid, RECI, Red Innpulso, CDTI del Ministerio de Ciencia e Innovación; CEAPAT-IMSERO del Ministerio de Derechos Sociales y Agenda 2030; AMETIC, CSCAE, CGCOII, CICCOP, COIT, CCII, CONCITI, FutuRed, CEDER-CIEMAT, PESI, CREFAB, Comité CTN 178-UNE, IFMA España, United for Smart Sustainable Cities (UN), ITRON y Grupo Tecma Red.

También agradecemos, es este año de especiales circunstancias, la apuesta decidida por el Congreso de empresas líderes del sector:

- Patrocinio Platino: Itron
- Patrocinio Oro: Geotab y Mastercard
- Patrocinio Plata: Ikusi
- Patrocinio Bronce: Vodafone Business

Finalmente quiero destacar que, con la organización del VI Congreso Ciudades Inteligentes, desde Grupo Tecma Red hemos querido asumir la responsabilidad de transmitir al sector un mensaje positivo y de optimismo, dando visibilidad a instituciones y empresas que siguen trabajando y lanzando nuevas iniciativas, ejemplo de ello es el excelente programa de esta edición. No cabe duda de que, en el difícil momento actual, resulta más imprescindible que nunca el intercambio de conocimiento y la difusión de experiencias innovadoras en relación con las ciudades y territorios inteligentes. Gracias a todos lo que habéis contribuido a que el día 15 de septiembre este Congreso sea posible.

Madrid, septiembre 2020

Inés Leal

Directora VI Congreso Ciudades Inteligentes
Grupo Tecma Red

MIEMBROS COMITÉ TÉCNICO

- **Antonio Alcolea Muñoz**, Subdirector General de Economía del Dato y Digitalización, Secretaría de Estado de Digitalización e Inteligencia Artificial, SEDIA
- **Paloma González Pendas**, Subdirección General de Economía del Dato y Digitalización, Secretaría de Estado de Digitalización e Inteligencia Artificial, SEDIA
- **Francisco Javier García Vieira**, Director de Servicios Públicos Digitales, Red.es
- **Elena González Miguel**, Directora Adjunta de Ciudades Inteligentes, Dirección de Servicios Públicos Digitales, Red.es
- **Raquel M^a Lara Campos**, Consejera Técnica, Unidad de Edificación Sostenible, Dirección General de Agenda Urbana y Arquitectura, Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana
- **Eduardo de Santiago Rodríguez**, Consejero Técnico, Subdirección General de Agenda Urbana, Dirección General de Agenda Urbana y Arquitectura, Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana
- **Eduardo González Fernández**, Subdirector Oficina Española Cambio Climático, OECC, Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico
- **Ramón López Pérez**, Jefe Servicio, Oficina Española Cambio Climático, OECC, Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico
- **Enrique Martínez Marín**, Presidente, Sociedad Mercantil Estatal para la Gestión de la Innovación y las Tecnologías Turísticas, SEGITTUR
- **Eduardo Gutiérrez Díaz**, Director Desarrollo de Negocio y Nuevas Tecnologías, Sociedad Mercantil Estatal para la Gestión de la Innovación y las Tecnologías Turísticas, SEGITTUR
- **Eli Fernández**, Directora General de Igualdad y Política Institucional, Federación Española de Municipios y Provincias, FEMP
- **Paulino Rodríguez**, Subdirector de Promoción Económica, Turismo y Crecimiento, Federación Española de Municipios y Provincias, FEMP
- **Ángel Niño**, Concejal delegado Área de Emprendimiento, Innovación y Empleo, Ayuntamiento de Madrid
- **Lola Ortiz**, Directora General de Planificación e Infraestructuras de Movilidad, Ayuntamiento de Madrid
- **Roberto Álvarez**, Secretario, Red Española Ciudades Inteligentes, RECI
- **Carlos Ventura**, Jefe de Servicio de Innovación y Modernización, Ayuntamiento de Rivas Vaciamadrid, RECI
- **Sergio Serna**, Secretaría Técnica, Red de Ciudades de la Ciencia y la Innovación, Red Innpulso
- **María Luisa Revilla**, Departamento de Retos Sociales, Dirección de Programas de la UE y Cooperación Territorial, Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial, CDTI, Ministerio de Ciencia e Innovación
- **Rosa Regatos Soriano**, Arquitecto Técnico, CEAPAT-IMSERSO, Ministerio de Derechos Sociales y Agenda 2030
- **Virginia Jiménez**, Coordinadora Comisión Smart Cities, AMETIC
- **Ángela Baldellou**, Coordinadora General del Observatorio 2030, Consejo Superior Colegios Arquitectos de España, CSCAE
- **Juan Layda**, Consejo General Colegios Oficiales Ingenieros Industriales, CGCOII
- **M^a José Rodríguez**, Vocal Junta Rectora y Coordinadora Grupo Trabajo Desarrollo Urbano, Colegio Oficial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid
- **Félix Herrera**, Coordinador del Grupo de Smart Cities, Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación, COIT
- **Fernando Suárez**, Presidente, Consejo de Colegios de Ingeniería Informática, CCI
- **Eduardo Peris**, Presidente, Consejo General de Colegios Oficiales de Ingeniería Técnica en Informática, CONCITI
- **Tania Marcos**, Jefe de Calidad y Ciudades Inteligentes, Secretaria CTN 178 Ciudades Inteligentes, Asociación Española de Normalización, UNE
- **Fernando García**, Miembro Grupo Gestor, FutuRed
- **Oscar Izquierdo**, Técnico Superior de Investigación, CEDER-CIEMAT
- **Jose Javier Larrañeta**, Secretario General Plataforma Tecnológica Española de Seguridad Industrial, PESI
- **César García**, Presidente, Red Española de Creación y Fabricación Digital, CREFAB
- **Tomás Llorente**, Project Leader en United for Smart Sustainable Cities (UN)
- **Enrique Carrero**, Presidente Comisión de Smart Cities, Sociedad Española de Facility Management, IFMA España
- **Marta Pallarés**, Dirección de Negocio España, ITRON
- **Stefan Junestrand**, Director General, Grupo Tecma Red
- **Inés Leal**, Directora Congreso Ciudades Inteligentes, Directora Editorial, Grupo Tecma Red

ÍNDICE

GOBIERNO, PARTICIPACIÓN CIUDADANA E INNOVACIÓN SOCIAL

| | |
|---|-----------|
| NADIE SIN SU RACIÓN DIARIA - TRANSFORMACIÓN DIGITAL DEL SISTEMA ACTUAL DE DONACIONES DE ALIMENTOS E INTEGRACIÓN SOCIAL DE LAS PERSONAS DESFAVORECIDAS | 1 |
| <i>Kilian Zaragoza Mora y José Vicente Villarraig Claramonte</i> FOODRATION4ALL | |
| EMPODERAORG: TECNOLOGÍA CÍVICA POR LA AGENDA 2030 | 6 |
| <i>Ángel Sola</i> Fundación Cibervoluntarios | |
| INTELIGENCIA ARTIFICIAL ÉTICA PARA DISEÑAR CIUDADES MÁS SOSTENIBLES Y COLABORATIVAS QUE INTEGREN LAS OPINIONES DE LOS CIUDADANOS | 10 |
| <i>Iván Caballero</i> Citibeats | |
| LA HERRAMIENTA CIVIS COMO SOPORTE A LA TRANSPARENCIA Y EVALUACIÓN DEL BUEN GOBIERNO | 14 |
| <i>Álvaro Samperio, Francisco Javier Miguel, Paula Hernampérez, Gema Hernández y Estefanía Vallejo</i> Fundación CARTIF | |
| BUENAS PRÁCTICAS DE SOSTENIBILIDAD SOCIAL EN LOS TERRITORIOS INTELIGENTES | 20 |
| <i>Magdalena Suárez Ojeda</i> Universidad Complutense de Madrid | |
| MATARÓ POR LA IGUALDAD DE OPORTUNIDADES, NINGÚN ESTUDIANTE SIN INTERNET | 26 |
| <i>Carlos García Oquillas</i> Ayuntamiento de Mataró | |
| CITIZENLAB: MODELO PREDICTIVO INTEGRAL BASADO EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL DE COMPORTAMIENTO CIUDADANO INDIVIDUAL Y ORGANIZACIONAL EN DIVERSOS ÁMBITOS | 32 |
| <i>Carlos Gonzalez Luis, Enrique Serrano, Maite Gilarranz y Manuel Gago</i> Grant Thornton, Tinámica, Piperlab y NEO | |
| DISEÑO DE ALGORITMOS PARA LA INTEGRACIÓN DE LA RED SOCIAL TWITTER EN EL SERVICIO PÚBLICO DE LIMPIEZA DE UNA SMART CITY | 38 |
| <i>José Juan Nebro Mellado, Antonio de Toro Morón, Antonio García González, José Antonio Campos González y Alberto Guzmán Madueño</i> Universidad de Málaga y Gecor System | |
| PASO DE UNA ADMINISTRACIÓN REACTIVA A UNA PROACTIVA APLICANDO INTELIGENCIA ARTIFICIAL A LOS DATOS: GAVIUS | 43 |
| <i>Jordi Tort Reina, M^a Angeles González Macias, Isabel Arnet Vilaseca y Mònica Sagredo Cárce</i> Ayuntamiento de Gavà | |
| BARCELONA: LA CIUDAD PROACTIVA EL CAMBIO DE PARADIGMA DEL PAPEL DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA EN EL IMPULSO DE LA INNOVACIÓN | 49 |
| <i>Michael Donaldson</i> Ajuntament de Barcelona | |
| RED DE ATENEOS DE FABRICACIÓN DIGITAL EN BARCELONA: LA FABRICACIÓN DIGITAL COMO HERRAMIENTA PARA POTENCIAR LA INNOVACIÓN SOCIAL CIUDADANA | 55 |
| <i>Jordi Reynés</i> Ajuntament de Barcelona | |
| THINK TANK SMARTCITIES | 61 |
| <i>Inmaculada Bordera Guijarro</i> AVAESEN | |
| CERCANO Y TUYO, SANTANDER SMARTCITIZEN SITUÁ AL CIUDADANO EN EL CENTRO DE LA CIUDAD INTELIGENTE | 66 |
| <i>Alejandro Herrán Bárcena y Felipe Pérez Manso</i> Ayuntamiento de Santander | |
| DISEÑO URBANO Y ACCESIBILIDAD | |
| INVESTIGACIÓN SOBRE INDICADORES DE ACCESIBILIDAD COGNITIVA - ACCESIBILIDAD COGNITIVA EN ENTORNOS Y EDIFICIOS, ESPACIO FÁCIL | 72 |
| <i>David López Blanco y Jacobo Pineda Castro</i> AFANIAS | |
| ANÁLISIS MEDIANTE INTELIGENCIA ARTIFICIAL ÉTICA DE LA ACCESIBILIDAD DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN LAS CIUDADES ESPAÑOLAS | 78 |
| <i>Iván Caballero</i> Citibeats | |

TRANSPORTE Y MOVILIDAD

| | |
|---|------------|
| LA NUEVA ERA DE LA MOVILIDAD Y LAS ESTACIONES DEL FUTURO | 82 |
| <i>Àlex Santos</i> Altran | |
| AUMENTO DE LA RESILIENCIA DE LAS CARRETERAS MEDIANTE EL USO COMBINADO DE TECNOLOGÍA MULTISENSOR Y MODELOS CLIMÁTICOS | 88 |
| <i>Irene Sevilla de la Llave, Philippe Chrobocinski, Fotios Bampas, Franziska Schmidt, Norman Kerle, Antonis Kostaridis, Anastasios Doulamis y Rémy Russotto</i> ACCIONA Ingeniería, Airbus Defense and Space, Aristotle University of Thessaloniki, Université Gustave Eiffel, Universiteit Twente, C4Controls, National Technical University of Athens y CORTE | |
| GESTIÓN DE PLAZAS DE PARKING DE CARGA Y DESCARGA MEDIANTE CÁMARAS DE VIGILANCIA SOBRE AWS | 94 |
| <i>Luis Melgar Morillo, José Daniel Iglesias, Javier Peña Martínez y David Pascual Saez</i> Ibermática y Ayuntamiento de Alcobendas | |
| TAXI TOUR INTERACTIVO: INTELIGENCIA ARTIFICIAL APLICADA AL TURISMO | 100 |
| <i>Jaime Montes González</i> Servinialia | |
| LEAN MOBILITY – DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE LAS CIUDADES INTELIGENTES | 106 |
| <i>Lucio Arrizabalaga Álvarez</i> Everis | |
| SISTEMA DE PASOS DE PEATONES INTELIGENTES (PPI) PROVISTO CON SEÑALIZACIÓN ACTIVA LUMINOSA Y PLATAFORMA SMART MOBILITY DE GESTIÓN, EXPLOTACIÓN Y REPORTE | 110 |
| <i>Ángel Guerrero Rodríguez</i> Ayuntamiento de Villanueva de la Serena | |
| MONITORIZACIÓN DE LA MOVILIDAD DURANTE LA CRISIS DEL COVID-19: UN CASO DE ÉXITO | 116 |
| <i>Javier Abellán, Oliva García-Cantú Ros, Miguel Picornell y Ricardo Herranz</i> Nommon Solutions and Technologies | |
| INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA PLANIFICACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS DE CARGA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS ADAPTADAS A LA DEMANDA, AL URBANISMO Y A LA RED | 121 |
| <i>Vicente Porcar, Javier Palanca, Jaume Jordan y Vicente Julian</i> Global Energy & Trading y Universitat Politècnica de València | |
| IMPLEMENTACIÓN DE APARCAMIENTO INTELIGENTE, 2 CASOS PRÁCTICOS | 127 |
| <i>Gustavo Martín Castro</i> Wow Architecture Studio | |
| IMPLEMENTACIÓN DE UNA MACROMANZANA EN EL ÁREA CENTRAL DE BUENOS AIRES | 133 |
| <i>Federico Caprile y José María Mouriño</i> Pontificia Universidad Católica Argentina | |
| MULTIMODAL MOBILITY: CÓMO POTENCIAR A LA EVOLUCIÓN DE LA MOVILIDAD CIUDADANA | 139 |
| <i>Carolina Román Calvo y Tania Sepúlveda Cuesta</i> Everis | |
| DIGITAL PORT, PLATAFORMA DIGITAL DE SERVICIOS DE LOGÍSTICA PORTUARIA | 144 |
| <i>Manuel Giménez, Jásar Abdel-Kader, Carlos Corrales, José Luis Benítez, Luis Romero, Luis Manuel Campos Chacón, Francisco Javier Luque y Ricardo Arjona Antolin</i> Emergya Ingeniería, Secmotoc Innovation, ISOIN Ingeniería y soluciones informáticas, Ci3 Servicios, EC2CE | |
| LA SEGURIDAD FRENTE A CONTAGIOS: EL PARADIGMA DE LA NUEVA MOVILIDAD DE LAS CIUDADES | 149 |
| <i>Alicia Oliver Ramírez</i> ABC Arquitectura BioClimática | |
| IOT Y VISIÓN ARTIFICIAL PARA AUTOMATIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN VERTICAL DE TRÁFICO | 155 |
| <i>Estibaliz Barañano y Ibon Arechalde</i> ASIMOB | |
| EL PAPEL DE LOS LABS DE INNOVACIÓN CIUDADANA EN LA MOVILIDAD DESDE EL ÁMBITO DE LAS SMART CITY | 161 |
| <i>Marianna Martínez, Elisa Calvo y M^a José Galardón, Innovation Strategies</i> Zarainnova Mobilty Lab | |
| RESPIRA: IA PARA EL CONTROL ÓPTIMO DE LA VENTILACIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS DE TRANSPORTE | 165 |
| <i>Guillem Peris-Sayol, Jorge Rodríguez-Lluva, Silvia Figuerola-Asencio, Francisco Javier Guerrero-González, Javier Murillo-Ruiz y Francisco Javier Hernández-de-Blas</i> SENER Ingeniería | |
| LOS DATOS TELEMÁTICOS Y EL DESARROLLO DE LAS CIUDADES INTELIGENTES | 171 |
| <i>Iván Lequerica</i> Geotab | |

| | |
|---|------------|
| EL PAPEL DE LA ELECTRIFICACIÓN DE VEHÍCULOS EN LAS CIUDADES INTELIGENTES | 174 |
| <i>Iván Lequerica</i> Geotab | |
| 5G MOBIX - HACIA UNA MOVILIDAD AUTÓNOMA Y CONECTADA EN EUROPA BASADA EN EL POTENCIAL DEL 5G | 177 |
| <i>Aitor Fernández</i> Asociación Española del Vehículo Autónomo Conectado | |
| ANÁLISIS DE LOS PATRONES DE MOVILIDAD URBANA INTELIGENTE EN ÁREAS METROPOLITANAS - PROYECTO SMART CITY AREQUIPA (PERÚ) | 183 |
| <i>C. Butron Revilla y E. Suarez López</i> Universidad Nacional de San Agustín | |
| EFICIENCIA ENERGÉTICA, REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES Y ENERGÍAS RENOVABLES | |
| EL FUTURO DE LA ANALÍTICA EN LAS REDES ELÉCTRICAS: DIGITAL TWINS | 190 |
| <i>Ernesto Gámiz Martínez y Agustín Argelich Argerich</i> Everis | |
| EVOLUCIÓN DE LOS DISTRITOS ENERGÉTICOS INTELIGENTES: DIMENSIONES TECNOLÓGICAS ASOCIADAS (2030-2050) | 196 |
| <i>Tania Sepúlveda Cuesta, Francisco Ruiz Barrientos, Carolina Román Calvo y Roger Pasola Dolader</i> everis e i-deals | |
| EL DATAHUB ENERGÉTICO DE LA ADMINISTRACIÓN DE CASTILLA Y LEÓN: EL CIUDADANO, ACTOR FUNDAMENTAL EN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA | 202 |
| <i>Miguel Ángel Martínez Cabero</i> Ente Regional de la Energía de Castilla y León | |
| PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA A ESCALA MUNICIPAL PARA FACILITAR SU DESCARBONIZACIÓN A TRAVÉS DE ENERKAD Y SU APLICACIÓN EN EL CASO DE IRÚN | 208 |
| <i>Juan Pedrero, Nekane Hermoso, Lara Mabe, Irantzu Urkola y Sergio Aparicio</i> TECNALIA y Amatech Group | |
| COMUNIDADES ENERGÉTICAS LOCALES COMO LABORATORIO DE AUTOSUFICIENCIA ENERGÉTICA: INTEGRACIÓN DE NUEVAS FUENTES DE ENERGÍA DESCENTRALIZADA Y FLEXIBILIDAD EN EL COMERCIO DE ENERGÍA – PROYECTO MERLON | 214 |
| <i>Miguel Rodríguez, Malena Donato y María Carbonell</i> Atos Spain | |
| INTELIGENCIA GEOGRÁFICA APLICADA A LA ENERGÍA Y LA SOCIEDAD | 220 |
| <i>Adriana Rangel Sotter</i> Esri España | |
| REINVENTANDO LA VIDA DE LA METRÓPOLI A TRAVÉS DE LAS PLATAFORMAS DE MONITORIZACIÓN EN TIEMPO REAL | 226 |
| <i>David Rodríguez Pérez, David Vilasack Vilasack, Carlos Pequerul Herrero, Orlando Britto Herreros, Carlos Alberto Meneses Agudo, Elizaveta Markova y Alicia Poncela Huerta</i> CIC Consulting Informático de Cantabria | |
| SOLAR URBAN HUB | 232 |
| <i>Alessandro Caviasca y David Couceiro</i> Siarq | |
| GESTOR ENERGÉTICO CON CUADRO DE MANDO E INDICADORES EN CENTROS EDUCATIVOS. COMPRA DIRECTA DE ENERGIA RIVAS | 238 |
| <i>Carlos Ventura, Pablo Fernández, Juan Carlos Humanes, Lázaro Heredero, Julita Clemente y Eva Arranz</i> Ayuntamiento Rivas Vaciamadrid, Sistol y Simbios Energy Consulting | |
| MEDIOAMBIENTE URBANO, ECONOMÍA CIRCULAR Y CALIDAD DE VIDA | |
| EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD E INTELIGENCIA DE UNA CIUDAD: MARCO DE EVALUACIÓN DE REMOURBAN | 244 |
| <i>Miguel Á. García Fuentes, Javier Antolín Gutierrez, Isabel Tomé Esteban, María Luisa Mirantes y Cristina de Torre Minguela</i> Fundación CARTIF, Iberdrola y Xeridia | |
| HERRAMIENTAS DE BAJO COSTE PARA EL ANÁLISIS Y PREDICCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN LAS CIUDADES | 250 |
| <i>Judit Carrillo Pérez</i> Sistemas de Datos | |
| ÍNDICE DE CALIDAD DE VIDA URBANO A NIVEL DE PROPIEDAD BASADO EN DATOS SATELITALES | 256 |
| <i>Adrià Gordillo García y Mirta Rodríguez Pinilla</i> Starlab | |
| MZ ECO, ANÁLISIS PREDICTIVO DE LA CALIDAD DEL AIRE, CONSEJOS Y SIMULACIONES PARA COMBATIR LA CONTAMINACIÓN Y ENFERMEDADES RESPIRATORIAS | 260 |
| <i>Cristina Marvizón Aguilar y Pablo Robles Rodríguez</i> Mercanza | |
| LOS SISTEMAS DE RECOGIDA NEUMÁTICA DE RESIDUOS ELIMINARON EMISIONES DE CO2 A LA ATMÓSFERA EQUIVALENTES A 436 PISCINAS OLÍMPICAS EN UN AÑO | 266 |
| <i>Carlos Bernad</i> Envac Iberia | |

| | |
|--|------------|
| CIUDAD ACTIVA: MÁS ALLÁ DE CIUDAD INTELIGENTE PLANTEAMIENTO, ANÁLISIS Y ESTRUCTURA PARA AVANZAR | 271 |
| Marta Pallarés, Emanuele Morgavi y Alicia Latorre Itron | |
| LA CIUDAD CON VIDA, ADAPT@, URBANISMO DE ISLAS | 277 |
| Rafael Hernández López, Elena Turrado Domínguez y María Dolores Donaire Galiano Universidad Camilo José Cela | |
| MEDIDA DE MAPAS DE POLUCIÓN ATMOSFÉRICA MEDIANTE UNA FLOTA DE PATINETES ELÉCTRICOS COMPARTIDOS | 283 |
| Gerard Alemany Zahonero, Cristina Castillo Cerdà, Ricard Comas Xancó, Joan Monge Tomàs, Eduard Alarcón Cot y Carles Araguz López Reby Rides y Universidad Politécnica de Cataluña | |
| NUEVAS TECNOLOGÍAS DE RECOGIDA, TRANSPORTE Y GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA INTEGRACIÓN DE LA CIUDAD DE ZAMORA COMO SMART CITY | 288 |
| Evelio Teijón López-Zuazo y Luis Damián Ramos Pereira Universidad de Salamanca | |
| TRANSFORMACIÓN DIGITAL Y SERVICIOS PÚBLICOS 4.0 | |
| DIGITALIZATION FOR SMART SERVICES | 293 |
| Carlos Pajares Ortiz Thyssenkrupp Elevadores Iberia | |
| PROTOTIPO CIBELES: EL USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA FACILITAR EL ACCESO A LA INFORMACIÓN URBANÍSTICA | 298 |
| José María Boyano Sánchez, Jesús Cerezo Arillo y Natalia Rodríguez Núñez-Milara Ayuntamiento de Madrid y Saturno Labs | |
| SPATIAL COMPUTING Y LOS NUEVOS DISPOSITIVOS DE REALIDAD AUMENTADA Y REALIDAD MIXTA, DISEÑANDO CON HOLOGRAMAS LOS NUEVOS INTERFACES PARA CIUDADANOS | 303 |
| Gustavo Medina del Rosario, Antonio Sánchez, Izzat Sabagh, Miguel Betancor y Ignacio Arnaiz singularfactory.com y Arnaizurbimatica | |
| DEFINICIÓN E IMPLANTACIÓN DE UN MODELO DE GESTIÓN BASADO EN EL DOCUMENTO ELECTRÓNICO CON VALIDEZ JURÍDICA DESDE UNA PERSPECTIVA PLURIDISCIPLINAR | 309 |
| J. Rafel Roig Subirats KnowUrbanNet y Zigurat | |
| ALCOY DIGITAL LAND, UNA ESTRATEGIA DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL DEL TERRITORIO | 314 |
| Pedro José Ramiro Zafrá Ayuntamiento de Alcoy | |
| SISTEMA DE INFORMACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL (SITES) PARA EL AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA | 320 |
| Juan Carlos Pablo Rodríguez, Carlos Jiménez-Laiglesia Gonzalez y Emilio Herrera Cibernos | |
| SEGURIDAD Y SERVICIOS A LAS PERSONAS | |
| ENVEJECER ACTIVAMENTE CON LA AYUDA DE LA TECNOLOGÍA IOT | 325 |
| Robert Comellas Guix y Joan Bruch Serra Sabelic Serveis | |
| IMPACTO EN LOS SITIOS WEB DE ENTIDADES PÚBLICAS EN ÉPOCA DE COVID-19 | 331 |
| Francisco Javier Sánchez Zurdo y Jose San Martín López Sistemas Informáticos Abiertos y Universidad Rey Juan Carlos | |
| PLATAFORMA ELECTRÓNICA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE PERMISOS DE OCUPACIONES TEMPORALES DEL DOMINIO PÚBLICO | 337 |
| Ivan Prada Barrio, Luc De Heyn y Geert De Coensel Merkator | |
| ESTUDIO DE LA MOVILIDAD PEATONAL Y PREDICCIONES EN BASE A LOS DATOS OBTENIDOS DE SMARTKALEA – CASO DE USO: CONTROL DE AFORO EN PLAYAS | 342 |
| Roberto García Lafuente Dinycon Sistemas | |
| SMART METER, LA SEGURIDAD IMPORTA (SEGURIDAD Y CERTIFICACIÓN) | 349 |
| Albert Martorell Soler Applus+ Laboratories | |
| SISTEMA LPR FIJO Y MÓVIL PARA LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LA SEGURIDAD CIUDADANA EN GENERAL Y LA SEGURIDAD VIAL EN PARTICULAR | 353 |
| Carlos Ventura Quilón, Joaquín Benito Esteban, Francisco Cámara y Ramón García Estevez Ayuntamiento Rivas-Vaciamadrid, Avigilon, Huawei y Eurocop | |
| DESTINOS TURÍSTICOS INTELIGENTES | |
| APROXIMACIÓN A LA FORMULACIÓN DE UN MODELO DE MADURACIÓN DE LOS DESTINOS TURÍSTICOS INTELIGENTES | 359 |
| Ricardo Vázquez Martínez ONTSI, Red.es | |

| | |
|--|------------|
| CONNECTA VALENCIA, TERRITORIO TURÍSTICO INTELIGENTE Y SOSTENIBLE | 365 |
| <i>Mentxu Balaguer</i> | |
| Diputación de Valencia | |
| PLATAFORMA DE TURISMO INTELIGENTE: APP ASISTENTE VIRTUAL - RUTAS BEACONS - DASHBOARD - MAPAS DE CALOR | 370 |
| <i>Raúl Ciprés, Jordi Puig y Joan Corbella</i> | |
| Creativalab, Tridenia y New Ideas & Solutions | |
| ASISTENTE VIRTUAL DE TURISMO: ECOSISTEMAS WEB AVANZADOS PARA DESTINOS TURÍSTICOS, DESESTACIONALIZADOS, SOSTENIBLES, ACCESIBLES, SALUDABLES, INTELIGENTES | 375 |
| <i>Carlos Fernández del Valle</i> | |
| Delta | |
| BENICASSIM, DESTINO TURÍSTICO BIOSALUDABLE | 381 |
| <i>Cristina Fernandez Alonso</i> | |
| Ayuntamiento de Benicàssim | |
| RED ARGENTINA DE DESTINOS TURÍSTICOS INTELIGENTES (RED DTI-AR) | 386 |
| <i>Gonzalo Alfredo La Rosa, Nadia Colo Martínez, Andrés Ziperovich y Mauro Beltrami</i> | |
| Red Argentina DTI | |
| TERRITORIOS RURALES INTELIGENTES E ISLAS INTELIGENTES | |
| TERRITORIOS INTELIGENTES EN EL ÁMBITO RURAL | 392 |
| <i>Gonzalo Esteban López, Miguel Pereira Martínez y José Mateos Moreno</i> | |
| Diputación de Granada | |
| UNA PERSPECTIVA DIFERENTE DEL PAISAJE INTELIGENTE | 398 |
| <i>Víctor Álvarez Gutiérrez, Jesús Castillo Oli, Joaquín García Álvarez y Daniel Basulto García-Risco</i> | |
| Fundación Santa María la Real | |
| DESARROLLO DEL MODELO DE OPTIMIZACIÓN DE RUTAS PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PARA CONECTAR LAS ÁREAS EXTRAURBANAS Y RURALES CON LOS NÚCLEOS HOSPITALARIOS | 402 |
| <i>Neus Pitarch Gimeno, Noemi González Cobos, Lucía Arcos Usero, Mario Montagud Aguar, Salvador Femenia Roglá, Marta García Pellicer y Alfredo Quijano López</i> | |
| Instituto de Tecnología Eléctrica (ITE) y Universitat Politècnica de València | |
| INCREMENTANDO EL NIVEL DE FELICIDAD EN ÁREAS RURALES | 408 |
| <i>Aitor Fernández</i> | |
| Asociación Española del Vehículo Autónomo Conectado | |
| PROYECTOS DE CIUDAD Y TERRITORIO INTELIGENTE | |
| PONFERRADA INTELIGENTE – ADMINISTRACIÓN INTELIGENTE PARA CIUDADES INTELIGENTES | 413 |
| Promotor: Ayuntamiento de Ponferrada | |
| MIMURCIA: TU AYUNTAMIENTO INTELIGENTE, CERCANO, ABIERTO E INNOVADOR EN RED | 421 |
| Promotor: Ayuntamiento de Murcia | |



EMPODERANDO LA COMUNIDAD DEL FUTURO

Nuestros dispositivos inteligentes, redes y aplicaciones permiten la transformación digital de las infraestructuras críticas.



Alumbrado Inteligente



Contadores Inteligentes



Parking Inteligente



Sensores Meteorológicos



Inversores Solares



Señales Digitales



Contadores de Agua y Gas



Control de Tráfico



Recarga de VE



Cámaras IP



Gestión de Residuos



Sensores Acústicos



Sensores de Aguas Residuales



Almacenamiento de Energía



Sensores de Calidad de Aire



Detección de Cortes



Monitorización de Ruido



Detección de Fugas de Gas



Detección de Intrusión

Juntos, podemos crear un mundo más sostenible.



Descubre tu ciudad en 2050

En Mastercard colaboramos con más de 200 ciudades para conectar el futuro de estas con las necesidades reales de los ciudadanos.

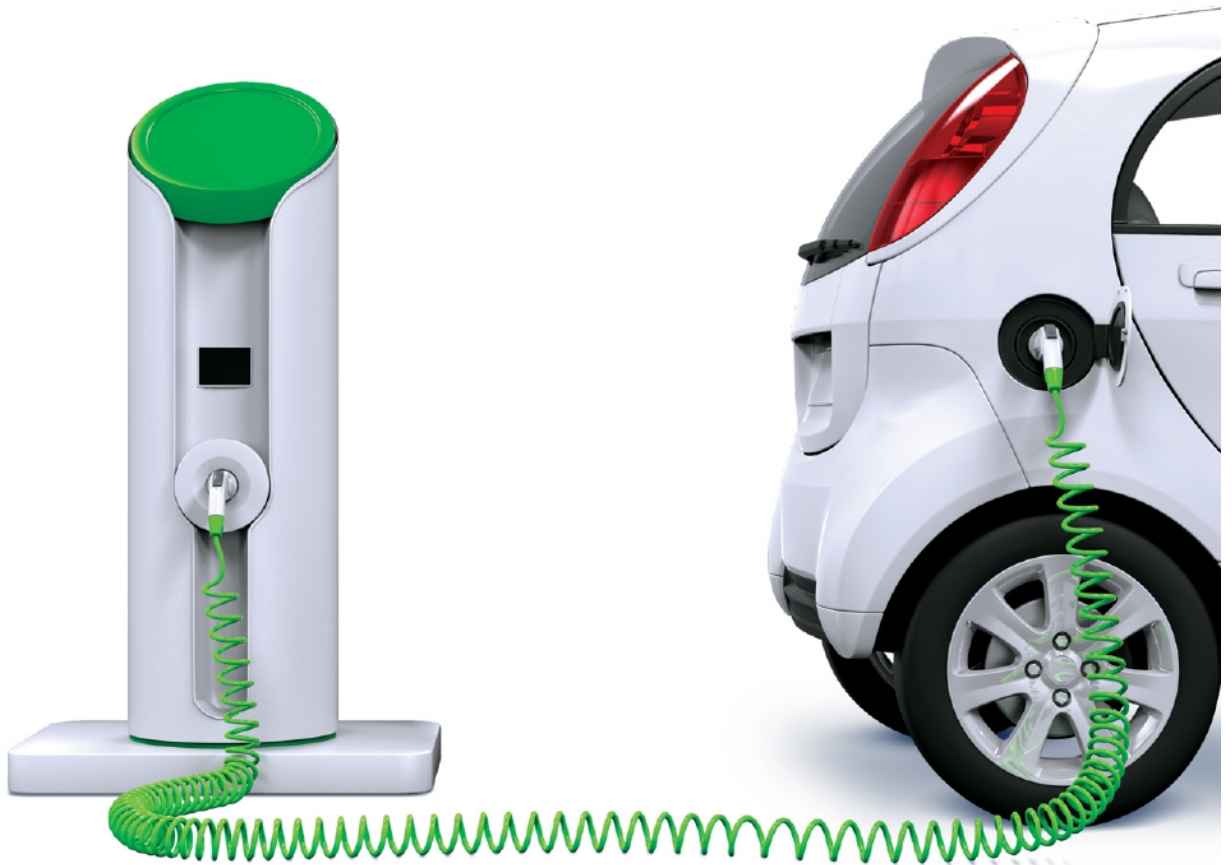
Entre todos podemos construir ciudades más inteligentes e interconectadas, pero también más eficientes, sostenibles e inclusivas.

Comienza a crear el futuro.
Comienza Algo **Priceless.**



Hacia una flota más sostenible

Ayudamos a las flotas en la adopción y gestión de vehículos eléctricos a través de datos telemáticos.



GEOTAB[®]
management by measurement

www.geotab.es

© 2019 Geotab Inc. Todos los derechos reservados.



VI CONGRESO CIUDADES INTELIGENTES

Madrid, 15 septiembre 2020

PATROCINIO PLATINO:



PATROCINIO ORO:



PATROCINIO PLATA:



PATROCINIO BRONCE:



ORGANIZA:



APOYO INSTITUCIONAL:



REDES COLABORADORAS:



COMUNICA:



COLABORACIÓN INSTITUCIONAL:



COLABORA:



NADIE SIN SU RACIÓN DIARIA - TRANSFORMACIÓN DIGITAL DEL SISTEMA ACTUAL DE DONACIONES DE ALIMENTOS E INTEGRACIÓN SOCIAL DE LAS PERSONAS DESFAVORECIDAS

Kilian Zaragoza Mora, CEO Fundador, FOODRATION4ALL
José Vicente Villarroig Claramonte, COO, FOODRATION4ALL

Resumen: El proyecto NADIE SIN SU RACIÓN DIARIA se basa en un sistema innovador que apuesta por la mejora y transformación digital del actual sistema de donaciones de alimentos. Un proyecto que emplea tecnologías avanzadas y vanguardistas, cómo app móvil, máquina de donaciones virtual, tecnología blockchain y tecnología VR para favorecer la integración de las personas en riesgo de exclusión y mejorar su alimentación diaria; apostando por la experiencia de uso del donante, considerado el motor de las donaciones. Este nuevo sistema, provoca la reducción de la logística actual en un 95%, reduciendo consecuentemente la Huella de Co2 generada, el desperdicio de alimentos, así como provocando un ahorro económico de 4,2 M€/año a los principales implicados.

Palabras clave: Sociedad, Aporofobia, Donaciones, Alimentos, Experiencia, Tecnología, Trazabilidad, Logística, Integración Social, Medioambiente

INTRODUCCIÓN

El proyecto NADIE SIN SU RACIÓN DIARIA surge de la necesidad; la necesidad de acometer un problema diario, social, económico y global.

Titulares como: “3 de cada 10 españoles se encuentran en riesgo de exclusión social” o “Aporofobia, palabra del año 2017”, marcan el punto de inflexión del equipo emprendedor de FOODRATION4ALL a intentar desarrollar una propuesta tecnológica de innovación social que resuelva de la forma más eficaz y eficiente esta problemática.

Con un novedoso sistema en red que conecta a la sociedad (entendida como donantes), los supermercados (entendidos como lugares donde se realiza la donación por los donantes y recogida de la misma por parte de los beneficiarios), las entidades sociales (como activo que hace de puente de conexión entre los donantes y beneficiarios) y los propios beneficiarios (personas en riesgo de exclusión y desfavorecidas que necesitan de ayuda diaria), NADIE SIN SU RACIÓN DIARIA provoca la reducción de la logística del sistema de donaciones de alimentos en un 95%, reduciendo consecuentemente la Huella de CO2 provocada por los transportes, una disminución lógica de esfuerzos físicos de los voluntarios de las entidades sociales así como el desperdicio de alimentos. Todo este nuevo guión provoca un ahorro total de 4,2M€/año a los principales implicados de la cadena actual para el movimiento de alimentos: Administración, Entidades Sociales y Cadenas de Supermercados.

Nadie Sin Su Ración Diaria (NSSRD) supone una innovación de alto grado, en el ámbito de la Inclusión y Ayuda Social, aplicada al sector servicios ya que permite la donación de alimentos por parte de la sociedad en un lugar determinado y propicio para ello como es un supermercado, haciendo uso de las tecnologías más avanzadas disponibles en la actualidad, como son sistema App móvil - captura códigos QR, además de presencia de la realidad virtual y realidad aumentada, con el fin de hacerlas más cotidianas y generando un “mayor volumen de kg de alimentos” para poder distribuir entre los beneficiarios (personas en Riesgo de Exclusión Social) de las Entidades Sociales.

EL PROYECTO

El proyecto consiste en la transformación digital del sistema actual de donaciones de alimentos apostando por potenciar la experiencia del usuario, pasando de un modelo tradicional con carencias y sin capacidad de control estricto a un modelo informatizado, regularizado y transparente donde mediante la tecnología se pueden analizar y controlar todas las variables del sistema, logrando el beneficio común, material, económico, físico y emocional, preservando siempre la seguridad e identidad personal de las personas implicadas (donantes y beneficiarios).

Entre las variables de transformación más destacadas se encuentran la siguientes:

- Registro de datos estadísticos acerca de las donaciones y los perfiles de los donantes permitiendo aplicar metodologías de mejora y adaptando la comunicación a los usuarios haciéndola más efectiva.

- Gestión de las tarjetas monedero de los beneficiarios, así como división de las cantidades económicas que se deben recargar en las mismas en función de la situación de cada persona desfavorecida, agilizando la tarea de las Entidades Sociales y permitiendo el libre acceso de los beneficiarios a los alimentos (exceptuando productos alcohólicos y gourmet/premium) del supermercado, que subjetivamente necesitan.
- Registro de la trazabilidad de las tarjetas monedero pudiendo detectar y corregir casos de mala práctica y/o utilización (fraude).
- Control de los perfiles de los beneficiarios, así como la duplicidad de los mismos en Entidades Sociales.
- Registro en tiempo real de los gastos y ahorros producidos, tanto económicos, medioambientales, etc.

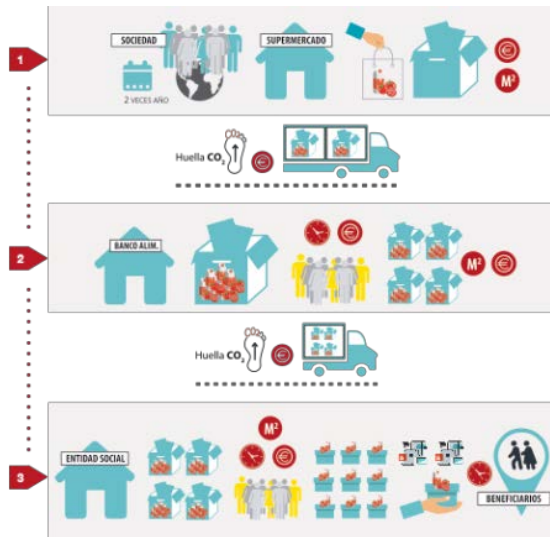
El sistema NADIE SIN SU RACIÓN DIARIA, es un sistema integral que incluye la macrogestión de una macroplataforma con:

- App móvil y una máquina de donaciones (tótem digital), como medios de donación (tanto física como virtual, en el supermercado o fuera de él). El alimento ya no abandona el lineal de venta de los supermercados, ni se deposita a la salida del supermercado en ningún gran "box".
- Experiencias emocionales de Realidad Virtual para los donantes, un formato de juego virtual en todos los medios del proyecto que consiga la viralización e implicación entre la sociedad. Estas experiencias de R. Virtual y R. Aumentada también se van a emplear para las recompensas a los donantes. Cada vez que se realice una donación, la persona donante recibe una recompensa en forma de experiencia emocional tecnológica. Se desarrollan para ello variedad de actividades educativas que estarán disponibles para disfrutarlas en la zona destinada del supermercado (stand físico en la zona de entrada/salida).
- Un sistema blockchain de base que permitirá aportar trazabilidad y transparencia a todos los movimientos dentro del proyecto. Nunca antes se había aplicado una tecnología así al sistema de donaciones de alimentos. Aporta veracidad y credibilidad a todas las transacciones y movimientos económicos dentro de todo el nuevo sistema. Se basa en una plataforma blockchain pública dónde en cada momento y de forma pública cualquier usuario o individuo/a de la sociedad podrá comprobar el trascurso de todas las transacciones con un código inmutable en el apartado de la app o web diseñado para ello.
- Un sistema de tarjetas (monedero o prepago) para que las Entidades Sociales repartan entre los beneficiarios y beneficiarias, para que éstas personas puedan acudir al propio supermercado a realizar la compra de forma autónoma y digna, totalmente integrados en la sociedad. En ellas, el valor económico donado de los alimentos que les corresponden, con la finalidad de que puedan comprar ellos mismos sus propios alimentos y así poder elegir (aumentar en un 75% la cantidad y variedad de alimento que van a disponer en comparación al sistema actual). Se vetarán ciertos productos, como las secciones alcohólicas y productos de lujo o gourmet, etc. Cada mes se recargarán en función de las directrices de las entidades sociales a las que pertenezcan.



Figura 1. Guión acción en Supermercado - pictogramas y logo proyecto.

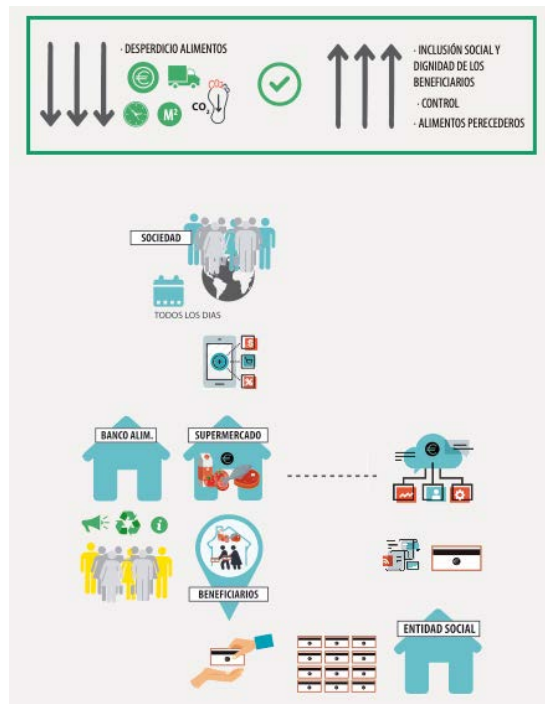
En el trabajo de las Administraciones, Entidades Sociales, Supermercados y demás actores involucrados en la cadena actual se encuentran los siguientes problemas:



- **Donaciones** de alimentos **puntuales** y de carácter urgente.
- Recogidas de gran volumen. Incertidumbre para saber la cantidad de alimentos que se recogerá, lo que provoca **saturationes en logística, transporte, personal**, etc.
- **Falta de vinculación e implicación del donante.**
- **Desconfianza** por parte de los usuarios de la **trazabilidad** de las donaciones.
- **Informatización limitada** y desactualizada. Control rudimentario y papeleo.
- El **supermercado** tiene beneficio 0, más bien **gastos**.
- **Gastos desorbitados en la gestión logística, transporte y distribución de los alimentos** por parte de las EESS para ejecutar la labor.
- **Falta de espacio para almacenar** las donaciones por parte de las entidades.
- Llamamientos urgentes de voluntariados para gestionar las donaciones. Tareas que **no atraen a gente joven**.
- **Dificultad** beneficiarios, para **adquirir alimentos perecederos**.
- Contaminación - **HuellaCO2 en alto %** por culpa de movimientos logísticos en vehículos de motor.

Figura 2. Problema sistema actual de donaciones.

Por su parte el proyecto NSSRD aporta las siguientes soluciones:



- **Donaciones de alimentos diarias.** Atracción, vinculación e implicación de la sociedad como donante de manera cotidiana.
- **Personalización** de la ayuda.
- **Innovación** y aplicación de tecnologías avanzadas, **digitalización del sistema.** Tecnología **blockchain** para aportar trazabilidad transparente al proceso, tanto al donante como a entidades.
- **Ahorro costes** a supermercados y entidades sociales.
- **Versatilidad** de gestión donaciones.
- Partes **controlados y monitorizados** vía sistema informático. Agilizar la labor de las entidades, haciendo más fácil su tarea de gestión.
- Voluntarios destinados a realizar tareas más provechosas, actualizadas y satisfactorias. Resulta un **atractivo mayor para las generaciones más jóvenes.**
- **Transparencia** en la gestión y proceso de adjudicación de ayudas a los beneficiarios.
- **Flexibilidad** máxima tanto en la donación como en la recogida de alimentos por parte de los beneficiarios.
- **Acceso de los beneficiarios al supermercado.** Acceso a alimentos perecederos (preserva cadena de frío).
- Recupera **dignidad** de los beneficiarios.
- **Evitar el desperdicio** de alimentos en el proceso. Control y parametrización más avanzada del sistema, bajo demanda.
- El nuevo sistema logístico **reduce huella CO2** y evita disponibilidad de grandes almacenes a las entidades sociales.

Figura 3. Soluciones sistema Nadie sin su Ración diaria.

RESULTADOS E IMPACTOS

¿Por qué Nadie sin su ración diaria? Beneficios sociales y medioambientales que aporta

A cada uno de los puntos que contempla la red sociedad-supermercado-entidad social-beneficiario, le genera una serie de impactos positivos que se detallan a continuación:

- **Sociedad:** sensibilizar y concienciar a la sociedad apostando siempre por el valor de la ética social y el marketing verde, favoreciendo siempre la igualdad. De esta forma, se consigue que las donaciones aumenten tanto en número como en kgs.
- **Supermercados:** Al conseguir que las donaciones aumenten por parte de la sociedad, el supermercado obtiene una cantidad económica mayor que podrá destinar a la realización de un mayor número de acciones y obras sociales. Su RSC/imagen y reputación aumenta, por lo que optan a la consecución de un mayor número de clientes proactivos con la mejora social, tanto actuales como futuros, fidelizándolos al sentirse identificados con los valores que la marca transmite. La descarga y uso de la aplicación móvil va a ser un hito clave para los mismos.
- **Entidades Sociales:** las entidades sociales disponen de una mayor cantidad de alimento (valor económico generado en las donaciones de los supermercados) de forma controlada y así poder abastecer a un mayor número de beneficiarios con los alimentos necesarios.
Además, una de las cosas por las que Nadie sin su ración diaria destaca, es por que proporciona a los beneficiarios alimentos percederos (hito que hasta el momento no ha sido posible en ninguno de los sistemas actuales de donación de alimentos por el hecho de la rotura de la cadena de frío de los alimentos). Además, el nuevo sistema propuesto les reduce gastos económicos cuantiosamente además de facilitar la tarea de los voluntarios/trabajadores. Los voluntarios ya no realizarán esfuerzo físico ni movimiento de kgs alimentos. Realizarán una labor vocacional de comunicación dentro del supermercado.
- **Beneficiarios:** El beneficiario/a puede ir al propio supermercado a pagar por sus alimentos, a través de la tarjeta monedero, por tanto, esto reduce los gastos tanto de gestión como de logística por parte de la entidad social. Este punto, hace que la entidad social no tenga la necesidad de lanzar campañas pidiendo con urgencia alimentos puntuales, ya que los usuarios donan el importe (del producto seleccionado en la donación) que podrá ser utilizado por el beneficiario en cualquier otro producto (dentro de los delimitados). Este hecho favorece la inclusión social y dignidad de todas las personas desfavorecidas. Ofrece una alimentación diaria, estable y equilibrada, con alimento fresco y percedero. Las personas beneficiarias ya no hacen cola en las Entidas Sociales, hacen cola en la caja del Supermercado para pagar los productos escogidos autónomamente.

En general, la nueva línea propuesta por Nadie sin su Ración diaria, reduce la huella de CO2, además de reducir los gastos de gestión y logística entre los diferentes clientes (supermercados- entidades sociales), así como el sentimiento de aporofobia (miedo a los pobres) latente entre la sociedad. Consecuentemente, el desperdicio de alimento generado en el sistema actual de donaciones de alimentos se ve reducido en un 75%.

La solución ha sido fruto de la co-creación junto a las entidades sociales y marcas de supermercados con las que se ha trabajado. La metodología de seguimiento del impacto generado se basa en los siguiente Kpis:

- Sociedad
 - o N° donaciones/mes
 - o Valor € donaciones/mes
 - o N° de acciones de sensibilización/año
- Supermercados
 - o N° descargas de la app/mes
 - o %cuota de mercado. N° de nuevos clientes(socios)/mes
 - o %imagen, reputación de marca/año
 - o %crecimiento facturación/año
 - o %reducción huella de CO2
- Entidades Sociales
 - o N° de beneficiarios servidos/mes (N° entidades involucradas)

- Kilos de alimento gestionado/mes
- Kilos de alimento perecedero/mes
- %reducción urgencia de alimentos/mes
- %reducción huella de CO2/año

HITOS DESTACADOS

- Aprobación y acuerdos con Administración y FESBAL que validan la implementación del proyecto.
- Versión 1.0 y materialización de todo el desarrollo tecnológico necesario para implementar la prueba piloto del proyecto.
- Prueba piloto en Castellón, con todos los Socios Clave y Partners implicados, en Junio de 2020.
- Acuerdo con 2 marcas potentes de supermercados a nivel nacional e internacional.

Premios recibidos en 2019

- 1er Premio Proyecto de Innovación Social 2019 por el Ayuntamiento de Castelló.
- Foodration4all ganador de la 1ª Edición UJI EMPREN ON SOCIAL por su proyecto “Nadie sin su ración diaria”.
- “Nadie sin su ración diaria” XII Premio Consejo Social a la Iniciativa Emprendedora Estudiantil por la Universidad Jaume I.
- El proyecto “Nadie sin su ración diaria” galardonado con el IX Premio Cope en la categoría de “Jóvenes Emprendedores”.
- Premio “Red Innpulso” de la Fundación Globalis, que permite el acceso a una red formada por 72 Ayuntamientos de España.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En conclusión, este proyecto, ha nacido para aportar ese valor de innovación social, transformación digital y sensibilización a todos los pilares principales de la cadena como son la sociedad, los Supermercados, las Entidades Sociales y Administraciones, así como a los beneficiarios, de todas las ciudades del territorio nacional e internacional. Aprovecha cambio de paradigma necesario en la actualidad para un crecimiento hacia un mundo mejor, más innovador, inclusivo y universal. La aplicación de mejoras tecnológicas a sistemas anclados en el siglo pasado permite a las ciudades crecer y educar a su población de que la tecnología permite hacer más fácil la actividad cotidiana, sin la necesidad de evitar la emoción y relación interpersonal.

La importancia de la trazabilidad y transparencia del proceso, con la plataforma blockchain que sostiene todo, es una buena práctica que aporta credibilidad y viralización a la acción de donar, así como seguridad tanto al donante, como a la Administración y Entidades Sociales. La acción de “donar” normalmente suele generar rechazo entre la población, pero de esta forma, pasa a ser una acción importante en un nuevo concepto de sistema. Un sistema con las barreras identificadas y un guión informatizado que facilita la labor de forma eficiente a las personas que ejercen la actividad, la gran mayoría voluntarias.

La tecnología aplicada y concreta en cada punto permite un ahorro económico cuantioso tanto a las Entidades Sociales, como a los Supermercados. Pero sobretodo, también a la Administración, quién con una menor inversión tanto económica como de trabajo, logrará abastecer con calidad a un mayor número de beneficiarios (personas en riesgo de exclusión social). Sólo en España, a día de hoy, 12.300.000 personas requieren ayuda alimentaria diaria.

Sirvan proyectos de conciencia y virales como éste, de impacto social y co-creación, para fomentar el ecosistema emprendedor, así como el interés de los jóvenes por labores de acción social y humanitaria; poniendo el foco en las personas.

La oportunidad y tracción es obvia, por la necesidad del proyecto en el mercado. Situación favorable en la sociedad y economía actual. Todos socios clave esperando la materialización y, Gobiernos y Administraciones buscando soluciones a problemas sociales actuales.

EMPODERAORG: TECNOLOGÍA CÍVICA POR LA AGENDA 2030

Ángel Sola, Director de programas internacionales, Fundación Cibervoluntarios

Resumen: Presentamos Empodera.ORG, un ecosistema de inteligencia colectiva que ayuda a crear iniciativas y acciones concretas para involucrar a la ciudadanía en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Empodera.ORG es una iniciativa de la Fundación Cibervoluntarios, que cuenta con el apoyo de Naciones Unidas a través de un convenio firmado en septiembre de 2018, con motivo del tercer aniversario de la Agenda 2030. Desde Fundación Cibervoluntarios fomentamos el uso de la tecnología como herramienta que ayuda a la ciudadanía a generar impacto y transformación social.

Palabras clave: Tecnología Cívica, EmpoderaORG, Empodera x los ODS, Competencias 2030, Cibervoluntarios, ODS Agenda 2030, Congreso CI6, Impacto, Smart Citizens, Ciudadanía

QUÉ ES EMPODERAORG

Instituciones, empresas y sociedad civil tienen en Empodera.ORG una herramienta colaborativa, para generar procesos de innovación social, de una forma sencilla y útil, para alcanzar la Agenda 2030. EmpoderaORG nace como un sistema de inteligencia colectiva impulsado por Fundación Cibervoluntarios con el apoyo de las Naciones Unidas, con un acuerdo firmado en el marco del tercer aniversario de la Agenda 2030. El acuerdo de colaboración fue formado por el Subsecretario General de las Naciones Unidas y Director Ejecutivo de UNITAR, Nikhil Seth y la Presidenta de la Fundación Cibervoluntarios, Yolanda Rueda.



Figura 1. Logotipo EmpoderaORG.

El objetivo principal de EmpoderaORG es construir en conjunto un mundo más ético, inclusivo y sostenible con el compromiso de la ciudadanía a través de la colaboración ciudadana y la formación en emprendimiento por los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

La iniciativa EmpoderaORG está impulsada por Fundación Cibervoluntarios, una ONG española de ámbito internacional, creada en 2001 por emprendedores sociales con el fin de promover el uso y conocimiento de la tecnología como un medio para paliar brechas sociales, generar innovación social y empoderamiento en la ciudadanía, favorecer sus derechos y potenciar sus oportunidades. Nuestro trabajo se basa en la colaboración. Actualmente contamos con una red de 1500 cibervoluntarios y más de 700 organizaciones con las que colaboramos de forma directa habitualmente. Con nuestras actividades llegamos anualmente a unas 30.000 personas.

Nuestra misión es conseguir que todas las personas tengan, por igual, la oportunidad de acceder, conocer y utilizar las tecnologías como medio para mejorar cualquier aspecto de su vida y/o la de su entorno. La tecnología como herramienta que ayuda a la ciudadanía a generar impacto y transformación social. Creamos proyectos a medida de forma colaborativa, casi siempre replicables y escalables, de lo local a lo global. Y aparte del qué hacemos, nos caracteriza el cómo lo hacemos: de forma disruptiva, abierta, transparente, ética, sostenible e inclusiva.



Figura 2. Firma acuerdo Cibervoluntarios y Naciones Unidas.

En resumen, Cibervoluntarios es una entidad pionera en voluntariado tecnológico, un referente a nivel internacional que aúna la tecnología y lo social. En toda nuestra trayectoria hemos conseguido identificar procesos, replicables, que permite, a través del uso social de la tecnología, gestionar intangibles y construir proyectos que consiguen un impacto social, de mejora de la calidad de vida en el entorno. Cibervoluntarios es una marca reconocida y valorada internacionalmente: Cibervoluntarios™. EmpoderaORG consigue identificar a través de una metodología probada, procesos de innovación sostenibles, replicables y que pueden crear impacto de local a global para conseguir a corto y medio plazo:

- Promover la participación abierta, inclusiva y transparente de la ciudadanía como parte activa en la consecución de los ODS
- Fomentar, a través de herramientas tecnológicas, una participación más eficiente de cara a las necesidades existentes en la Agenda 2030. No únicamente para generar negocio sino, más importante, generar transformación social y construir las necesidades en oportunidades de una forma sostenible y ética.
- Fortalecer el desarrollo local y las competencias de las Instituciones de la Sociedad Civil desde una perspectiva tanto local como global para el desarrollo de la Agenda 2030
- Proveer herramientas innovadoras en la implementación y desarrollo para comprometer a la Sociedad Civil en la consecución de los ODS
- Desarrollar acciones coordinadas y sistemáticas para apoyar el papel de la Sociedad Civil y la ciudadanía, para aportar soluciones a necesidades sociales reales, hacer crecer las economías que más lo necesitan, apostar por un futuro sostenible, promover la Paz, los Derechos Humanos y una mejor Gobernanza.
- Identificar y desarrollar nuevas formas de monitorización de los ODS, basadas en tecnologías como el Blockchain, en conjunto con las ya existentes.

Principales líneas de acción

Para conseguir estos objetivos, EmpoderaORG plantea dos líneas de actuación basadas en procedimientos creados por expertos universitarios y una metodología testada y probada que cuenta con certificado de Fundación Cibervoluntarios.

1. Línea de acción 1: Competencias 2030, www.competencias2030.org #Competencias2030

Programa de adquisición y certificación de competencias digitales en emprendimiento e innovación para la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la Agenda 2030. Esta primera línea de acción aporta una plataforma online integral de formación y certificación orientada al mundo académico y universitario, así como a profesorado y estudiantes a través de un campus virtual adaptado a las necesidades de: Universidades, Centros

Educativos y Centros de Formación de Profesorado. A través de Competencias 2030, sensibilizamos e involucramos a la juventud sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Además, va a facilitar la adquisición de competencias digitales para el emprendimiento a través de formación práctica en procesos de innovación social orientados a la consecución de la Agenda 2030. A través de esta formación que ofrece Competencias 2030, se capacita a la juventud en otras competencias cada día más valoradas en recursos humanos tales como: Emprendimiento Social, competencias digitales, procesos de innovación, trabajo en equipo, capacidad de liderar iniciativas, comunicación, planificación, flexibilidad y autonomía.



Todo esto es posible gracias a un itinerario formativo online que consta de las siguientes etapas hasta alcanzar el certificado:

- La Agenda2030 y los ODS
- Procesos de Innovación, claves para emprender tu propia iniciativa
- Habilidades digitales para cambiar el mundo
- Sé parte del cambio: crea tu iniciativa
- Iniciativa, acciones e impacto
- Comunicación, *engagement* y marketing digital
- Medición: indicadores e impacto
- Puesta en marcha y sostenibilidad

2. Línea de acción 2 - Ideatón por los ODS, www.ideaton.org #IdeatonxlosODS

Es un evento, presencial u online, que une a la ciudadanía en la búsqueda de iniciativas y acciones para resolver retos concretos que se plantean desde la sociedad. Se trata de un *Hackathon* de ideas, donde, a través de la inteligencia colectiva, se crean nuevas iniciativas que contribuyen a nivel local y global a cambiar el mundo a través de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.



Ideatón por los ODS también aporta una plataforma online integral de formación y certificación. Además, está abierto a la participación de Sociedad civil, Instituciones y entidades locales para ofrecer ideas colaborativas y llevarlas a cabo a través de empodera.org

Qué aporta el #IdeatonxlosODS:

- **Metodología:** Metodología de innovación abierta, testada y aprobada, que facilita la generación de ideas, debate y acciones colaborativas, sostenibles y con impacto.
- **Tecnología:** Una plataforma abierta, Empodera.org Una herramienta que ayuda a la creación de procesos de innovación para la consecución de los ODS que cuenta con el apoyo de Naciones Unidas.
- **Innovación:** Ayuda para crear las iniciativas, coordinar acciones, generar engagement, facilitar la comunicación, medir el impacto y garantizar la sostenibilidad de todas las acciones que se genere antes, durante y después del Ideatón.

Qué se consigue al realizar un ideatón:

- **Construir Agenda 2030:** Involucrar a tu comunidad de una forma directa en iniciativas y acciones concretas relacionadas con los ODS.
- **Competencias:** Garantizar la adquisición y certificación de competencias digitales de emprendimiento e innovación de todas las personas involucradas.
- **Sostenibilidad:** Generar una comunidad de personas interesadas en construir, cocrear y actuar sobre necesidades concretas dentro de su entorno, soluciones escalables y replicables de lo local a lo global.

Hasta el momento se han celebrado 6 Ideatones en ciudades como Madrid, Palma, Zaragoza, Oviedo o Málaga

- Ideatón Oviedo: <https://www.flickr.com/photos/cibervoluntarios/sets/72157709803389391/>
- Ideatón Málaga: <https://www.flickr.com/photos/cibervoluntarios/sets/72157709803618881/>
- Ideatón Universidad Complutense: <https://www.flickr.com/photos/cibervoluntarios/sets/72157712271366691/>
- Ideatón Madrid - MediaLab: <https://www.flickr.com/photos/cibervoluntarios/sets/72157711751488912/>
- Ideatón Palma: <https://www.flickr.com/photos/cibervoluntarios/albums/72157713445656003>
- Ideatón Zaragoza: <https://www.flickr.com/photos/cibervoluntarios/albums/72157713445656003>



Figura 3. Ideatón por los ODS celebrado en Málaga.

ALGUNOS DE LOS CASOS DE ÉXITO REFLEJADOS EN EMPODERAORG

Red de Mujeres Vecinales en Aragón, creadas por CAVARAGON

Impacto esperado: Una RED DE MUJERES VECINALES EN ARAGÓN tendría beneficios muy enriquecedores en la Comunidad Autónoma, sobre todo para las zonas rurales y barrios de localidades más grandes. esta iniciativa quiere incorporar la perspectiva de género a todo tipo de movimientos asociativos, transmitir. Cubre los ODS 5, 10 y 17.

<https://empodera.org/solucion/Red-Mujeres->

LGTBIIntegra2: Red de voluntariado intergeneracional para acompañar en la soledad de mayores LGTBI, Creado por Fundación 26 de diciembre

Impacto esperado: Disminuir el sentimiento de soledad no deseada de personas mayores LGTBI y facilitar su visibilidad y acceso a los recursos de apoyo que necesiten. Cubre los ODS 3, 10 y 16.

<https://empodera.org/solucion/LGTBIIntegra2>

Erasmus Rural: Proyecto contra la despoblación en Zonas rurales

Impacto esperado: Conseguir frenar la despoblación en zonas rurales y fomentar las iniciativas locales que generen recursos y sostenibilidad en estas zonas. Cubre los ODS 8, 11 y 17.

<https://empodera.org/solucion/Erasmus-rural>

INTELIGENCIA ARTIFICIAL ÉTICA PARA DISEÑAR CIUDADES MÁS SOSTENIBLES Y COLABORATIVAS QUE INTEGREN LAS OPINIONES DE LOS CIUDADANOS

Iván Caballero, CEO, Citibeats

Resumen: El uso de IA Ética ayuda a Administraciones Públicas y compañías a entender en tiempo real las opiniones de los ciudadanos para diseñar políticas más sensibles a las necesidades sociales. Estos datos, obtenidos en tiempo real, son fundamentales para diseñar y desarrollar ciudades inteligentes, colaborativas, diversas e inclusivas. The Dublin Beat es un proyecto impulsado por la plataforma de IA ética Citibeats y el Ayuntamiento de Dublín para identificar las necesidades de los ciudadanos en relación a temáticas variadas como movilidad, economía y empleo, gobernanza e infraestructuras, entre otros. Los datos permiten al Ayuntamiento de Dublín conocer la voz ciudadana en tiempo real y tenerla en cuenta en el diseño de políticas públicas.

Palabras clave: Inteligencia Artificial Ética, Inteligencia Artificial, Opinión Ciudadana, Políticas Públicas, Políticas Sociales

INTELIGENCIA ARTIFICIAL ÉTICA PARA ESCUCHAR A LA CIUDADANÍA Y DISEÑAR CIUDADES SMART, INCLUSIVAS Y COLABORATIVAS

Los ciudadanos y sus opiniones son los mejores sensores para identificar problemas y necesidades sociales. La digitalización de la sociedad, los canales de participación ciudadana y las redes sociales se han convertido en plataformas para expresar las demandas sociales. Eso convierte a las opiniones ciudadanas en una rica fuente de información para identificar aquellos problemas que más preocupan a la sociedad y para testar el buen funcionamiento y acogida de las políticas y medidas implantadas.

A pesar de que los datos provenientes de los ciudadanos son clave en el diseño de políticas y medidas públicas, la mayoría de mecanismos de escucha ciudadana hasta ahora disponibles- encuestas, Focus groups, etc.- tenían limitaciones claras, como no aportar resultados en tiempo real, no ser suficientemente representativos o no ser imparciales. La Inteligencia Artificial supone un avance cualitativo, ya que permite buscar, analizar y dar sentido a grandes cantidades de texto provenientes de los ciudadanos en las redes sociales, blogs, medios de comunicación digitales, etc.

El análisis de estos datos permite entender en tiempo real las opiniones y necesidades de los ciudadanos, datos fundamentales para que Administraciones Públicas, instituciones y compañías diseñen políticas acordes con las necesidades sociales.

Proyecto: The Dublin Beat

- The Dublin Beat es un proyecto de observación de percepción ciudadana para conocer en tiempo real lo que los dublínenses piensan sobre su ciudad y sobre el funcionamiento y efectividad de las medidas y políticas públicas. El proyecto, impulsado por el Ayuntamiento de Dublín y la plataforma de IA Citibeats, tiene como objetivo disponer de datos que ayuden al Ayuntamiento de Dublín a diseñar políticas informadas y más sensibles a las necesidades sociales.
- The Dublin Beat se puso en marcha en abril de 2019 y sigue activo, por lo que se trata de un proyecto de continuidad que permite detectar en tiempo real los temas que más interesan y preocupan a los ciudadanos, así como la evolución de los mismos. Lo hace a través del análisis, cada mes, de alrededor de 10.000 voces de ciudadanos de cuatro distritos de Dublín: Dublin City, South Dublin, Dún Laoghaire y Fingal. Los contenidos se estructuran en categorías que responden a temáticas variadas como comunidad y cultura, desarrollo económico, movilidad, seguridad, medio ambiente, turismo, infraestructuras o vivienda.

Metodología: IA ética y Procesamiento Lenguaje Natural

The Dublin Beat analiza cada mes alrededor de 10.000 voces de ciudadanos dublínenses. La metodología utilizada es la desarrollada por la plataforma de Inteligencia Artificial Ética Citibeats. Se basa en inteligencia colectiva y analítica de texto. El algoritmo combina la tecnología de Procesamiento de Lenguaje Natural (Natural Language Processing -NLP-) y el aprendizaje automático (Machine Learning) para filtrar contenido relevante, clasificar las opiniones e

informaciones de los usuarios en categorías y extraer insights y patrones automáticamente, además de predecir con mayor exactitud el impacto real de cualquier decisión o medida que se tome.

Este algoritmo fue desarrollado juntamente con el CSIC -Consejo Superior de Investigaciones Científicas- del gobierno español, que actúa de laboratorio de investigación de Inteligencia Artificial. Entre las particularidades de este algoritmo destacan las siguientes:

- Flexible: analiza grandes cantidades de texto y se adapta a las necesidades y realidades concretas en cada momento
- Personalizable y fácil de implementar
- Agnóstico en cuanto a lenguaje: puede analizar cualquier tipo de texto escrito en cualquier idioma
- Respeta la privacidad: todos los datos que analiza son extraídos de fuentes públicas o abiertas
- Analiza datos colectivos y agregados, por lo tanto, trabaja con datos anonimizados y opiniones colectivas

RESULTADOS Y DATOS OBTENIDOS

A continuación, se presenta, de forma resumida, los resultados más relevantes obtenidos durante el mes de marzo de 2020, un período claramente marcado por la pandemia de Covid-19.

¿De qué hablan los dublineses?

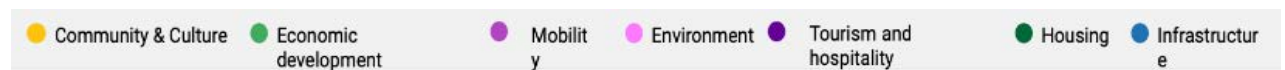


Figure 1. Discussion volume across the Greater Dublin Area

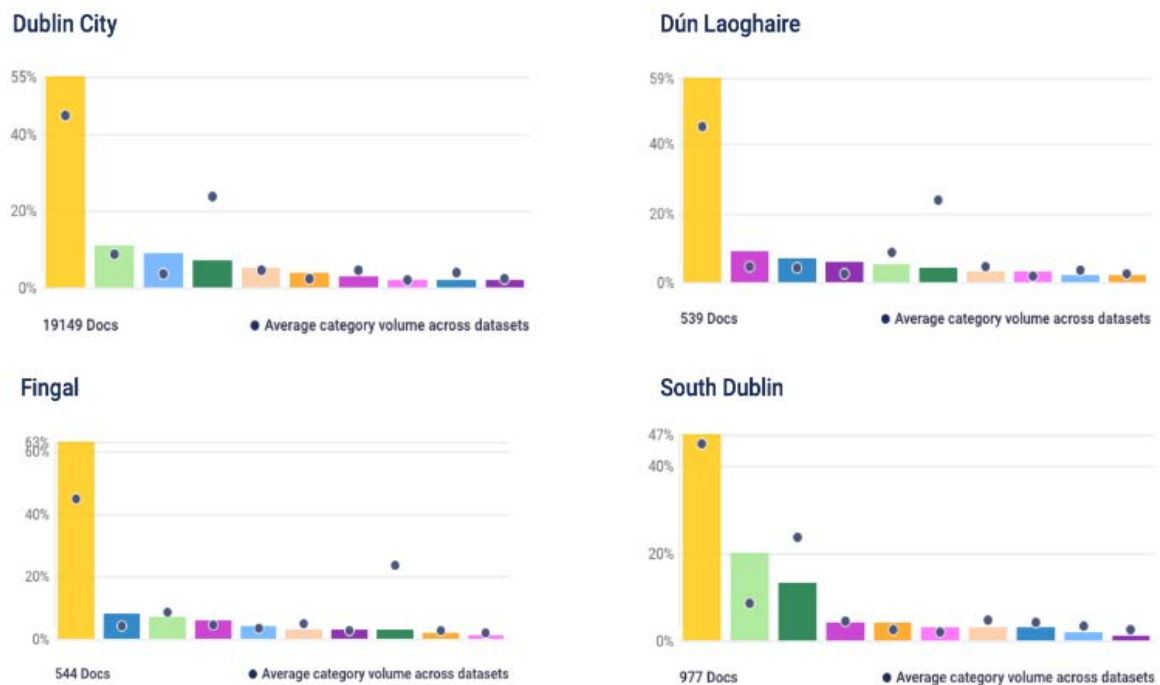


Figura 1. Volumen de comentarios por categoría en las cuatro distritos analizados.

Durante el mes de marzo de 2020, los ciudadanos dublineses centran la conversación en la categoría comunidad y cultura, que es la más popular en todos los distritos. Los dublineses destacan de forma positiva las ayudas vinculadas al Covid promovidas por distintas Administraciones de la ciudad y alaban el trabajo desarrollado por voluntarios y otros colectivos durante la pandemia.

Dublin City

Community and culture was the hottest topic in Dublin City in march. The DCC has launched a community support helpline related to Covid-19, which citizens have positively welcomed. Also, dubliners are amazed by the strong community solidarity to help stop the spread of the virus.

Citizens also debate on different **safety** measures taken by companies to prevent contagion and why these should be stronger.

Fingal

The conversation around **community and culture** focused on volunteering activities in the community to help the vulnerable and elderly population.

Regarding **infrastructure**, citizens debate on the need to limit the maximum speed allowed in some roads.

Dún Laoghaire

In **community and culture**, Dún Laoghaire-Rathdown County Council also launched a Covid-19 helpline, while the local community and different organisations got organised to help the vulnerable and elderly.

Regarding **mobility**, at the beginning of the month, there was a civic debate on the need to reduce single-occupancy vehicles.

South Dublin

Regarding **community and culture**, citizens appreciate the work done by volunteers in the Tallaght Test Centre and some of them tried to show some support by bringing coffee & food.

Figura 2. Categorías más populares por distrito.

La segunda categoría más popular varía en función del distrito. Los ciudadanos de Dublin City y de South Dublin se centran en el desarrollo económico, mientras que en Dún Laoghaire se originó a principios de mes un debate sobre sobre movilidad, concretamente sobre la necesidad de reducir los coches de un solo ocupante. Los ciudadanos de Fingal debatieron especialmente sobre infraestructuras, concretamente sobre la necesidad de limitar la velocidad máxima permitida en algunas calles.

¿Cuáles fueron los momentos clave de la participación ciudadana?

El informe recoge también los días concretos en que una temática fue especialmente popular en cada distrito analizado. Así, por ejemplo, en Dublin City destacan tres fechas clave durante el mes de marzo:

- 9 de marzo: los ciudadanos discuten sobre el impacto de la cancelación del día de Sant Patrick en la ciudad y los negocios.
- 12 de marzo: los ciudadanos analizan si las medidas de seguridad anunciadas por el gobierno para prevenir el contagio del Covid-19 son apropiadas.
- 18 de marzo: los ciudadanos muestran preocupación por el impacto del Covid-19 en el empleo y discuten las medidas gubernamentales para dar soporte a los trabajadores afectados.

El informe recoge las fechas destacadas de los cuatro distritos anteriormente mencionados.

Dublin City - Safety



12 March After the announcement of the government, citizens debate on the appropriateness of the safety measures taken to prevent Covid-19 contagion.

Dublin City - Economic Development



18 March Citizens worry about the impact on employment and discuss the measures taken by the government to support those affected by the lock-down.

Figura 3. Ejemplos de momentos clave de participación ciudadana en el distrito Dublin City.

¿Cómo evoluciona el sentimiento de la ciudadanía?

Debido a que el proyecto The Dublin Beat tiene continuidad en el tiempo, es posible analizar la evolución del sentimiento de la ciudadanía respecto a temáticas concretas.

Durante el mes de mayo de 2020 destacan los sentimientos positivos respecto a la seguridad, ya que los ciudadanos alaban públicamente la tarea de los equipos sanitarios durante la crisis del Covid-19.

CONCLUSIONES

The Dublin Beat es un proyecto de escucha ciudadana para identificar las necesidades y opiniones de los dublínenses en relación a su ciudad. Impulsado por el Ayuntamiento de Dublín y la plataforma de Inteligencia Artificial Ética Citibeats, The Dublin Beat permite al Ayuntamiento de la ciudad tomar decisiones e impulsar políticas y medidas públicas que tengan en cuenta las opiniones de sus ciudadanos.

El proyecto y sus resultados muestran que la Inteligencia Artificial ética es una herramienta de escucha ciudadana a tiempo real altamente eficaz. Se trata de un canal clave, entre otros, en el diseño de las ciudades inteligentes, participativas, inclusivas y colaborativas que realmente pongan al ciudadano y sus necesidades en el centro del modelo.

REFERENCIAS

- <http://www.citibeats.net> (25 mayo 2020)
- <https://www.elreferente.es/tecnologicos/entrevista-a-los-responsables-de-citibeats-34989> (25 mayo 2020)

LA HERRAMIENTA CIVIS COMO SOPORTE A LA TRANSPARENCIA Y EVALUACIÓN DEL BUEN GOBIERNO

Álvaro Samperio, Investigador Área de Smart Grid, Fundación CARTIF
Francisco Javier Miguel, Investigador Área de Eficiencia Energética, Fundación CARTIF
Paula Hernampérez, Investigador Área de Smart Grid, Fundación CARTIF
Gema Hernández, Investigadora Área de Eficiencia Energética, Fundación CARTIF
Estefanía Vallejo, Directora Área de Política de Energía y Clima, Fundación CARTIF

Resumen: El buen gobierno es aquel capaz de gestionar y proporcionar a los ciudadanos servicios y calidad de vida de forma eficiente y sostenible desde el punto de vista económico, político, social y medioambiental. CIVIS surge como una herramienta de evaluación del buen gobierno y de transparencia, para apoyar a los planificadores urbanos y políticos en la identificación de necesidades y oportunidades de la ciudad, y en la evaluación periódica para así lograr el modelo de ciudad deseado. Además, a través de la definición de un marco de evaluación basado en indicadores estandarizados (ISO 37120 Indicators for City Services & Quality of Life, e ISO 37122 Indicators for Smart Cities) se garantiza la seguridad, fiabilidad y calidad de los resultados.

Palabras clave: Servicios Urbanos, Índices, Evaluación, Aplicación Web, Estadística, Gestión de Datos

INTRODUCCIÓN: PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA Y GOBERNANZA

La planificación estratégica surge como un intento de abordar los fenómenos urbanos desde una óptica integral, ante la crisis del urbanismo tradicional para dar respuesta a nuevos fenómenos caracterizados por una gran complejidad, diversidad e incertidumbre. Tal y como ya definía el profesor Fernández Güell “... es un proceso sistemático, creativo y participativo que sienta las bases de una actuación integrada a largo plazo, que define el modelo futuro de desarrollo, que formula estrategias y cursos de acción para alcanzar dicho modelo, que establece un sistema continuo de toma de decisiones y que involucra a los agentes locales a lo largo del todo el proceso”.

Por otro lado, las ciudades inteligentes abordan este proceso de planificación estratégica en busca del desarrollo sostenible a través de la aplicación de soluciones innovadoras, apoyándose en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para mejorar el proceso de toma de decisiones, así como para facilitar la gestión de los servicios ofrecidos a sus ciudadanos. Por tanto, una ciudad inteligente o smart city es aquella que gestiona y planifica de manera integral estrategias urbanas en áreas muy diversas como la gobernanza, economía, bienestar social, medio ambiente etc., permitiendo así ser más eficiente en el uso de recursos, a la vez que se ofrecen servicios de una mayor calidad.

Los términos gobernabilidad, gobernanza o buen gobierno están siendo cada vez más utilizados para evaluar la ejecución de tareas propias de cualquier administración pública. La Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP, 2015), enumera los principios que debe perseguir un gobierno local para garantizar la transparencia, el acceso a la información y el buen gobierno y que pueden agruparse en tres grandes grupos o dimensiones: responsabilidad pública, democracia participativa y transparencia.

Con la premisa de dar soporte a las ciudades y planificadores urbanos en las distintas etapas de la planificación estratégica, haciendo uso de tecnologías innovadoras y estándares internacionales que garantizan una mayor responsabilidad en el uso de recursos y facilitan la transparencia y el buen gobierno, surge el proyecto TEC4ENERPLAN.

El proyecto TEC4ENERPLAN

El proyecto TEC4ENERPLAN es un proyecto ambicioso orientado al apoyo en todas las escalas relevantes de la planificación estratégica, principalmente en el ámbito energético, a través del desarrollo de métodos avanzados y algoritmos. Estos avances tecnológicos permiten gestionar datos de forma efectiva, automatizar la generación de modelos de simulación, tratar datos reales e información cartográfica de una forma amigable para el usuario, y todo con el objeto de apoyar la toma de decisiones a diferentes escalas de la planificación estratégica.

En este artículo se centra en uno de los resultados del proyecto TEC4ENERPLAN, la herramienta CIVIS (City Indicators Visualization and Information System) cuyo principal usuario son los planificadores urbanos durante las primeras fases de diagnóstico y posterior evaluación de las acciones incluidas en un plan estratégico.

HERRAMIENTA CIVIS

City Indicators Visualization and Information System (CIVIS) es una herramienta web, diseñada como herramienta de consultoría para planificación urbana, teniendo a las autoridades locales como usuario objetivo. Su meta es facilitar el proceso de toma de decisiones durante la identificación de necesidades y áreas prioritarias de la ciudad a la hora de definir estrategias que mejoren en definitiva la calidad de vida de los ciudadanos, mediante la mejora de sus servicios. Sus principales valores son la definición de un marco de evaluación robusto y estandarizado, un flujo de trabajo sencillo gracias a la herramienta web y un tratamiento de datos avanzado mediante la aplicación de métodos estadísticos para la extracción de conclusiones relevantes para las ciudades en el proceso de planificación y evaluación estratégica.

Marco de evaluación

En la actualidad existen numerosas iniciativas en la literatura en las que se definen marcos de evaluación basados en indicadores con diversos propósitos como, SCIS- EU Smart Cities Information System (EU Smart Cities Information System sitio web, 2020), o los indicadores para evaluar los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) (UN sitio web, 2020.). Sin embargo, es bien conocido que la aplicación de los estándares ISO garantiza la seguridad, confianza y calidad del resultado, gracias a la participación de expertos internacionales en su definición. Por ello y, en consecuencia, CIVIS propone un marco de evaluación de ciudad basado en indicadores estandarizados, ISO 37120 Indicators for City Services & Quality of Life (ISO sitio web, 2018.) y ISO 37122 Indicators for Smart Cities (ISO sitio web, 2019.)

De esta forma, el marco de marco de evaluación definido en TEC4ENERPLAN persigue los siguientes objetivos: (i) identificar las necesidades y retos de la ciudad, (ii) evaluar los diferentes aspectos de la ciudad para garantizar un desarrollo más sostenible, (iii) monitorizar el progreso de la ciudad, (iv) proporcionar información de manera comprensible para facilitar la comunicación de información a todos los agentes, e incluso a los ciudadanos, y (v) fijar una metodología de referencia para la evaluación comparativa entre ciudades y a lo largo del tiempo.



Figura 1. Estructura del marco de evaluación y metodología para la construcción de índices.

El marco de evaluación se organiza en cuatro niveles principales:

1. **Pilares:** áreas estratégicas (Economía, Gobernanza, Bienestar social, Entorno construido y Medioambiente y recursos) para la evaluación de las ciudades en busca de crear asentamientos más inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles a través de la mejora de sus campos de aplicación.
2. **Campos de aplicación:** cada pilar se ha dividido en campos de aplicación que permiten agregar indicadores para una evaluación individualizada mediante la creación de un indicador compuesto para cada uno de ellos.
3. **Indicadores:** 262 indicadores. 110 están identificados como primarios y 152 como secundarios.
4. **Variables:** cada uno de los indicadores se ha dividido en variables para facilitar y automatizar el cálculo de indicadores.

Concepto y flujo de trabajo de la herramienta web

Con el objetivo de llegar a un mayor número de usuarios y garantizar la automatización de actualizaciones se propuso la realización de una aplicación web. El lenguaje empleado ha sido R, utilizando el paquete Shiny que permite la visualización y la interacción con elementos de R en un entorno web amigable y profesional. Shiny es compatible con Google Chrome, Mozilla Firefox, Safari (disponible a través del Apple Software Update) e Internet Explorer. El flujo de trabajo general de CIVIS se resume en la siguiente figura y consta de 5 pasos principales:

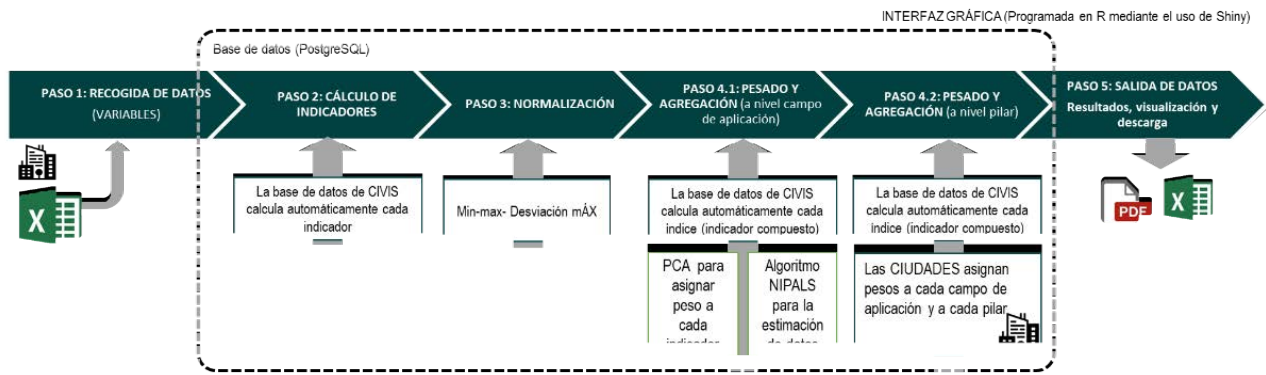


Figura 2. Flujo de trabajo de CIVIS. Fases y resultados.

El proceso comienza con la introducción de los datos en forma de variables a través de la aplicación web (**Paso 1: Entrada de Datos**). Existen dos métodos de entrada de datos, i) subida directa mediante el uso de una plantilla Excel (formato .xlsx), ii) insertando los valores directamente en la aplicación. A continuación, los indicadores son calculados directamente mediante sus fórmulas correspondientes (**Paso 2: Cálculo de Indicadores**) y normalizados para su comparación (**Paso 3: Normalización**).

Una vez los indicadores está normalizados, se inicia el paso de construcción de los índices (**Paso 4: Pesado y agregación**), el cual consta de dos niveles de agregación. Primero, se agregan los indicadores incluidos en cada campo de aplicación, obteniendo así índices compuestos por indicadores agregados por nivel de importancia gracias a la asignación de pesos por indicador. En el segundo nivel de agregación, se obtiene un índice por cada pilar como resultado de la agregación de los índices a nivel campo de aplicación y la asignación de pesos a cada uno de ellos.

Una vez que se ha completado el proceso de agregación, la aplicación web guarda los índices en la base de datos, finalizando así el proceso de gestión y tratamiento de datos. El proceso completo se ejecuta a la vez que se lleva a cabo una imputación de datos, siempre que sea necesario estimar datos nos proporcionados por la ciudad para el cálculo de los indicadores en el Paso 1.

CIVIS ofrece muchas posibilidades para la visualización y extracción de los resultados (**Paso 5: Salida de datos**). Por un lado, se le ofrece a la ciudad la opción de visualizar los resultados gráficamente (gráficas de araña o de barras) en los tres niveles de agregación, o la posibilidad de descargar los resultados en un informe de evaluación en formato .pdf.

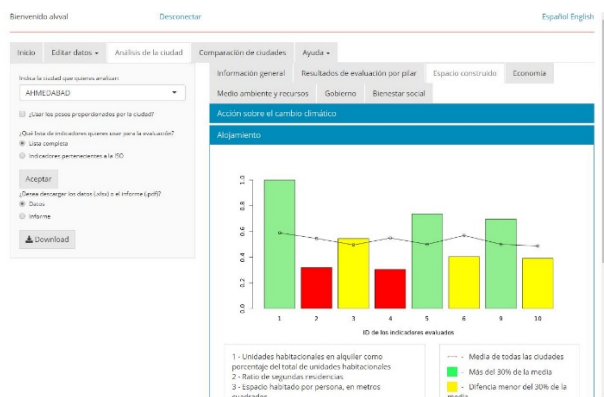


Figura 3. Salida gráfica mostrando los indicadores dentro de un Campo de Aplicación.

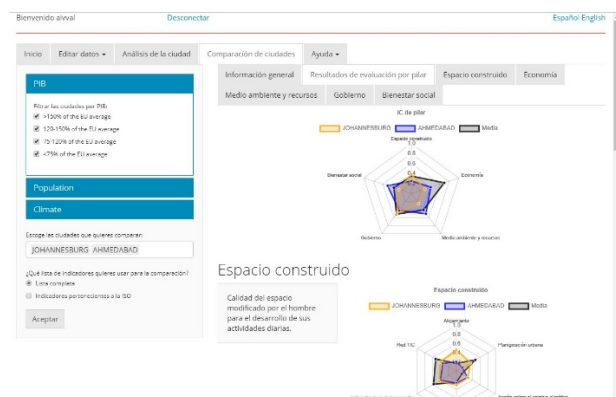


Figura 4. Gráficos comparativos entre ciudades (Ahmedabad y Johannesburg en naranja y azul respectivamente).

En la figura 3 se muestra un ejemplo de la visualización de los resultados de la evaluación, para el campo de aplicación “Vivienda” dentro del pilar o área estratégica de la ciudad “Entorno Construido”.

Por último, el usuario tiene la opción de comparar los resultados de evaluación de su ciudad con los de otras ciudades recogidos en la base de datos. Las cuales pueden ser filtradas por datos como el Producto Interior Bruto (PIB), población o clima. En este caso para que los resultados sean comparables los pesos aplicados a cada indicador son los mismos para todas las ciudades en todos los pasos de agregación (usando PCA como se verá en la próxima subsección). En la figura 4 se puede observar un ejemplo de la visualización de la funcionalidad de Comparación de ciudades, en este caso para las ciudades de Ahmedabad y Johannesburgo.

Gestión y tratamiento de los datos

La evaluación del desempeño de las ciudades requiere de la aplicación de técnicas de análisis multivariante y métodos estadísticos para el tratamiento de la gran cantidad de datos requeridos para conseguir una imagen precisa de los aspectos importantes que han de ser manejados por las ciudades en su camino hacia el desarrollo sostenible. A continuación, se detallan las técnicas matemáticas utilizadas con este propósito, inspiradas en la Guía de la Unión Europea para el cálculo de índices o indicadores compuestos (Langedijk, S., 2017.).

Normalización y tratamiento de outliers

Una vez que se han calculado los indicadores con sus fórmulas correspondientes, es crucial el poder detectar y tratar los outliers, los cuales son valores de un indicador que se encuentran lejos de los valores de ese indicador para la mayoría de las ciudades; pues pueden deberse a errores de medida o de unidades en los datos proporcionados a nivel de variable por parte de las ciudades, y pueden tener un impacto importante en los análisis estadísticos.

La detección de outliers utiliza el método modificado de variables estandarizadas sugerido en (Iglewicz, B., 1993.), el cual calcula los valores de umbral superior (respectivamente, inferior) para cada indicador como su mediana en todas las ciudades más (respectivamente, menos) $3/0.6745$ veces su desviación absoluta de la mediana (MAD), y considera como un outlier a todo valor mayor (respectivamente, menor) que este umbral. El tratamiento de los outliers consiste en sustituir su valor por el del umbral. Este método tiene la ventaja sobre el método de variables estandarizadas basado en la media y la desviación estándar (SD) (Langedijk, S., 2017.), en que la mediana y el MAD son más robustos que la media y la SD, por lo que el método modificado se ve menos afectado por outliers, mejorando su comportamiento, sobre todo, cuando hay pocos datos disponibles.

Como ya se adelantó, es necesario normalizar los valores de cada indicador para poder compararlos y ser capaces de construir los indicadores compuestos o índices. El proceso de normalización consiste en una transformación lineal con imagen en el intervalo $[0,1]$ utilizando los valores de umbral calculados en el paso anterior:

$$\text{indicador normalizado} = \frac{\text{indicador} - \text{umbral inferior}}{\text{umbral superior} - \text{umbral inferior}}$$

Agregación y estimación de datos

Una de las metas CIVIS es lograr que los resultados de las ciudades sean comparables entre sí, por lo que se hace necesario estimar el valor de aquellos indicadores para los que la ciudad no disponga de datos en forma de variable para su cálculo. En este punto la guía de la Comisión Europea (Langedijk, S., 2017.), propone, primeramente, encarar el problema de la estimación de datos con el objetivo de crear un marco común de indicadores y después asignar pesos en el conjunto de datos completo para calcular los índices como una media ponderada. Sin embargo, la novedad de la metodología de CIVIS es el tratamiento simultáneo de ambos problemas aplicando el Análisis de Componentes Principales (o PCA por sus siglas en inglés), determinando la estructura lineal de los datos a pesar de la falta de algunos de ellos para asignar los pesos, y obteniendo una estimación de los datos basada en la propia estructura lineal.

El PCA (Jolliffe, I. T., 2002.), es un procedimiento ampliamente utilizado para estimar la dimensión de los conjuntos de datos o para reducirlos. En cada campo de aplicación formado por p indicadores, cada ciudad es considerada como un punto en el espacio real p -dimensional (\mathbb{R}^p). De esa manera, hay un conjunto de puntos en p dimensiones, y la meta es encontrar los puntos para construir el índice compuesto para cada campo de aplicación que mejor represente el estado de la ciudad para cada uno de los indicadores incluidos, y por lo tanto, represente el mejor “resumen” de los puntos en una dimensión, minimizando la pérdida de información en el proceso de pasar de los valores de p indicadores al valor único del indicador de aplicación compuesto. El PCA calcula este índice compuesto a partir del autovector de la matriz de correlación de los datos correspondiente al mayor autovalor, usando sus componentes como los pesos con los que calcular los índices.

La correlación entre indicadores en el mismo campo de aplicación debe ser positiva (como recomienda Langedijk, S., 2017.). Esta condición garantiza que el autovector correspondiente al mayor autovalor puede ser elegido de forma única con todas las componentes no negativas y que sumen 1, tal y como indica el Teorema de Perron-Frobenius (Cheng, Y. et al., 2012.). Este hecho justifica el uso de sus componentes como pesos.

Por otro lado, para poder aplicar el método PCA con valores de indicadores faltantes, se usa el método NIPALS, que consiste en aplicar el Método de la Potencia sobre la matriz de correlación, pero sin construirla, de modo que se evita ampliar la cantidad de datos ausentes. El algoritmo computa los autovalores uno a uno, saltándose los valores ausentes, y lleva a una descomposición de la matriz como suma de sus proyecciones en cada autovector, que se puede usar para estimar los datos que faltan.

Antes de realizar la agregación de los resultados de la aplicación del PCA, CIVIS somete los resultados de cada campo de aplicación a un proceso de filtrado, eliminando valores de indicadores y/o ciudades siempre que no existan un mínimo de datos disponibles del 60% para cada ciudad, y del 20% para cada indicador. Esos porcentajes de filtrado han sido establecidos como consecuencia de un estudio de precisión de en la estimación de datos. Una vez que el paso de agregación de indicadores para construir índices o indicadores compuestos por campo de aplicación se ha completado, el usuario dispondrá de un resultado de evaluación (índice o indicador compuesto) expresado entre 0 y 1 por campo de aplicación, facilitando las identificaciones de aquellos campos con mayor potencial de mejora en la ciudad.

En el segundo nivel de agregación en el que se construyen indicadores compuestos a nivel pilar, CIVIS permite al usuario elegir entre dos opciones para llevarlo a cabo: i) usar la misma metodología (PCA), ii) asignar pesos a cada campo de aplicación aportados por el usuario. Estos pesos, deben reflejar el modelo de ciudad buscado y deben ser consensuados con los expertos de la ciudad a partir de dinámicas de participación durante el proceso de planificación estratégica. En ambos casos se realiza un filtrado y un estudio de correlación con cada pilar, con los mismos criterios utilizados en el paso previo de agregación.

Base de datos, diseño y estructura

La base de datos se ha realizado en PostgreSQL, y se divide en tres bloques donde la información se organiza de forma jerárquica y homóloga a la propia aplicación web:

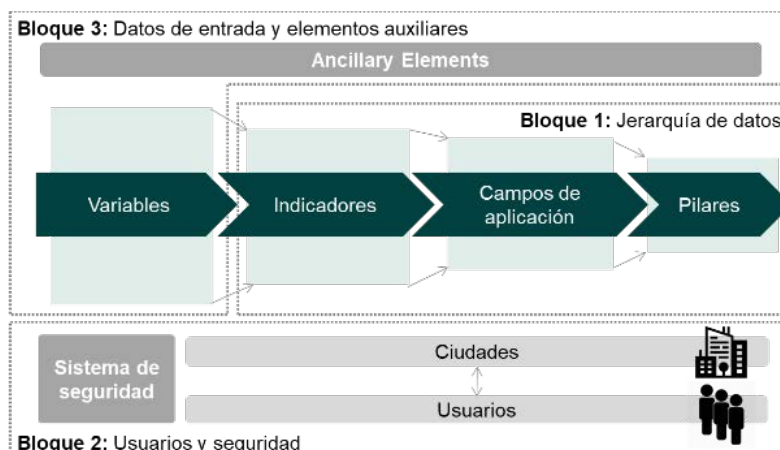


Figura 5. Esquema básico relacional de la base de datos.

El Bloque 1 contiene las tablas principales del sistema, la tabla de definiciones de los indicadores emparejada con la tabla con los indicadores de las ciudades, y los pares equivalentes de tablas para los campos de aplicación y los pilares. El Bloque 2 incluye a todos los usuarios, sus tipos, accesos al sistema y los elementos propios de las ciudades como imágenes y datos auxiliares. Se debe aclarar que las flechas verdes del gráfico representan los procesos para calcular los indicadores desde las variables. Finalmente, el Bloque 3 engloba los elementos restantes.

Todos estos bloques están interconectados y el resultado es una conectividad completa entre todas las tablas principales con un cierto grado de modularidad, y una estructura fácilmente ampliable y modificable.

Seguridad y gestión de usuarios

Se ha prestado especial atención a la gestión de la seguridad de la información almacenada en la base de datos, para ello se diseñaron varios tipos de perfiles de usuarios con diferentes niveles de autorización para asegurar la protección de datos a la vez que la transparencia, otorgando funciones y valores concretos a administradores, ciudades y usuarios. La configuración de usuarios se completa con el administrador de ciudades, para que los usuarios del tipo “ciudad” sea únicamente asociado a una sola ciudad, asegurando la privacidad en la visualización de los datos sensibles entre ciudades al asegurar que se otorgan funcionalidades a los usuarios correctos.

Por otro lado, la flexibilidad en la gestión de los perfiles de usuarios genera la capacidad de que una ciudad, en un ejercicio de transparencia, tenga la posibilidad de exponer los resultados de su evaluación y de incluso ser objeto de comparación con otras ciudades.

CONCLUSIONES Y PRÓXIMOS PASOS

La herramienta CIVIS ofrece a las ciudades una forma sencilla de visualizar los resultados de la evaluación y el diagnóstico de los servicios ofrecidos a los ciudadanos, la calidad de vida que estos otorgan, así como del nivel de “inteligencia” en su gestión mediante la evaluación de todos ellos en las distintas áreas estratégicas y de aplicación de las ciudades, a través de una metodología sencilla, robusta, y de resultados comparables.

Además, al tratarse de una herramienta de fácil utilización en la que los indicadores se calculan automáticamente a partir de sus variables, se agregan y tratan automáticamente para después visualizarlos en formato gráfico, permite al usuario obtener una evaluación integral y visual del desempeño actual de la ciudad. Por último, la robustez de los resultados de evaluación se garantiza no solo por la utilización de estándares, sino por la implementación de diversos métodos estadísticos que mejoran la calidad de los resultados, identificando outliers, detectando correlaciones entre indicadores y aproximando valores que de otra forma no estarían disponibles.

TEC4ENERPLAN es un proyecto de dos años de duración, aún en desarrollo y que terminará en octubre de 2020. Hasta entonces se prevé continuar con diversas tareas de mejora de la herramienta CIVIS, entre ellas cabe destacar: el estudio detallado de correlación entre los resultados de los indicadores de ciudades; implementación de la funcionalidad para evaluar el progreso de las ciudades de forma temporal; el establecimiento de métodos más certeros para ajustar umbrales. Así como una validación final de la herramienta con datos de ciudades.

AGRADECIMIENTOS

El proyecto TEC4ENERPLAN está financiado por el Instituto de Competitividad Empresarial de la Junta de Castilla y León con referencia CCTT1/17/VA/0001, y cofinanciado con fondos ERDF (European Regional Development Fund) de la Unión Europea,

REFERENCIAS

- [1] Cheng, Y., Carson, T., Elgindi, M. B. M., 2012. A Note on the Proof of the Perron-Frobenius Theorem.
- [2] Langedijk, S., COIN 2017 - 15th JRC Annual Training on Composite Indicators & Scoreboards 06-08/11/2017, Ispra (IT).
- [3] Iglewicz, B., Hoaglin, D. C., 1993. How to Detect and Handle Outliers, vol 16 of ASQC basic references in quality control: statistical techniques, American Society for Quality Control, pp. 10-13.
- [4] ISO 37120:2018 Sustainable cities and communities - Indicators for city services and quality of life. <https://www.iso.org/standard/68498.html>
- [5] ISO 37122:2019 Sustainable cities and communities - Indicators for smart cities <https://www.iso.org/standard/69050.html>
- [6] Jolliffe, I. T., 2002. Principal Component Analysis, 2ed., Springer.
- [7] UN Sustainable Development Goals. <https://unstats.un.org/sdgs/indicators/indicators-list/>. Acceso en mayo de 2020.
- [8] Universidad Nacional de Colombia Sitio web. https://ciencias.medellin.unal.edu.co/eventos/seminario-institucional/images/presentaciones/pres_victor1.pdf. Acceso en mayo de 2020.

BUENAS PRÁCTICAS DE SOSTENIBILIDAD SOCIAL EN LOS TERRITORIOS INTELIGENTES

Magdalena Suárez Ojeda, Profesora Derecho Administrativo, Universidad Complutense de Madrid

Resumen: El desarrollo de las tecnologías de información y comunicación han operado importantes avances en la mejora de la calidad de vida de las personas y las sociedades. La incorporación de las TICS a la gestión de las ciudades permite un avance sustancial en la eficiencia de los servicios públicos y en el bienestar social. No obstante, se observa que la aplicación sin más de progresos técnicos sin tener en cuenta la diversidad y la igualdad puede ser fuente de generación de nuevas formas de discriminación. Por ello, los criterios de accesibilidad, inclusión y cohesión territorial deben ser los criterios predominantes en sintonía con los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Existen soluciones de éxito que indican el buen camino a la hora de integrar el desarrollo tecnológico y la sostenibilidad social

Palabras clave: Sostenibilidad, Smart Territories, Discriminación, Igualdad, Discapacidad, Ruralidad

INTRODUCCIÓN: FACTORES DE DISCRIMINACIÓN EN LOS TERRITORIOS

La utilización del espacio en las ciudades, la tenencia del mismo y el lugar donde se habita son elementos claves de la estratificación social. Se puede observar la reproducción de otras formas de discriminación como las diferencias de desarrollo urbano y servicial, campo-ciudad, y por supuesto -todavía hoy- las diferencias de clase social como elemento determinante para la segregación del territorio. Estas circunstancias no nacen todas ellas de modo espontáneo, son en una gran parte de las ocasiones producto de las decisiones que se adoptan respecto a la clasificación y calificación del territorio. Por ello bien puede afirmarse que el urbanismo no es neutral, y en él se expresan los encuentros/desencuentros de las clases dominantes con los sentidos y se ven revalidadas por la percepción de la ciudadanía respecto a la habitabilidad de las ciudades recogidas en la encuesta europea Quality of life in European cities 2015 en la que pueden observar las radicales diferencias en las formas de vidas y utilización del espacio dentro de la propia Unión Europea. Aunque las ciudades inteligentes se plantean desde la óptica de introducir un sistema digital en la gestión de la información. Desde un primer momento se ha tenido en cuenta, al menos desde un punto de vista dogmático, que la vida en las ciudades tenían que incorporar necesariamente pautas de calidad vida y bienestar comunitario. Nace vinculado en el seno de la Unión Europea a dos importantes políticas: telecomunicaciones y medio ambiente en sus corolarios de impulso de la agenda digital y eficiencia energética.

En este sentido, En el informe “Mapping Smart cities in the EU”, elaborado por la Dirección General para políticas internas del Parlamento Europeo en enero de 2014, pone el acento en la colaboración a nivel local entre las múltiples partes interesadas y establece seis líneas estratégicas de evaluación de las smart cities: *smart governance*, *smart economy*, *smart mobility*, *smart environment* y *smart people*.

Cualquier política se ha de testar con las medidas financieras que se aplican para el fomento de las mismas. En el caso de la Unión Europea La estrategia Europa 2020 promueve las ciudades inteligentes en todo el continente a través de inversiones en nuevas tecnologías para el crecimiento del capital humano, y en soluciones que aprovechen las oportunidades relacionadas con la digitalización, con el fin de mejorar la sostenibilidad y la calidad de vida y de trabajo de los ciudadanos y empresas; aumentar la eficiencia y la accesibilidad de los servicios; reducir la pobreza, la desocupación, la exclusión social y la contaminación del medio ambiente. El objetivo de la Unión Europea era reducir sus emisiones en un 20% hasta el presente año 2020, aumentando al mismo tiempo tanto su eficiencia energética como su parte de energías renovables también en un 20%. Estos criterios se ven fortalecidos por la Agenda de la Unión Europea 2030.

Además de los programas de cada uno de los Estados miembro que se basan en la integración de recursos nacionales y fondos estructurales (FESR, FSE, FEASR), existen instrumentos europeos de gestión directa que pueden financiar aspectos particulares de una smart city, como Horizon 2020, el Mecanismo para Conectar Europa 2014-2020 o el Programa Cosme y Life.

FACTORES DE DISCRIMINACIÓN EN SMART CITIES Y SMART TERRITORIES

La igualdad y el diseño para todas las personas

El ODS 10 promueve reducir la desigualdad causada por motivos como el sexo, edad, discapacidad, raza, etnia o religión dentro de España y la contribución de España a la reducción de la desigualdad entre países, para lo que promueve la adopción de las políticas y la legislación pertinentes. Especialmente, en el caso de las personas con discapacidad, que conviven con un agravio comparativo económico muy relevante, que les supone gastos adicionales en su vida diaria, al tener que adquirir medios técnicos y de apoyo para el desarrollo de su autonomía personal y vida independiente. Este objetivo también busca mejorar la regulación y el control de los mercados financieros y las instituciones.

La Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad, suscrito en Nueva York el 13 de diciembre de 2006 plantea un marco internacional de gran valor para el reconocimiento y el tratamiento de la discapacidad, que se plantea como una forma clara de discriminación y reclama el establecimiento de medidas concretas para alcanzar la igualdad de oportunidades. En este sentido también se manifiesta el Acta Europea sobre discapacidad y la Propuesta de Directiva

La accesibilidad viene tradicionalmente planteada en el entorno urbano en los aspectos de: urbanización, edificación y transporte. En general la accesibilidad digital había discurrido por un camino paralelo. Es evidente que si hablamos de Smart cities, estos cuatro elementos deben funcionar de forma coordinada al objeto de que las personas con discapacidad puedan acceder a los servicios de la comunidad a través de medios digitales como: computers and operating systems ATMs, ticketing and check-in machines, smartphones TV equipment related to digital television services telephony services and related equipment access to audio-visual media services such as television broadcast and related consumer equipment services related to air, bus, rail and waterborne passenger transport, banking services, e-books, e-commerce.

Y ello se debe integrar en las propuestas del planeamiento urbanístico tanto en el caso que nos encontremos con la creación de nueva ciudad al diseño adecuado en origen, así cuando se trate de ciudad construida. En este caso se impone una adaptación razonable de los edificios. No puede olvidarse que el core de todas estas medidas la misma reside en atender a las concretas condiciones que deben incluirse para permitir que las personas con discapacidad estén en condiciones de igualdad en sintonía con los derechos fundamentales.

Los territorios rurales inteligentes y la discriminación por ruralidad

El informe Brundtland “Nuestro futuro común” (1987), promulgado por las Naciones Unidas, pone en tela de juicio el desarrollo económico y e introduce el concepto de Desarrollo Sostenible, trazando nuevas estrategias ambientales a largo plazo, para conseguir un desarrollo económico racional, en las siguientes disposiciones: equilibrio del desarrollo regional extendiendo las oportunidades de empleo en las zonas rurales y la falta de servicios públicos básicos para la población rural.

En el seno de la Unión Europea se firma la primera Declaración de Cork (1966). En este documento se reconoció que tanto los territorios rurales como sus habitantes son un componente importante para la Unión Europea, debido a su capacidad competitiva. Se determinó la necesidad de reducir la migración de las zonas rurales y de responder positivamente a las demandas de servicios públicos básicos que se presentaren, gracias al inbalance de inversión pública con respecto a las zonas urbanas; más adelante, en el 2016 la Declaración de Cork 2.0 enfoca el desarrollo rural con base a estas orientaciones políticas: fomentar la prosperidad del medio rural, fortalecer las cadenas de valor rural, invertir en la viabilidad y la vitalidad del medio rural, preservar el medio rural, gestionar los recursos naturales, fomentar la acción por el clima y desarrollar la gobernanza rural.

Además de la necesidad que el ámbito rural goce de banda ancha, se ha de desarrollar una conexión digital entre las áreas rurales y el fomento y enseñanza del uso de las TICs a la población rural. En la declaración de Cork se introduce formalmente el concepto de Smart Villages.

En el 2000 en la Agenda de Lisboa, el Consejo Europeo se reunió para intentar conseguir que Europa en el 2010 la economía más próspera, dinámica y competitiva del mundo para satisfacer las necesidades de la sociedad de la información, de la investigación y desarrollo, como eje fundamental de la gobernabilidad, más adelante se profundiza con la estrategia de Gotemburgo del 2001 la cual fundamenta sus bases hacia el Desarrollo Sostenible.

Por último, la declaración de Bled (Eslovenia) del 2018, “Para un futuro inteligente en las áreas rurales de la UE”, reconoce que la economía digital rural tiene el potencial de mejorar la calidad de vida de la población rural, aumentar la cohesión social y mejorar las condiciones de igualdad.

Las metas establecidas en la declaración de Bled, para que en el año 2019 hubiese pueblos inteligentes son las siguientes: impulsar modelos tecnológicos de agricultura de precisión (aumenta la productividad, reduce significativamente el impacto ambiental y los riesgos de seguridad alimentaria), plataformas digitales para ofrecer servicios esenciales, economía compartida para la adquisición de equipamiento y soluciones técnicas de coste elevado, economía circular para reducir el gasto y ahorrar recursos, bioeconomía basada en la evolución de la investigación, la innovación y la tecnología, las energías renovables, turismo rural e innovación social aplicada a los servicios y el emprendimiento.

Todas estas metas al final crean un valor añadido en las oportunidades de empleo del medio rural, por medio del conocimiento especializado que al final hace mucho más sencillo a las comunidades rurales trabajar con variedad de instrumentos financieros que los soporten y recibir apoyo en inversiones, por ejemplo, el fondo ya existente de la Unión Europea, Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER) o la financiación de la investigación Horizon2020. Tomando como primer paso la banda ancha y la conectividad en zonas rurales.

BUENAS PRÁCTICAS DE INTEGRACIÓN SOCIAL, URBANA Y TECNOLÓGICA

En los últimos tiempos han sido surgiendo en el territorio español propuestas de éxito que han permitido o previsiblemente lo harán en un futuro la integración de política sociales sostenibles en entornos conectados.

- Madrid Nuevo Norte, es un proyecto puntero de desarrollo urbano en una ciudad bien conectada desde el punto de vista de la conectividad. La puesta consiste en recuperar una parte aislada de la ciudad, que está segmentada por la existencia de la estación de Chamartín. El proyecto propone una “sutura urbana” creando un porcentaje importante de zonas verdes, viviendas sociales, usos mixtos de viviendas y oficinas. Además goza de un amplio apoyo social por parte de la ciudadanía y se aprueba por un amplio consenso político.

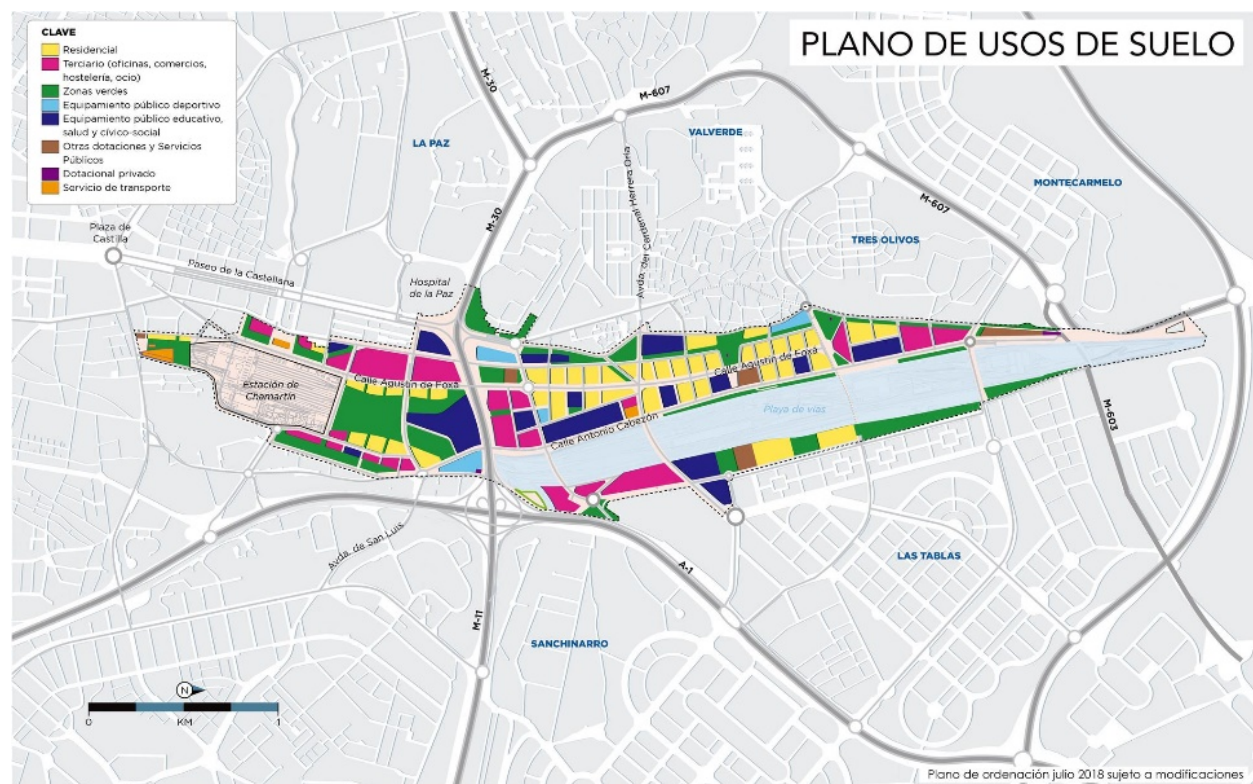


Figura 1. Plano Madrid Nuevo Norte www.madridnuevonorte.es.

- Los Consejos de Barrio. Barcelona es una bellísima ciudad con un excelente diseño urbano, que figura siempre en la cúspide de los rankings de ciudades inteligentes. De tradición democrática surgen formulas de participación ciudadana cercanas a la democracia directa como son las reuniones de la ciudadanía de un determinado barrio que permiten impulsar las políticas urbanas y serviciales.
- Unidades Básicas de Ordenación Territorial de Castilla-León. En lo que se refiere a territorios rurales nos encontramos con dificultades añadidas. En este caso, el impulso tiene que venir tanto de la ampliación de zonas de cobertura de red como propuestas de integración social y prestacional. Las UBOTs han demostrado que, la cercanía del establecimiento de servicios públicos esenciales en unidades territoriales inferiores a la provincia, constituyen una propuesta altamente valorable. Y pueden constituir un buen punto de partida para el impulso de turismo inteligente de interior.
- Benidorm. Respecto al turismo smart uno de los ejemplos más claro es Benidorm, que ha obtenido el premio nacional de turismo inteligente. El diseño urbano y la excelente conectividad ha permitido que sea un punto permanente de encuentro y residencia, con altos factores de cohesión social intergeneracional.

PROPUESTAS DE DESARROLLO SOSTENIBLE EN EL ENTORNO EUROPEO

Cualquier avance científico ha supuesto a su vez una posible fuente de discriminación, porque una parte de la sociedad no puede adaptarse a los profundos cambios de estilo de vida y/o inversión que ello supone. Esta situación no es diferente en el caso de las TICs. Hay personas que por el lugar donde viven carece de los medios técnicos (no hay señal de red suficiente) y por tanto, no puede aprender el manejo y desarrollar competencias y habilidades; o teniendo acceso a ellas, otras cuestiones relativas a la edad o discapacidad dificultan su incorporación. Todas estas realidades hay que tenerlas en cuenta a la hora de diseñar las políticas y la legislación.

En lo relativo a la implementación de las Smart cities, tanto el informe del parlamento europeo como las estrategias desarrolladas por la Universidad de Viena señalan que las técnicas que resultan de más éxito son las siguientes: unidades de barrio, microinfraestructuras de banco de pruebas, sistemas de tráfico inteligente, sistemas de gestión de recursos y plataformas de participación. Así como una buena relación de cooperación y colaboración multinivel entre las diferentes administraciones públicas: estatal, regional y local.

En el caso de la discriminación por razón de género en las ciudades. En el momento actual, la planificación participativa resulta ineludible. Es prioritario evaluar de forma atinada las necesidades reales de la población, para ello se debe contar con la opinión de las personas que habitan en las ciudades y pueblos en lo que pretende hacer las intervenciones urbanísticas. Esta toma de contacto no debe realizarse en una fase de audiencia cuando ya están elaborados los planes y proyectos, momento en la capacidad de modificación resulta limitada, sino en la propia génesis del mismo y con elementos concretos propuestos por la ciudadanía. Entre ellos, las encuestas y las plataformas think tank son unos buenos instrumentos.

Por otro lado, las normas de derecho público deben incorporar “evaluación de impacto de género” en el momento de su redacción. Tiene que haber necesariamente una adecuación del espacio en sintonía con los principios de igualdad propios del estado de derecho. Y por tanto, con la construcción de los roles de género. Si la vida de las mujeres se desarrolla en función del cuidado las exigencias sobre el territorio tendrán que ver en gran medida con el establecimiento de rampas de acceso en calles y edificios, creación de parques y jardines y la existencia de comercio cercanos al lugar donde desarrolla su vida. Hay que atender, pues, esta necesidad, pero sin olvidar que los diseño deben contener una atinada ponderación de las medidas con perspectiva de género. Y además debe propiciar la conciliación de la vida personal y laboral y la corresponsabilidad en el reparto de tareas.

Las cuestiones relativas a la seguridad en general en el seno de las ciudades, es una preocupación que viene desde antiguo, y pasa a las legislaciones con tintes decimonónicos, debiendo atenderse a cuestiones de “seguridad, salubridad, ornato público” (Suárez, 2011). La percepción de las ciudades como espacios eventualmente poco seguros para las todas las personas, pero para las mujeres en particular, se percibe al día de hoy también como una problemática presente en la arena política.

La falta de seguridad puede tener diferentes causas: bien porque la urbe en concreto sea insegura in genere por su localización u orografía, bien porque parte de un diseño urbano sea un error desde el punto de vista de la seguridad y sea en sí mismo un factor en evitar en la planificación (calles sin salida), bien porque aun no ocurriendo estos factores, en determinadas circunstancias, en periodos temporales concretos (fiestas populares de impacto internacional, nacional o local) o por la nocturnidad las mujeres pueden llegar a estar en situaciones de particular vulnerabilidad. La

implantación de servicios de las smart cities en temas de seguridad están jugando un importante papel. Son numerosas las apps que se conectan con la policía y los puntos de información de seguridad que proporcionan medios técnicos de llamadas o pulsaciones rápidas en caso de posible agresión.

Respecto a la accesibilidad, de nuevo una correcta planificación ab initio soluciona muchos problemas posteriores, que no en ocasiones no se puede resolver fácilmente con posterioridad. Ni tan siquiera empleando fuertes inversiones. La técnica de realizar obras ya consolidadas atendiendo al criterio de "ajuste razonable" en las intervenciones es el mecanismo más empleado. Es esencial desde el punto de vista de la técnica de gestión públicas que se incorpore en sus políticas personas con discapacidad que sean evaluadoras de las medidas adoptadas. No solo que se tenga en cuenta su opinión. Hay que tener que la discapacidad puede ser muy variada: física, psíquica o intelectual y plantearse en diversos grados, de modo permanente o transitorio. También es este punto la utilización de las TICs está resultando de suma importancia, tanto por la posibilidad de diseñar un itinerario accesible como por la interacción con la plataforma al objeto de poner en conocimiento obstáculos que no estaban previstos. Cuando el diseño es para todas las personas mejora la vida de todas las personas tengan o no discapacidad.

En lo referente al mundo rural, en la declaración de Bled, propone que la generación de pueblos inteligentes vaya de la mano de logros tecnológicos de agricultura de precisión (aumenta la productividad, reduce significativamente el impacto ambiental y los riesgos de seguridad alimentaria), plataformas digitales para ofrecer servicios esenciales, economía compartida para la adquisición de equipamiento y soluciones técnicas de coste elevado, economía circular para reducir el gasto y ahorrar recursos, bioeconomía basada en la evolución de la investigación, la innovación y la tecnología, las energías renovables, turismo rural e innovación social aplicada a los servicios y el emprendimiento.

Todas estas metas al final crean un valor añadido en las oportunidades de empleo del medio rural, por medio del conocimiento especializado que al final hace mucho más sencillo a las comunidades rurales trabajar con variedad de instrumentos financieros que los soporten y recibir apoyo en inversiones, por ejemplo, el fondo ya existente de la Unión Europea, Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER) o la financiación de la investigación Horizon2020. Tomando como primer paso la banda ancha y la conectividad en zonas rurales. Es vital la inversión del conocimiento y habilidades digitales en las comunidades rurales, para el crecimiento del medio rural, combatir la pobreza rural, mejorar la inclusión social dentro un enfoque de sostenibilidad.

También se puede incorporar la figura del "rural innovation brokers" que es una persona capacitada para generar innovación y permitiendo crear sinergias. Así como ser agente de detección de inversiones en el mundo rural.

El proyecto de norma UNE sobre territorios rurales inteligentes formula varias propuestas en lo relativo a la conectividad. El reconocimiento del acceso a internet de banda ancha para todas las personas residentes en los Estados, independientemente del lugar de residencia, se considera imprescindible para cualquier planteamiento de desarrollo personal, social y/o económico. En la actualidad este servicio no se ofrece en igualdad de condiciones.

Se apunta la necesidad de cumplir con los objetivos que avanza la Unión Europea para el año 2025 en el sentido de facilitar el acceso a una conexión a internet de al menos 100 Mbps de descarga, mejorable a un giga por segundo, tanto para hogares, empresas, infraestructuras públicas, etc. La graduación de conectividad es tratada en el apartado 4.7 de inteligencia.

En este caso, la localización de los usuarios es fundamental y por ende la consideración de las entidades de población es clave para medir el acceso o no al servicio. No obstante, se asume como entidad poblacional conectada, y por tanto sus habitantes, aquellas que dispongan de al menos Puntos de Interconexión de Red (o el nombre que utilice cada Administración regional). Los puntos de interconexión de red estarán ligados a las zonas blancas, grises y negras heredadas de las Directrices de la Unión Europea para la aplicación de las normas sobre ayudas estatales al despliegue rápido de redes de banda ancha y su identificación a través de los listados, publicados por las administraciones públicas de los diferentes estados miembros.

CONCLUSIONES

En definitiva, como puede verse las oportunidades de mejora de las vidas de las personas puede ser muy importante como consecuencia de la aplicación de las TICs, pero no es una consecuencia automática. Si se desea que éstas sean generadoras de igualdad y cohesión social deben ser diseñadas para que así sea. Y además deberán estar aplicadas de forma correcta. La aplicación de los criterios de sostenibilidad de los ODS y de todas las políticas comunitarias no a ser, a buen seguro, una opción más dentro de otras opciones. Es la única solución no solo justa sino también posible.

REFERENCIAS

- Foster, J. (2011). Sortir de la banlieue: (re)articulations of national and gender identities in Zaïda Ghorab-Volta's *Jeunesse Dorée*, *Gender, Place & Culture*, 18:3, 327-351, DOI: 10.1080/0966369X.2011.565872
- Freilich, R., & Popowitz, N. (2010). The Umbrella of Sustainability: Smart Growth, New Urbanism, Renewable Energy and Green Development in the 21st Century. *The Urban Lawyer*, 42(1), 1-39 doi: 10.2307/27895766
- Ganapati, S., & Schoepp, C. (2008). The wireless city. *International Journal of Electronic Government Research*, 4(4), 54-68. doi:10.4018/jegr.2008100104
- Gotham, Kevin Fox. (2010). New urban sociology. in Hutchison, R (ed.), *Encyclopedia of urban studies*, SAGE Publications, Inc., Thousand Oaks, CA, pp. 554-556, viewed 15 May 2020, doi: 10.4135/9781412971973.n200.
- Hawkins, C. (2011). Smart Growth Policy Choice: A Resource Dependency and Local Governance Explanation. *Policy Studies Journal*, 39(4), 679-707 Doi: 10.1111/j.1541-0072.2011.00427.x
- ICMA. (2003). *Getting to Smart Growth II: 100 more policies for implementation/ Smart Network International City/County Management Association*, Washington DC
- Piñar Mañas, J.L and Suárez Ojeda, Magdalena. (2017). *Smart cities: Derecho y técnica para una ciudad más habitable* (1a. ed., Derecho administrativo). Madrid: Reus
- Sánchez de Madariaga, I. y Roberts, Marion. (2013). *Faire Shared Cities: The Impact of Gender Planning in Europe*, London-New York: Routledge.
- Quadra-Salcedo y Fernández del Castillo, Tomás., Piñar Mañas, José Luis., Barrio Andrés, Moisés., & Torregrosa Vázquez, Joaquín. (2018). *Sociedad digital y derecho* (1a. ed.). Madrid: Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.
- Suarez Ojeda, M. (2020). Public Services and Evolution of Smart Cities: The Public Administration at the Service of the Citizenship. In *Social, Legal, and Ethical Implications of IoT, Cloud, and Edge Computing Technologies*. Cornetta, Gianluca, Touhafi, Abdellah and Miro, Gabriel. IGI Global.

MATARÓ POR LA IGUALDAD DE OPORTUNIDADES, NINGÚN ESTUDIANTE SIN INTERNET

Carlos García Oquillas, Jefe del Área Calidad Urbana, Ayuntamiento de Mataró, Mataró Sense Fils (Fundación guifi.net)

Resumen: La situación excepcional actual con gran parte de la población confinada en sus hogares ha destacado las desigualdades en el ámbito digital, la llamada brecha digital, ya que muchas familias aun no disponen de una conexión a Internet. El proyecto que presentamos surge de una iniciativa local de la sociedad civil, una entidad sin ánimo de lucro - *Mataró Sense Fils*- que pretende acercar el excedente de ancho de banda de "donantes de Internet" con la necesidad de alumnos que las escuelas e institutos están identificando. El ayuntamiento quiere impulsar y escalar esta iniciativa al ámbito social de la ciudad haciendo una llamada a toda la sociedad, ciudadanía, empresas, universidad, poniendo todos los recursos posibles para hacerla realidad.

Palabras clave: Brecha Digital, Covid, Confinamiento, Internet, Igualdad, Innovación Social, Ciudad Inteligente, Capacitación Digital, Mataró

INTRODUCCIÓN

La pandemia del coronavirus COVID-19 ha provocado para una gran parte de la sociedad un aterrizaje forzoso en el mundo digital. En especial la comunidad educativa se ha visto afectada, pues las escuelas e institutos han tenido que continuar ofreciendo una educación de forma telemática. Ello ha significado un gran esfuerzo por parte de los profesionales de la educación, pero también por parte de alumnos, muchos de ellos no acostumbrados a realizar tareas de forma autónoma e interactuar telemáticamente con sus educadores a través de herramientas colaborativas y de videoconferencia. Todo ello en un contexto con alumnos y profesores en sus propias casas, compartiendo espacios y compaginando tareas educativas con las del hogar. Pero si este contexto en sí mismo ya dificulta la educación a distancia, hay que tener en cuenta que se ha dado por sentado que los medios tecnológicos de los alumnos para poder hacer realidad la educación telemática los debía de disponer ya las familias. La realidad ha demostrado que la brecha digital existe, y que muchos alumnos no disponen de esos recursos tecnológicos, simplemente porque en su entorno familiar no existe un solo ordenador o aún disponiendo de algún móvil no se pueden permitir disponer de un acceso a Internet en el domicilio. Ante este hecho, la administración autonómica y local hicieron un primer esfuerzo dotando de equipos y conexión a algunos alumnos priorizando aquellos que cambian de ciclo, ayuda que se ha demostrado manifiestamente insuficiente.

Desde del ayuntamiento de Mataró, el Servicio de Educación en coordinación con cada una de las escuelas e institutos de la ciudad ha hecho a través de los maestros y profesores una ardua tarea de identificación individual de qué alumnos no pueden seguir el curso debido a la falta de recursos tecnológicos. Esta información ha sido la fuente de datos inicial que ha permitido dimensionar la importancia y magnitud del problema, para posteriormente poder diseñar todas las actuaciones que finalmente se están llevando a cabo.



Figura 1. Imagen de la campaña del proyecto. Autor: Mataró Sense Fils.

Mientras, una iniciativa independiente del gobierno local, proveniente de una entidad sin ánimo de lucro implantada en la ciudad desde hace muchos años, Mataró Sense Fils, ha planteado una propuesta innovadora para hacer llegar Internet a alumnos que lo necesiten, iniciativa que ha compartido con el ayuntamiento que se comprometió desde el

primer momento a aportar los recursos necesarios no sólo para dar soporte al proyecto al que han llamado *Cap Estudiant Sense Internet* (ningún estudiante sin Internet) sino también para mejorarlo y ampliar su impacto.

Mataró Sense Fils (MSF) nace en 2002 con el objetivo de hacer extensiva a toda la población la conectividad inalámbrica, que permite compartir recursos en una red de iguales, intentando llevar el conocimiento y la conectividad a todos, tengan o no conocimientos técnicos. Este modelo permite hacer llegar conectividad a zonas remotas y de poco interés para los operadores tradicionales: familias vulnerables, entidades, administraciones, etc. En 2007 nace la Fundación guifi.net y Mataró Sense Fils entra a formar parte como sección local en Mataró y el Maresme.

El proyecto *Ningún Estudiante Sin Internet* de Mataró Sense Fils ha sido reconocido con el premio Mobile World Capital de la *Hackathon Covid-19, la Nueva Normalidad*, que se ha celebrado del 1 al 3 de mayo de 2020, organizado por agentes de la sociedad civil de Mataró, y al que el Ayuntamiento apoyó y colaboró.

La iniciativa ha sido una de las 6 escogidas de entre las 170 propuestas presentadas en este evento online que tenía por objetivo crear productos y servicios para mejorar la vida de las personas en "la nueva normalidad" ante la crisis provocada por el Covid-19.

La propuesta premiada consiste en conectar donantes de Wifi con estudiantes sin Internet a través de una antena Wifi que conecta fácilmente el donante a su router de Internet y la antena crea una nueva red Wifi totalmente segura para el donante. El estudiante dispone de un usuario y contraseña para conectarse y sólo podrá acceder a un ancho de banda limitado ofrecido por el donante.

Algunos datos que ayudan a entender la magnitud del proyecto:

- Número de alumnos estimados que no tienen acceso a Internet en la ciudad: 600
- Aportaciones económicas hasta el momento:
 - o De fondos propios de la entidad Mataró Sense Fils y patrocinadores privados: 6.000€
 - o Del Ayuntamiento de Mataró:
 - Para compra de equipos y servicios: 35.000€
 - Subvención prevista a la entidad Mataró Sense Fils: 10.000€
 - o Otras aportaciones:
 - De horas de los voluntarios de Mataró Sense Fils dedicadas al proyecto: 15.000€

Del Ayuntamiento de Mataró: Detección necesidades de los alumnos, Llamada a la participación a entidades y empresas, Cesión de local social, Espacio y energía en cubiertas de locales municipales, Cesión de 29 puntos de red Wifi en desuso, Campaña de comunicación.

El ayuntamiento considera que este proyecto hace una gran aportación que se materializa con recursos tecnológicos, pero que se traduce en una mejora de la cohesión e inclusión social y territorial, ejes estratégicos de la ciudad que junto a la lucha contra el paro y el reconocimiento y promoción de la ciudad constituyen los retos que se abordan en el Plan Estratégico Mataró 2022 impulsado por una amplia representación política y social de la ciudad de Mataró.

Así mismo, este proyecto se enmarca en el Plan de Ciudad Inteligente de la ciudad de Mataró, ya que busca minimizar la brecha digital, con el objetivo final de la igualdad de oportunidades vitales de las personas en la sociedad digital, que ya es presente.

El Ayuntamiento es también consciente que, para combatir la brecha digital, hay que trabajar también en la capacitación digital, con lo que está diseñando un programa de capacitación orientado a los ciudadanos, contando con la colaboración de un agente público clave de nuestra ciudad, el Tecnocampus Mataró-Maresme, universidad y agente de transformación de Mataró en ciudad del conocimiento. Adicionalmente, y conjuntamente, con Tecnocampus se va a realizar un observatorio periódico sobre la brecha digital en la ciudad, para poder así mismo evaluar el impacto de proyectos como el que estamos abordando.

En el propio plan de ciudad inteligente se ha diseñado una gobernanza con la participación de la cuádruple hélice de la innovación, es decir, contamos con la visión y la participación activa de los diferentes sectores de la sociedad, las empresas, administración local, universidad y sociedad civil.

La estrategia de ciudad inteligente concibe la suma de dos tipos de proyectos, los llamados *top-down* y que inicia y lidera principalmente el ayuntamiento, y los de tipo *bottom-up* o iniciativas que surgen de otros agentes locales -en este caso la sociedad civil-. Este tipo de proyectos muchas veces tienen un componente importante de innovación

social y el ayuntamiento tiene la voluntad de darles soporte y ayuda en tanto sean capaces de dar respuesta a los retos de la ciudad.

EL PROYECTO

El proyecto pretende movilizar la solidaridad de los ciudadanos para que hagan aportaciones, tanto económicas como materiales, y está abierto a la colaboración de personas voluntarias.

Se proponen diversas fórmulas técnicas para hacer llegar Internet según cada caso (*hotspot* exterior, interior, Wifi entre vecinos, etc.). El caso de despliegue más rápido consiste en que el ciudadano donante comparta de forma segura y controlada su internet, en ese caso se le suministra gratuitamente un punto de acceso Wifi configurado que ofrece la red con SSID "Cap Estudiant Sense Internet". Solo es necesario enchufarlo y conectarlo al router doméstico para participar en esta iniciativa abierta (solución *plug&play*). Al usuario receptor se le suministran las claves personalizadas de manera que la seguridad está garantizada.



Figura 2. Punto de acceso configurado con la red segura "Cap Estudiant Sense Internet". Autor: Mataró Sense Fils.

El alcance de la colaboración con el ayuntamiento se ha concretado en la siguiente lista de acciones:

Detección de necesidades

Lo primero que hay que saber es dónde están los estudiantes que no disponen de Internet. Los centros educativos de Mataró han realizado cuestionarios a las familias y les han preguntado qué dispositivos móviles, tabletas, portátiles o de sobremesa disponen en su casa y si tienen o no conexión a Internet.

De este modo, se puede saber cuáles son los estudiantes que no disponen de herramientas telemáticas para finalizar este curso y, tal como se está planteando también, para seguir el curso que viene con igualdad de oportunidades frente sus compañeros.

La información de que disponga la Oficina Municipal de Escolarización es fundamental en coordinación con otros departamentos del ayuntamiento que también pueden detectar posibles necesidades, como Servicios Sociales o el Servicio de Empleo.

Promoción de la solidaridad entre los vecinos

Hay que encontrar donantes de Internet, que estén dispuestos a compartir una pequeña parte de su excedente de Internet con los estudiantes que no dispongan de este recurso y que vivan en su mismo barrio.

Desde Participación Ciudadana se debe hacer un llamamiento a todas las entidades de la ciudad: asociaciones de vecinos, entidades culturales, deportivas, etc. para difundir la campaña «Ningún estudiante sin Internet». Se intenta hacer la campaña de forma directa, a través de reuniones virtuales. El objetivo es activar el tejido asociativo de la ciudad para encontrar donantes de Internet que vivan cerca de los estudiantes sin conectividad. El coste por el donante de Internet debe ser 0. Así pues, se trata de un ejercicio de empoderamiento y de aprovechamiento máximo de los recursos de los que ya disponemos

Atención a la ciudadanía

Para poder gestionar la demanda de Internet a las familias, es necesario que el Ayuntamiento, a través de la Oficina de Atención Ciudadana (OAC), los Servicios Sociales y desde los centros educativos y la OME, inscriban en la campaña los estudiantes con necesidades.

El Ayuntamiento es el encargado de validar que la demanda es correcta y que el ciudadano es efectivamente un estudiante, a través de sus servicios de información. Si en la zona en que se encuentra ya se dispone de cobertura de la campaña «Ningún estudiante sin Internet», se le harán llegar un usuario y contraseña y las instrucciones para conectarse.

Por otra parte, desde la OAC y el 010 también se atienden las solicitudes que hagan llegar los donantes de Internet. Puede ser donante de Internet cualquier persona física, empresa o entidad de la ciudad. Hay que tener registrados los datos del donante, el tipo de conexión a Internet de los que dispone y su localización. Así se puede saber si la localización está ubicada en alguna de las zonas donde hay estudiantes demandantes de Internet.

Puntos de recogida de antenas e instalaciones

Se habilitan puntos de recogida de antenas Wifi interiores para que el donante las pueda recoger.

El donante de conexión deberá identificarse en el momento de la recogida de la antena y deberá firmar un documento que se ha elaborado, en el que se responsabiliza del buen uso de la antena, que será utilizada para esta campaña y que deberá ser devuelta cuando la campaña haya finalizado o cuando, en la zona del donante no sea necesaria, para poder aprovechar la antena y ubicarla en otra localización donde se pueda beneficiar a otro estudiante.

En cuanto a las instalaciones de las antenas exteriores, si están ubicadas en puntos de difícil acceso, es necesario que las instalen profesionales de las telecomunicaciones.

Guifi.net dispone de un directorio de empresas colaboradoras que participan en este despliegue y ajustarán sus precios lo máximo que les permita su estructura. Así mismo, el Ayuntamiento colabora con recursos propios.

Instalación de antenas en edificios municipales

Se estudia la instalación de repetidores Wifi de Mataró Sense Fils (Wifi de exterior) en localizaciones de titularidad municipal y/o de empresas que dependan del Ayuntamiento.

El Ayuntamiento se compromete a proveer la alimentación eléctrica para las antenas.

Es posible realizar un túnel VPN hasta un servidor de Guifi.net y, desde este punto los estudiantes pueden acceder a internet. Con este sistema el Ayuntamiento evita hacer de proveedor de conexión a Internet.

Los centros cívicos de los barrios de Mataró son emplazamientos ideales para la instalación de estas antenas Wifi exterior, además de otras localizaciones que puedan ser puntos estratégicos con el fin de extender esta red de antenas. Se pide a entidades y empresas de la ciudad para que apadrinen antenas e instalaciones, además de la aportación de recursos públicos.

Cesión de la red Wifi Mesh municipal

El consistorio estudia ceder el uso de la red Wifi Mesh municipal a Mataró Sense Fils con el objetivo de operar una red Wifi que pueda dar servicio al sector residencial, con clara finalidad social.

El Ayuntamiento podrá seguir utilizando la red, que se regirá por los principios de red abierta, libre y neutral, comprometiéndose Mataró Sense Fils, sección local de Guifi.net, a hacer un uso de esta red sin ánimo de lucro.

Cesión de local social

El Ayuntamiento quiere atender la petición de Mataró Sense Fils que pide un local social donde poder realizar las reuniones y asambleas, y a la vez poder ubicar los equipos y materiales, los servidores y equipamiento informático, etc.

Actualmente, todos estos equipos y materiales están repartidos en las diferentes viviendas de los miembros del colectivo con las dificultades y los inconvenientes que ello supone.

Campaña de Comunicación

Conceptualización de una campaña comunicativa integral dirigida a las entidades, empresas y ciudadanía de Mataró, que permita comunicar la campaña «Ningún estudiante sin Internet». El objetivo principal será sensibilizar a la ciudadanía y captar donantes de internet y donaciones económicas y materiales. La campaña puede incluir material de difusión en diversos formatos y canales:

- Cuñas en Mataró Audiovisual (radio y televisión)
- Mupis
- Banner en la web del Ayuntamiento
- Difusión a través de las RRSS municipales
- Informar a las familias durante el proceso de preinscripción escolar
- Difusión entre el tejido asociativo y empresarial de la ciudad
- Envío de notas de prensa, etc.

Cabe destacar que el modelo de red abierta y cooperativa de Guifi.net ha recibido diferentes reconocimientos tanto a nivel nacional como internacional:

- 2007: Guifi.net recibe el Premi Nacional de Radiodifusió, Televisió, Internet i Telecomunicacions
- 2015: Guifi.net recibe un premio de la Comisión Europea en la categoría de "Modelos innovadores en financiación / Modelos económicos e inversión"

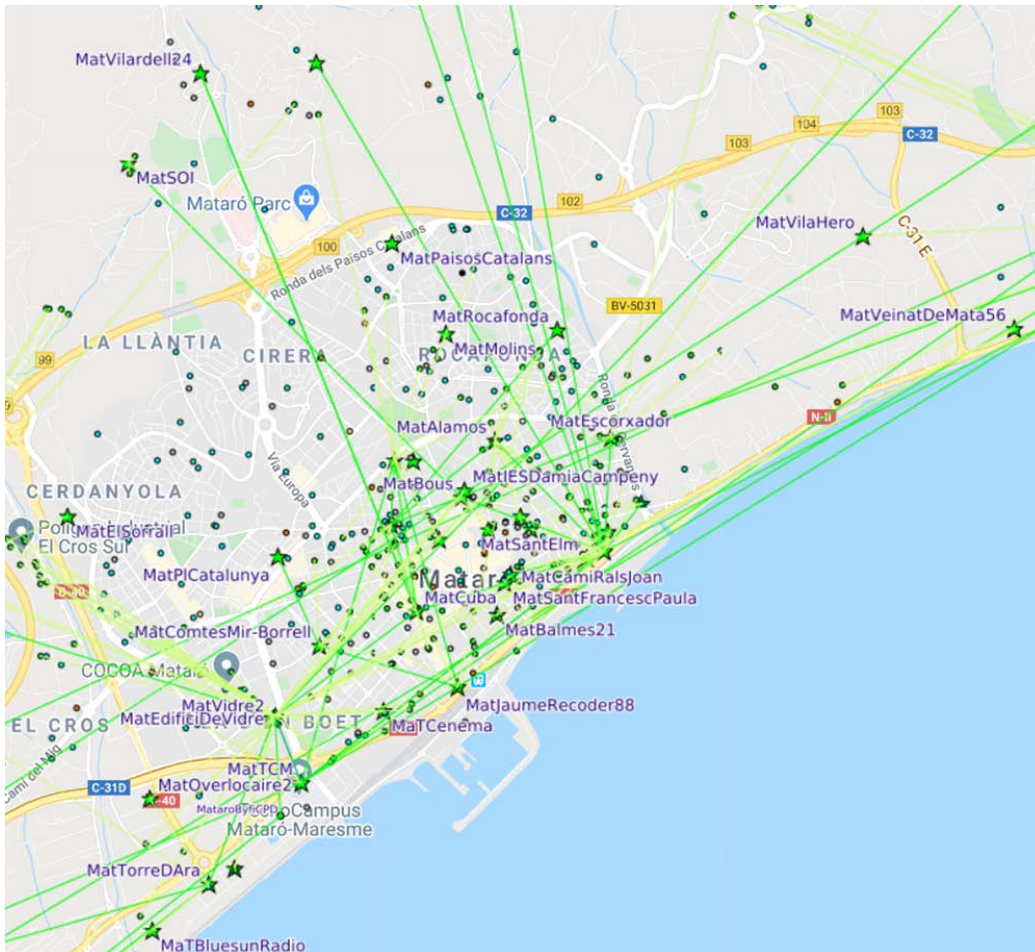


Figura 3. Estado actual de la red Wifi de Mataró Sense Fils -Guifi.Net en Mataró-. Autor: Mataró Sense Fils.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Si bien los resultados en cuanto al impacto global del proyecto no se conocerán hasta más adelante, hay que destacar que el proyecto va avanzando y cada día consigue logros, y, en definitiva, cada día son más los alumnos que ya disponen de Internet gracias a este proyecto de colaboración público-privado y con gran impacto social.

Actualmente la lista de peticiones va creciendo y ya hay lista de espera, aspecto que aún justifica más si cabe el planteamiento del proyecto y la necesidad detectada.

También cabe destacar que esta colaboración con entidades que manifiestan gran responsabilidad social es el fruto de un trabajo conjunto y que posiciona al ecosistema de innovación de la ciudad para nuevos retos presentes y futuros.

Es el caso de la posible ampliación del alcance del proyecto alineándolo con los servicios sociales, ámbito en el que la administración local también necesitará la colaboración de diferentes *stakeholders* locales para abordar nuevas estrategias de servicios vinculadas a tecnologías innovadoras, como la aplicación de la inteligencia artificial en los servicios sociales para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, poniendo especial atención a los colectivos vulnerables.

CITIZENLAB: MODELO PREDICTIVO INTEGRAL BASADO EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL DE COMPORTAMIENTO CIUDADANO INDIVIDUAL Y ORGANIZACIONAL EN DIVERSOS ÁMBITOS

Carlos Gonzalez Luis, Socio, Grant Thornton

Enrique Serrano, CEO, Tinámica

Maite Gilarranz, Co-Fundadora, Piperlab

Manuel Gago, Presidente, NEO

Resumen: CitizenLab es un laboratorio experimental de datos de fuentes abiertas y anonimizadas, que pretende poner en valor el poder de los datos en la mejora de los servicios públicos. Para ello se crearán, mediante la analítica avanzada y la inteligencia artificial (IA) aplicada a patrones de comportamiento ciudadano, modelos predictivos que permitan generar nuevos modelos de negocio y una mejora en el diseño y la calidad de los servicios públicos. El proyecto persigue mejorar los servicios al ciudadano partiendo de los datos que proporciona sobre su comportamiento individual y colectivo, mediante la predicción del impacto y uso que el ciudadano hace de cuatro sectores clave: automoción y movilidad, sanitario, infraestructuras y turismo. El objetivo último será el estímulo económico de una región a través de nuevas empresas basadas en la economía de los datos, la mejora de la calidad de los servicios públicos haciéndolos proactivos y personalizados, y la definición de algoritmos predictivos que permitan simular escenarios que apoyen la toma de decisiones en materia de políticas públicas.

Palabras clave: Inteligencia Artificial, Big Data, Patrones de Comportamiento, Predicción, Servicios Proactivos, Ciudadanos

INTRODUCCIÓN: PROYECTO CITIZENLAB

CitizenLab es un proyecto innovador de análisis de datos a partir de modelos predictivos de comportamiento ciudadano, que creará nuevos modelos de negocio con ese ciudadano como principal beneficiado y con el objetivo de potenciar económicamente la región con nuevas empresas y mejorar la calidad de los servicios públicos, proporcionando a las entidades públicas y territorios inteligentes una herramienta para la toma de decisiones e información para mejorar la definición de los servicios que pone a disposición de los ciudadanos.

Este proyecto experimental basado en la fuerza del dato propondrá las mejores soluciones para el ciudadano, contando con la tecnología de vanguardia adecuada en cada caso.



Figura 1. Logotipo del proyecto.

Se trata de un entorno de experimentación pionero que aplicará metodologías que evaluarán los patrones de comportamiento de los ciudadanos en relación con el uso que hagan de los siguientes sectores: automoción y movilidad, sanitario, infraestructuras y turismo, sin perjuicio de que otros sectores y áreas de interés se vayan incorporando a lo largo del proyecto. En este sentido, se estudiarán sus hábitos de consumo, demandas de movilidad, estado de salud y necesidades de las distintas infraestructuras y medios físicos.

Una vez recogida toda esta información Big Data con los movimientos demográficos ciudadanos más importantes en las zonas estudiadas, los equipos de trabajo de las empresas del consorcio con el apoyo de las universidades implicadas, desarrollarán soluciones de negocio integradas basadas en algoritmos, que serán útiles tanto para las administraciones públicas, como para los propios ciudadanos, como para empresas que deseen desarrollar soluciones innovadoras según la información predictiva obtenida. Esto redundará, por ejemplo, en mejoras tangibles para el ciudadano como la fluidez del tráfico, la mejora de la calidad aire, la reducción de listas de espera en la Sanidad, etc.

El objetivo último de CitizenLab será favorecer el desarrollo económico de los territorios mediante núcleos colaborativos de innovación público-privada, que aumenten la inversión empresarial en I+D+i y fomenten ecosistemas de emprendimiento. Además, se estimulará la creación y consolidación de nuevas empresas y modelos de negocio basados en los datos generados por el proyecto.

El aprovechamiento de los datos provenientes de fuentes de datos abiertas facilitará la sostenibilidad del modelo y el fomento de la economía del dato, así como administraciones cuya toma de decisiones se basa en los datos.

Descripción del proyecto

CitizenLab estudiará los datos que generan los ciudadanos, en un primer momento en los cuatro sectores elegidos (automoción y movilidad, sanitario, infraestructuras y turismo), y propondrá soluciones específicas de negocio, que aplicarán la tecnología que mejor se ajuste a los modelos predictivos. Comenzará analizando la situación de las tendencias y retos tecnológicos de cada sector, para después recopilar otras variables y fuentes de información, como las generadas por las propias empresas y clientes que interactúan en esos ecosistemas, o las barreras existentes en los mismos.

A continuación, se pasará a la fase de patrones de comportamiento, en la que se identificarán las fuentes de datos abiertos que son públicos y accesibles, se procederá a la extracción de esos datos y se validarán y modelizarán mediante técnicas de Data Science, que tiene en cuenta variables tendenciales y medioambientales para una mejor optimización del dato obtenido.

En la fase final, y con el ciudadano/individuo como cliente central, se definirán, según la arquitectura de algoritmos predictivos obtenida, modelos innovadores relacionales y de negocio a desarrollar y explotar. Esto creará un porfolio de soluciones de futuro bajo demanda, para todas las empresas y ciudadanos interesados en los sectores y ecosistemas analizados, así como la obtención de desarrollos adhoc.

Además del análisis predictivo que permita la mejora de servicios al ciudadano por cada uno de los sectores, el modelo permitirá tener en cuenta las variables de más de un sector conjuntamente, analizando aspectos que puedan influir sobre más de un sector, obteniendo escenarios para la evaluación de políticas públicas o para la puesta a disposición de nuevos modelos de negocio de datos de interés procesados.

El consorcio que desarrolla el proyecto está liderado por la consultora de servicios profesionales Grant Thornton, y compuesto por tres pymes especializadas en la analítica de datos en diversos sectores, como son, Pipelab, Tinámica y NEO; el consorcio cuenta con la colaboración con el Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de Alcalá de Henares y la Cátedra del Departamento de Ciencias de la Computación, Arquitectura de Computadores., Lenguajes y Sistemas Informáticos. y Estadística e Investigación Operativa de la Universidad Rey Juan Carlos. El proyecto tiene una duración de cuatro años y cuenta con un presupuesto de 8 millones de euros, cofinanciado por la Comunidad de Madrid y por fondos FEDER.

Objetivos específicos

Los objetivos específicos que plantea este proyecto son los siguientes:

1. Generar un modelo predictivo que basado en un conjunto de conceptos previamente establecidos genere una variedad de escenarios probables que permitan la adaptación de la oferta de servicios de salud, su presupuestación y la modificación y programación de las infraestructuras necesarias, necesidades de personal y su cualificación.
Se trata de desarrollar una base de datos explotable, con patrones de comportamiento e indicadores propios del sector, para poder **predecir crecimientos en la demanda de determinados servicios y por consiguiente el personal sanitario y las infraestructuras necesarias** en las zonas definidas y extrapolables a zonas de características similares. Dichos parámetros irán unidos a la presupuestación de los servicios para la consecución de un nivel de satisfacción establecido e irá unido al resto de objetivos específicos definidos con alto grado de relación con el presente.
2. Generar una serie de conceptos que unidos a una nueva metodología de evaluación de la demanda de movilidad permita establecer un modelo avanzado de predicción de la demanda de transporte. Desarrollando una metodología de predicción de la demanda de transporte asociada a los hábitos de los ciudadanos y contemplando las distintas tipologías de transporte y la intermodalidad entre las mismas para la potencialización de las zonas objeto del proyecto. Dentro de las tipologías de transporte en estudio se encontrarán tanto los medios públicos

como las distintas posibilidades de transporte privado existentes actualmente dentro de las que se incluyen los modelos de Car Sharing y demás modalidades. La demanda se estudiará a nivel estacional, teniéndose en cuenta los picos de movilidad a nivel diario como anual y según tipologías de consumidor target del proyecto.

3. Avanzar en nuevos conceptos que describan los mecanismos de explotación turística y que permitan establecer una metodología integradora para la estimación prospectiva de un modelo de oferta-demanda que represente escenarios turísticos futuros. El proyecto desarrollará un marco de análisis de los patrones de oferta y demanda dentro del sector turístico para poder así determinar curvas de demanda dentro del sector y de la diversidad de servicios que ofrece como pueden ser los hoteles, albergues, campings o apartamentos vacacionales entre otros. Dicho análisis tendrá mucho que ver con los desarrollados previamente y centrado en el mismo público objetivo. Se demostrará que visto que los patrones de movilidad condicional los movimientos demográficos y turísticos así como las corrientes de hábitos saludables o relacionadas con medios de transporte y facilidad de acceso a los mismos.
4. Desarrollar un modelo de predicción de elasticidades en la curva de oferta-demanda de movilidad dentro de las infraestructuras que ayude a establecer nuevas metodologías de modulación de la oferta y su previsible evolución. Se definirá una metodología de análisis de las distintas infraestructuras intervinientes en la movilidad de los ciudadanos y de los sistemas que gestionan las mismas como pueden ser parkings públicos y peajes intra o fuera de la zona de Madrid determinada como alcance del proyecto. Con la información y los patrones definidos se podrá desarrollar un modelo de transporte sostenible que tendrá en cuenta las curvas de demanda y oferta de transporte según los parámetros previamente definidos y así poder, entre otros, aplicar técnicas de discriminación de precios a las infraestructuras del transporte para así solventar problemas de colapso y aportan el mayor excedente al consumidor objeto del proyecto.
5. Generar un entorno tecnológico flexible y operable por el no-técnico que permita la usabilidad y posterior desarrollo de los modelos predictivos. Se definirá y desarrollará un entorno tecnológico que permita la utilización efectiva y eficiente, de la información generada y definida en las fases anteriores, para así poder desarrollar predicciones y rutinas que permitan la mayor satisfacción del ciudadano en sus movimientos demográficos y el desarrollo de esta zona geográfica elegida con unas bases científicas objetivas definidas por expertos de las distintas disciplinas. Dicho sistema será flexible y abierto, y con altas capacidades de escalabilidad, además será capaz de procesar altos volúmenes de información mediante algoritmos complejos que cruzarán información de distintos ámbitos para así obtener hallazgos imposibles sin un sistema de dicha naturaleza.

Sectores de análisis

Cada una de las industrias o sectores que están incluidas en el proyecto CitizenLab tienen retos tecnológicos que, por supuesto, serán objeto de estudio con el fin de hallar modelos que, en última instancia, beneficien a los ciudadanos. Algunos de los retos planteados por el proyecto para cada sector son los siguientes:



Figura 2. Retos del proyecto para cada sector.

Por ejemplo, en el ecosistema de Automoción y Movilidad, se analizarán datos de movilidad para elaborar planes óptimos de restricciones de movilidad por zonas, planes de contaminación, mejora de la circulación; el estudio de los datos en materia de flujos de movilidad arrojará nuevas soluciones sobre movilidad compartida, necesidades de infraestructuras, u optimización de las rutas de transporte público. Este patrón de análisis, en definitiva, se aplicará también en la definición de los nuevos conceptos de ciudad, garantizando la accesibilidad a los servicios públicos necesarios, aportando una nueva configuración de las ciudades basadas en la calidad de vida y dinamismo de la ciudad.

En cuanto al sector sanitario, los análisis de Big Data en este sector se aplicarán sobre medicina predictiva, medicina de precisión, oncología, hospitalización a domicilio, datos de logística farmacéutica e incluso datos sobre el envejecimiento activo, que permitirán recomendar más ejercicio físico a los ciudadanos, mejor alimentación o nuevos fármacos; los datos sobre enfermedades crónicas también permitirán prevenir el consumo de alcohol y tabaco o mejorar la capacidad asistencial hospitalaria de un área de referencia.

El uso que los ciudadanos hacen de las infraestructuras también se verá optimizado gracias al análisis de datos sobre accesibilidad, tarifas y usuarios del transporte, estado físico de las infraestructuras, digitalización del sector y eficiencia operativa y ambiental. Esto permitirá encontrar nuevas soluciones de negocio para las infraestructuras ferroviarias, para su tráfico rodante y para la dotación de nuevas infraestructuras que necesite la región.

Por último, dentro de este primer análisis, los turistas que nos visitan y los ciudadanos que viajan al exterior también generan datos que permitirán estudiar qué tipos de emplazamientos prefieren en sus viajes, los lugares más visitados y la frecuencia y los medios de transporte para llegar a esos destinos. En definitiva, los modelos centrados en el turista propuestos por CitizenLab, permitirán crear nuevas experiencias de usuario turístico más personalizadas y que respondan a las preferencias únicas expresadas por ese propio usuario de la red turística de un territorio.

Elementos innovadores del proyecto

Los grandes avances tecnológicos nos permitirán el procesamiento de información desestructurada y la obtención de correlaciones entre datos procedentes de distintos sectores. El motor de análisis y los algoritmos relacionales permitirán desarrollar previsiones de demanda basadas en distintos parámetros y hallazgos los cuales serán descubiertos por los distintos equipos de expertos unidos a la cantidad ingente de datos que se aglutinarán en la plataforma.

El desarrollo de esta herramienta innovadora tanto por su aplicación para la mejora de los servicios públicos como por la definición de casos de uso y el análisis de la correlación entre diferentes sectores. Es por todo ello que este proyecto, aun enmarcándose dentro del ámbito de la analítica de datos que es un ámbito maduro dentro de la técnica, supone un elemento innovador por su configuración de los datos, las técnicas de analítica aplicada, los algoritmos a desarrollar para el cruce de sectores y el planteamiento de los casos de uso para su aplicación práctica.

Metodología

El desarrollo del proyecto se ha dividido en seis paquetes de trabajo, los cuatro primeros paquetes son los relativos a los análisis sectoriales, el quinto paquete se centra en la tecnología y la prueba piloto, y el último se enfoca en la comunicación y difusión de los avances del proyecto. Para cada uno de los paquetes de trabajo sectoriales se desarrollarán las siguientes tareas:

1. Análisis del Estado del arte en cada sector

Para la definición del modelo predictivo se partirá de la identificación de las lecciones aprendidas en materia de definición de algoritmos en el ámbito correspondiente y de las tendencias actuales en cuanto a explotación de información y aplicación de técnicas de big data y analytics para la determinación de patrones. Se hará una revisión sistematizada de los proyectos tanto públicos como privados de definición de modelos predictivos para identificar: variables de análisis empleadas, tipo de resultados previstos y modelos de análisis empleados. De este modo se determinará la representatividad e impacto a priori de las variables analizadas, se identificarán los posibles patrones de relación entre ellas e indicadores actuales, y se identificarán posibles palancas de creación de valor para los agentes de interés del sector, tanto públicos como privados.

2. Definición de patrones y hábitos de comportamiento de los ciudadanos

El equipo de proyecto, compuesto por consultores, analistas, científicos del dato e investigadores, trabajará en la definición de casos de uso para cada uno de los sectores, atendiendo a problemas y retos identificados en el mercado, y definiendo como la analítica de los datos y la aplicación de inteligencia artificial podría ayudar a definir

escenarios futuros que orientarían la toma de decisiones y permitirían obtener servicios que satisfagan las necesidades presentes y futuras de los ciudadanos, focalizando los esfuerzos de un modo más eficiente.

Definido el caso de uso, se establecerá una primera selección de variables de interés, atendiendo a los ámbitos de análisis objetivo del proyecto y a los resultados recogidos en el análisis del estado del arte. Se llevará a cabo un cribado de fuentes de información para valorar el alineamiento de las variables seleccionadas con la información realmente disponible. Así, se analizará tanto a nivel individual como desde el punto de vista de la homogeneidad del conjunto de variables, el nivel de calidad de los datos, la frecuencia con la que se publican los datos, si son datos puntuales o una secuencia de datos, la falta de información, período de información disponible, posible redundancia de las variables y relevancia de las mismas, etc.

Una vez determinado el conjunto de variables a estudiar, se identificarán los posibles patrones de relación entre las variables seleccionadas. En el caso de las variables no contrastadas pero seleccionadas por su posible potencial, se establecerán las hipótesis correspondientes de acuerdo con los expertos consultados.

3. Definición de escenarios posibles a nivel de oferta de servicios con respecto a los patrones y hábitos previamente definidos.

Se contrastarán las relaciones previstas con la situación actual elaborando tres escenarios asociados al área geográfica concreta, la definición de estos escenarios permitirá:

- Disponer de una primera valoración aproximativa de la validez de los patrones definidos, contrastando la información disponible a través de las variables de análisis con los resultados.
- Contrastar la oferta de servicios con la demanda prevista, valorando a su vez las diferencias entre los recursos esperados y los disponibles, e identificando otras posibles variables determinantes de la configuración de la oferta de servicios.

El análisis de los escenarios posibilitará plantear medidas de corrección de los patrones definidos, así como un eventual ajuste de las variables de análisis, así como del conjunto de indicadores de resultado seleccionados para valorar el estado de salud de las poblaciones.

4. Definición de algoritmos prospectivos basados en los patrones previamente definidos

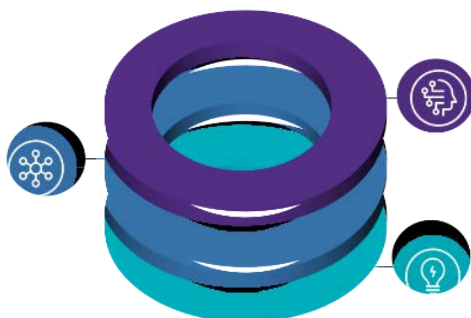
Una vez ajustada la selección de variables y la definición de los patrones, se formalizarán los algoritmos prospectivos. En particular:

- Se caracterizarán las variables, tanto desde el punto de vista matemático como de la alimentación de la información necesaria.
- Se definirán las funciones matemáticas que representen los patrones escogidos, incluyendo los ajustes sobre dichos patrones que se hayan planteado como resultado de la tarea.
- Se identificarán y describirán los indicadores de resultado y el comportamiento esperado de los mismos a partir de los escenarios definidos.

01

INGESTA DE DATOS DE FUENTES ABIERTAS

Las fuentes de datos abiertas proceden de Administraciones Públicas como Ayuntamientos, el INE, Ila Comunidad de Madrid o la iniciativa Aporta de la Administración General del Estado.



02

CREACIÓN DE ALGORITMOS

Utilizando técnicas de BigData e IA analizamos el comportamiento ciudadano con dos modelos:

1. Un modelo analítico de la situación actual.
2. Un modelo predictivo: "entrenando" los algoritmos modelamos las posibles situaciones futuras en cada uno de los sectores.

03

CREAMOS UNA PLATAFORMA CON SOLUCIONES

A la que tienen acceso tanto Administraciones, empresas y los propios ciudadanos.

Figura 3. Definición conceptual de las tareas del proyecto.

Se contrastarán dichos algoritmos con al menos otra técnica estadística de análisis y predicción de datos sobre los escenarios definidos, que permita estimar el rango de mejora del algoritmo y, en su caso, plantear ajustes que permitan mejorar su fiabilidad inicial.

RESULTADOS ESPERADOS

El reto del presente proyecto consiste en analizar y encontrar soluciones diferenciales e innovadoras en la mejora de los servicios públicos y en la explotación y comercialización de los datos y de las infraestructuras públicas que potencien determinados territorios.

A partir de las actividades anteriormente mencionadas aparecen numerosas aplicaciones de uso público y de gran éxito, ampliamente adoptadas y las cuales logran cambiar el comportamiento de los usuarios. A continuación, se muestra una serie de aplicaciones inteligentes que serán relevantes para la futura comercialización de datos procedentes de infraestructuras de transporte.

- Definición de células urbanas con servicios mínimos.
- Optimización de las rutas de transporte.
- Optimización del uso y ubicación de los vehículos compartidos.
- Distribución inteligente para paquetes.
- Movilidad inteligente.
- Planificación de flujos de movilidad.
- Optimización de los recursos turísticos.
- Mantenimiento predictivo de infraestructura de transporte.
- Estacionamiento inteligente.
- Información multimodal integrada.

A nivel de salud además, el presente proyecto proporciona la posibilidad de crear productos y servicios comercializables, en ámbitos como la planificación óptima de recursos y oferta asistencial (p.ej. hospitales, centros de salud, etc.), nuevas estrategias de prevención en salud, identificación de estrategias de tratamiento óptimas y desarrollo., desarrollo de nuevos modelos de diseño de infraestructuras, creación de nuevos productos turísticos saludables, identificación de mercados objetivo de atracción de demanda de turismo sanitario, evolución de personal devices/wearables/apps en materia de salud, tanto para la prevención como para la definición del tratamiento más adecuado, impulso de sistemas de movilidad saludables, eficientes y eficaces, etc.

Otros resultados importantes para las administraciones públicas será aquella información sobre la planificación de las infraestructuras, la dotación de infraestructuras necesaria para albergar el nuevo modelo de ciudad, el mantenimiento de las infraestructuras de transporte, la respuesta ante emergencias, la gestión semafórica o la operación y mantenimiento de la infraestructura ferroviaria y de metro.

AGRADECIMIENTOS

El proyecto se desarrolla bajo la línea de ayudas de la Consejería de Educación e Investigación de la Comunidad de Madrid, para contribuir a la mejora de la cooperación público-privada en materia de I+D+i mediante el apoyo a proyectos de innovación tecnológica de efecto tractor elaborados por núcleos de innovación abierta en la Comunidad de Madrid, en el marco de la Estrategia Regional de Investigación e Innovación para una Especialización Inteligente (RIS3), dentro del programa operativo FEDER de la Comunidad de Madrid para el período 2014-2020.

DISEÑO DE ALGORITMOS PARA LA INTEGRACIÓN DE LA RED SOCIAL TWITTER EN EL SERVICIO PÚBLICO DE LIMPIEZA DE UNA SMART CITY

José Juan Nebro Mellado, Catedrático de Escuela Universitaria, Universidad de Málaga

Antonio de Toro Morón, Director General, Gecor System

Antonio García González, Director de Tecnología, Gecor System

José Antonio Campos González, Desarrollador de Sistemas, Gecor System

Alberto Guzmán Madueño, Director de Operaciones, Gecor System

Resumen: En este artículo se describe el proceso seguido para el diseño y desarrollo de los algoritmos necesarios para integrar la red social TWITTER en el servicio de limpieza de una Smart City. Los pasos desarrollados en el trabajo se inician con la definición de una adecuada taxonomía, que facilite la clasificación de la información. A continuación, se analiza el uso que hacen los ciudadanos de la red social para comunicarse con el servicio de limpieza, y por último se desarrollaron los trabajos necesarios para el diseño de los algoritmos que han sido la base de la herramienta GWEET. Esta herramienta ha conseguido integrar Twitter con éxito en el servicio de limpieza de una Smart City.

Palabras clave: Red Social, Twitter, Algoritmos de Clasificación, Inteligencia, Transparencia, Servicios Públicos, Smart City, Participación Ciudadana

INTRODUCCIÓN

Los ciudadanos utilizan cada vez más las TICs para relacionarse con las administraciones públicas. Según el informe sobre la sociedad digital de 2018 de la fundación telefónica (telefónica, 2018), el uso de la red y tecnologías digitales para comunicarse con la administración crece continuamente, de hecho, en 2017 el 52% de la población ha contactado con las administraciones públicas a través de internet.

Con el aumento de las poblaciones urbanas, los servicios públicos se enfrentan a desafíos inherentes con el crecimiento poblacional (Alawadhi et al., 2012), en este sentido, las interacciones aumentan y entre estas, las interacciones de los ciudadanos con la administración usando redes sociales.

Ante este desafío, las administraciones deben adaptarse al uso de las redes sociales como una vía de comunicación más. El nivel de uso de la red social twitter en una administración actualmente presenta diversas fases: Informativa, Interactiva, e Integrada (Criado et al 2013).

Los trabajos realizados en este proyecto se encuadran en la integración de Twitter en los servicios públicos de limpieza, y se muestra un procedimiento de integración de la red social twitter en el caso particular del servicio de limpieza de una Smart City, mediante herramientas TICs y diferentes procedimientos organizativos.

Para conseguir este resultado se han tenido en cuenta las características de la red social TWITTER, como son: la inmediatez, datos públicos (abiertos), dinamismo, uso de abreviaturas, contenido muy resumido, con una gran cantidad de información implícita. (Farzindar e Inkpen 2015: 70). Con toda esta información se han diseñado algoritmos y procedimientos que han conseguido integrar de manera exitosa la red social Twitter a los servicios de limpieza de una Smart City.

En este sentido, se usan datos abiertos privados y públicos, se analiza la calidad de los datos y se utilizan algoritmos semánticos, tecnologías de reconocimiento de imágenes y análisis de metadatos de localización geográfica para clasificar y extraer información para mejorar la gobernanza.

METODOLOGÍA

En el trabajo actual se ha comenzado definiendo una taxonomía, junto con la empresa de limpieza, que nos ha servido de criterio para decidir lo que consideraremos incidencia. Posteriormente y en base a la taxonomía, se ha explorado si los usuarios de twitter comunican informaciones sobre incidencias de limpieza. Para ello se ha realizado un análisis del 100% de los tweets emitidos en la ciudad durante dos días. Se ha observado que aparecen pocas incidencias, pero con un impacto elevado. Conocida esta información, se ha procedido a realizar un estudio más profundo, de 6 meses de trabajo, en el cual se han seguido los siguientes pasos:

1. Definición de la taxonomía decidida para la clasificación de las incidencias.
2. Construcción de un corpus de palabras utilizadas para descargar y clasificar las incidencias.
3. Descarga de los tweets en base al corpus.
4. Análisis de patrones detectados en las incidencias detectadas.
5. Definición del algoritmo de clasificación en base a los patrones encontrados.
6. Diseño de la herramienta GWEET para el uso del algoritmo por parte de la empresa de limpieza.

DESARROLLO DEL PROYECTO

Taxonomía para clasificación de la información en Twitter

La primera acción que se ha realizado en este trabajo ha sido la definición de una taxonomía para la clasificación sobre lo que se considera una incidencia ad hoc. Esta taxonomía se considera clave en la estrategia a seguir por el modelo, ya que está focalizada en la detección de problemas que pueden ser resueltos “rápidamente” del orden de semanas. No necesitan planificación, ni largos procesos de gestión, que hagan que su resolución se alargue mucho en el tiempo, y no se adecúen bien a las características de la comunicación en redes sociales, como la inmediatez.

La taxonomía se ha decidido por un grupo de expertos formados por personal de la empresa de limpieza y personal de la plataforma de gestión de incidencias GECOR. Se ha definido la siguiente taxonomía:

- **Incidencia:** información sobre un problema existente que el servicio de limpieza que los técnicos tienen capacidad de solucionar. La discusión sobre la capacidad de solucionar un problema quedó zanjado con la organización responsable del servicio público de limpieza. Se consideran incidencias aquellos servicios de limpieza correctiva cuya ejecución dependa del responsable de zona, es decir, puede ser reparado por su equipo directamente.
- **Otra información:** resto de informaciones relacionadas o no con los servicios de limpieza. Información que quedará clasificada como no incidencia.

Con este criterio se consigue separar aquella información sobre la que se puede tener una actuación operativa, fácil de asignar un responsable y rápida de resolver del resto. Con la automatizada clasificación de esta información, se consigue una gestión muy eficiente que deriva en una toma de decisiones más rápida y eficaz.

Esta taxonomía no implica que, en futuras investigaciones, no se defina otra información que también se pueda integrar con éxito.

Uso de Twitter por parte de la ciudadanía para comunicar incidencias

En el informe IRIA 2018, se expone que el 25% del uso de las redes sociales por parte de los ciudadanos en su interacción con las administraciones públicas son para informar sobre preocupaciones y quejas ciudadanas. Es decir, una parte de ese 25% puede clasificarse como incidencias y por tanto se realizó un estudio exploratorio para conocer si en la red social TWITTER, los ciudadanos de la Smart City objeto de estudio comunican las incidencias de limpieza. En caso de ser así, observar si se justifica su integración en el servicio de limpieza para informar de las incidencias.

La metodología seguida ha sido analizar todos los tweets localizados en la Smart City durante los días 10 y 11 de septiembre de 2017. Se descargaron un total de 50.000 tweets utilizando la herramienta Search API de Twitter, que fueron revisados y clasificados al 100%. En el análisis se trataba de clasificar las incidencias que se comunicaron desde Twitter del resto de la información. Para ello se utilizó la taxonomía descrita anteriormente.

Durante esta revisión se detectaron 9 incidencias. Las incidencias fueron informadas por:

- 2 ciudadanos (2 incidencias).
- 2 partidos políticos (2 incidencias).
- Un periódico (1 incidencia).
- Dos cuentas dedicadas a informaciones sobre barrios (4 incidencias).

El impacto de las incidencias fue de 33.000 visualizaciones potenciales, calculadas en base a los retweets realizados, y seguidores de las cuentas que los comunican y re twitteen.

La primera reflexión a partir de los datos es el escaso uso de la red social por parte de la ciudadanía para denunciar incidencias, solo el 0,02% de los tweets comunicados.

Una segunda reflexión es el alto impacto potencial de cada incidencia debido a los seguidores y retweets que reciben, 3.300 impactos potenciales por incidencias.

Basándose en esta información se consideró interesante la integración de la red social en el servicio de limpieza, ya que genera poca carga extra de trabajo, al ser pocas incidencias, y sin embargo tienen un elevado impacto en la red social.

Por otra parte, se observa que para la integración de la red social es necesario el uso de herramientas tecnológicas y organizativas, que hagan eficaz y eficiente la detección de las incidencias. No es viable la detección manual de las incidencias, ya que deben ser detectadas entre miles de tweets.

Estudio de patrones en la información sobre incidencias en Twitter

Para encontrar elementos que faciliten el diseño de un algoritmo de clasificación adecuado para integrar Twitter en el servicio de limpieza, se ha procedido a estudiar el comportamiento de los ciudadanos a la hora de informar sobre una incidencia: tipos de ciudadanos, organizaciones ciudadanas, información proporcionada, etc.

Se ha realizado un estudio exploratorio sobre los patrones que comenzó el 1 de septiembre de 2017 y finalizó el 31 de marzo de 2018. En el estudio se han seguido la siguiente metodología:

Descarga de tweets: para la descarga de los tweets se utilizó la herramienta Search API de Twitter y en la descarga se han seguido las siguientes pautas:

Se han descargado el 100% de los tweets dirigidos a la cuenta oficial del servicio. Una cuenta propia del servicio público de limpieza.

Se descargaron aquellos tweets que contenían al menos una de las palabras del corpus determinado para el trabajo. El corpus se ha confeccionado utilizando más de 15.000 incidencias sobre limpieza obtenidas del sistema de gestión de incidencias GECOR de la Smart City en el año 2016, disponible en el repositorio de la ciudad. Como conclusión de este trabajo, se han detectado 25 palabras clave, que por su frecuencia de aparición forman parte del corpus que será utilizado para la descarga de los tweets.

Análisis de los tweets descargados. Con estos resultados se han detectado 104 incidencias de 25.000 tweets descargados. Analizadas las incidencias se observa que cuando un ciudadano informa sobre una incidencia, indica al menos uno de los siguientes atributos:

- Descripción del problema.
- Una dirección postal.
- Una o más fotos.

En el 65% de las ocasiones, aparecen dos, en el 30% aparecen tres y solo en un 5% aparece solo uno de los atributos.

Patrones a la hora de comunicar incidencias. Con la información analizada se puede constatar que el 95% de los usuarios a la hora de informar sobre una incidencia incluye al menos dos de estas informaciones, lo que ha servido de base para la configuración de los algoritmos de clasificación.

Otro elemento importante ha sido la detección de 5 cuentas de Twitter muy activas con más de 5 incidencias en el periodo de estudio, y dedicadas a informar sobre el estado de la ciudad, por lo que se estimó oportuno descargar todos sus tweets para el estudio, aunque no cumplan la condición anterior.

Propuesta del algoritmo para la detección y clasificación de las incidencias

Sobre la base de las informaciones anteriores se ha diseñado un algoritmo secuencial que ha servido de base para la herramienta informática: descarga los tweets potencialmente considerados como incidencias y una vez descargados, los clasifica, los envía la información a los responsables de su resolución, y una vez resueltos vuelven a ser enviadas por Twitter al mismo hilo de conversación donde fueron detectados.

Se han diseñado distintos tipos de algoritmos, algoritmos semánticos basados en la frecuencia de aparición en el texto de las palabras incluidas en el corpus, algoritmos de geolocalización que determinan si aparece alguna dirección en el texto, y por último un algoritmo de reconocimiento de imágenes (basado en la herramienta Visio de Google), que detecta si aparecen elementos relacionados con la limpieza en la vía pública.

Cada uno de estos algoritmos aplicados de forma secuencial, determina la potencialidad de que un tweet sea una incidencia. En base a esta potencialidad se determina si el tweet comunica una incidencia o no.

Con esta configuración se han conseguido resultados muy esperanzadores, el algoritmo diseñado, desde el 1 de enero hasta el 1 de octubre de 2019, acierta en un 80% de los tweets que son clasificados como incidencias. Estos han sido resueltos y enviados a través de la cuenta oficial de Twitter del servicio público.

De los 10.000 tweets descargados solo se han enviado 200 durante este periodo, de los cuales 50 han sido incidencias. Por lo que podemos concluir el éxito de esta primera fase ya que la cantidad de información enviada al sistema es muy pequeña y manejable.

En cuanto a las incidencias que han quedado fuera de las descargas, se han realizado dos descargas completas en diciembre de 2018, los días 10 y 11, descargando 80.000 tweets que han sido analizados al 100% y de los cuales se han detectado 12 incidencias, 11 de las cuales han sido descargadas por los algoritmos de la herramienta. Con esto damos por validada la descarga, aunque si se detectan cambios en los hábitos de comunicación social, se deberán incorporar al corpus nuevas palabras.

El diseño definitivo de la herramienta ha sido un modelo secuencial:

1. **Descarga** basada en:

- Uso del corpus.
- Las cuentas activas sobre la gestión municipal, de las que se descargan todos sus tweets.
- Todos los tweets con fotografías.
- Localización configurada en la Smart City.
- Este proceso termina con la colección de tweets potenciales, que suponen en la Smart City objeto de estudio de cerca del 10% de los tweets enviados por los ciudadanos.

2. **Aplicación de los algoritmos** sobre comportamiento para clasificación de las incidencias:

- Sobre esta descarga se aplican algoritmos semánticos donde se analiza la aparición de las palabras claves a aquellos tweets de las cuentas no filtradas (las más activas).
- Filtros de geolocalización para poder circunscribir las incidencias de limpieza de la ciudad objeto de estudio. Se determina si aparece una dirección.
- Análisis de imágenes, para lo que se ha utilizado un algoritmo de Google de reconocimiento de imágenes.
- Con esta secuencia de filtros se determina si es incidencia o no, para ello se han diseñado un sistema de ponderaciones que exige al menos el cumplimiento de dos de las condiciones.

3. **Los resultados** han sido de un 80% de eficiencia y un 90 % de eficacia, es decir 20 de cada 100 tweets son falsos positivos, y de las incidencias totales descargadas solo se pierden 10 de cada 100.

Los resultados son ampliamente esperanzadores ya que se detectan incidencias de forma operativa, es decir que no introduce una información en el sistema que no sean capaz de gestionarse, y sobre todo a nivel de impacto, la detección de las incidencias de alto impacto alcanza el 99%.

DISCUSIÓN

En este documento se ha planteado la necesidad de integrar las redes sociales en los servicios públicos. Para ello se ha seleccionado el servicio público de limpieza de una Smart City, y a continuación se han presentado los resultados exploratorios sobre el uso de Twitter para comunicar las incidencias sobre limpieza. A partir de esta información, se ha diseñado un sistema de clasificación de incidencias que pudiese integrarse de forma efectiva y eficiente al servicio público de limpieza, con resultados positivos y muy esperanzadores. Solo se ha estudiado la red social TWITTER, así como solo se han determinado incidencias relacionadas con la limpieza en la vía pública, pero la metodología es extrapolable a otras áreas y podría componer una parte muy importante de un cuadro de mandos integral para la gobernanza de una Smart City.

Se están analizando sistemas basados en “Machine Learning” que mejore el corpus de descarga y poder con ello conseguir una adaptación constante a los hábitos de comunicación ciudadana.

Entre los resultados no previstos, y que serán fruto de nuevas investigaciones, es la constatación durante el estudio de una disminución de las críticas y retweets sobre las incidencias. La respuesta aséptica (sin contenido emocional) sobre la resolución de la incidencia con una fotografía en el mismo hilo de conversación, parece tener un efecto en la disminución de la diseminación de información negativa sobre el servicio. No exponer información con sentimientos, parece que evita respuestas emocionales que provoquen una diseminación no deseada, y el envío de la fotografía con la resolución, parece tener un efecto informativo y de transparencia muy elevado, que favorece que no se disemine información negativa.

CONCLUSIONES

Como conclusiones de este informe se pueden exponer:

- El uso por parte de la ciudadanía en cuanto al número de tweets que se envían y los relacionados con la limpieza es muy escaso, menos del 0,04% sobre los enviados.
- El impacto potencial de los tweets enviados es muy amplio, superior a 2.000 visualizaciones por tweet en el que se comunica una incidencia.
- Que existen cuentas con una gran actividad en la información de incidencias, y con un gran número de seguidores, lo cual aumenta el impacto.
- Es posible definir algoritmos de clasificación suficientemente eficaces y eficientes para integrar la red social Twitter con un bajo esfuerzo, al ser pocos los tweets potenciales incidencias y con un elevado impacto.
- El uso de las TICs para este proceso es necesario para la integración de la red social en la gestión de los servicios públicos.

AGRADECIMIENTOS

Nos gustaría agradecer especialmente al Ayuntamiento de Málaga, la Universidad de Málaga y la empresa LIMASA su colaboración de inestimable valor en la realización y ejecución de este proyecto.

REFERENCIAS

- Alawadhi, S., Aldama-Nalda, A., Chourabi, H., Gil-García, J. R., Leung, S., Mellouli, S. & Walker, S., (2012), Building understanding of smart city initiatives, In 11th International Conference on Electronic Government, págs. 40-53.
- Cortés-Cediel, M & Gil, O, (2018), Engagement en ciudades inteligentes. Diseño de un marco de análisis teórico y aplicado para la participación ciudadana, GAPP. Nueva Época, N.o 19, mayo 2018 – ISSN: 1989-8991 – DOI: 10.24965/gapp.v0i19.10505 – [Págs. 50-69]
- Criado, J. Ignacio & Rojas-Martín, Francisco (2013). Las redes sociales digitales en la gestión y las políticas públicas. Barcelona, Escola d'Administració Pública de Catalunya.
- EUROPEAN PARLIAMENT (2014). Mapping Smart Cities in the EU
- Farzindar, Atefeh & Inkpen, Diana, (2015), Natural Language Processing for Social Media, Morgan & Claypool Publishers.
- Fundación telefónica, (2018), Sociedad Digital en España 2018.
- SGAD Ministerio de política territorial y función pública, (2018), Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la Administración Local, Informe IRIA.

PASO DE UNA ADMINISTRACIÓN REACTIVA A UNA PROACTIVA APLICANDO INTELIGENCIA ARTIFICIAL A LOS DATOS: GAVIUS

Jordi Tort Reina, Primer Teniente de alcalde y Presidente del Ámbito de Estrategia Económica, Trabajo y Promoción de la Ciudad y del Ámbito de Nueva Gobernanza y Servicios Generales, Ayuntamiento de Gavà

M^a Angeles González Macias, Directora del Ámbito Estrategia Económica, Trabajo y Promoción de Ciudad Ayuntamiento de Gavà

Isabel Arnet Vilaseca, Directora de la Oficina ODS e Innovación, Ayuntamiento de Gavà

Mònica Sagredo Cárcel, Gestora Proyecto Gavius, Técnica Proyectos Europeos, Ayuntamiento de Gavà

Resumen: Gavius es un proyecto innovador, liderado por el Ayuntamiento de Gavà para crear un asistente virtual de la administración local. Su función será triple, simplificar y agilizar los procesos que actualmente deben hacer los ciudadanos para acceder a las ayudas sociales. Se creará un aplicativo móvil que utilizará predicciones basadas en datos de calidad y en el uso de inteligencia artificial. Con ello será capaz de comunicar a los ciudadanos las ayudas sociales que tienen a su alcance, tramitarlas y concederlas, para que se perciban de manera cómoda, rápida y sencilla. Los posibles beneficiarios se identificarán a través de sus datos biométricos de forma privada y segura, y podrán solicitar y gestionar las ayudas al momento. Gavius coloca a los ciudadanos en el centro del proyecto, en un proceso de co-creación, utilizando métodos innovadores de participación ciudadana. En paralelo se desarrollará un asistente para los técnicos municipales de servicios sociales y una herramienta de planificación y gestión de recursos para gerentes y políticos. Para el aprendizaje automático se creará un código ético para evitar cualquier tipo de discriminación en el proceso. El proyecto es un trabajo conjunto entre administración, empresa, ciudadanía e investigación, conocido como cuádruple hélice, con una inversión de 5,3 millones de euros financiados por su partenariado (1M€) y por la Unión Europea (4,3M€).

Palabras clave: Smartcity, Innovación, Big Data, Inteligencia Artificial, Asistente Virtual, Ética del Dato, Co-Creación, Ayudas Sociales, Data Driven, Gobernanza

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

La Comisión Europea ha puesto en marcha la iniciativa *Urban Innovative Actions (UIA)* con el objetivo de encontrar y probar soluciones nuevas para problemas relativos al desarrollo urbano sostenible que resulten relevantes para el conjunto de la Unión.

Los proyectos son seleccionados mediante convocatorias de propuestas anuales, desde 2015 hasta 2020, con los requisitos de ser innovadores, de alta calidad, diseñados y desarrollados con la participación de partes interesadas clave, orientados a los resultados y transferibles.

La cuarta convocatoria de propuestas se lanzó el 15/10/18 y se cerró el 31/01/19. Se presentaron 175 propuestas de 23 estados miembros de la UE, y en España sólo dos recibieron la financiación del Urban Innovative Actions, entre las cuales Gavà con el proyecto Gavius en la categoría de Transición Digital.

Desafíos para abordar

Los principales obstáculos para la transformación digital son:

- Baja satisfacción de los ciudadanos con la oferta de servicios digitales de los gobiernos (del 63% (2010) al 44% (2016)) [1] (falta de servicios proactivos exclusivos)
- Falta de las herramientas necesarias para los trabajadores municipales que permitan desarrollar servicios con inteligencia artificial y aprendizaje automático

Relevancia de la propuesta

El proyecto Gavius tiene como propósito reducir la brecha entre los sistemas del siglo XX utilizados por la administración local y el entorno 4.0 que disfruta la ciudadanía, a la vez que mejora la participación ciudadana y la provisión de servicios. Su objetivo es pasar de los servicios sociales reactivos a los proactivos, con inteligencia artificial que facilite:

- Prestar asistencia técnica virtual a los técnicos municipales para facilitar su trabajo y su relación con los ciudadanos
- Brindar asistencia técnica virtual a los ciudadanos en tareas que son fáciles de resolver, pero que conllevan largas tramitaciones con los empleados públicos locales
- Aportar asistencia técnica virtual a los gerentes y políticos municipales para planificar de manera más eficiente los recursos necesarios en los Servicios Sociales

El proyecto pretende asegurar que la asistencia social, de la que dependen las personas más vulnerables, se distribuya objetivamente y llegue a cada uno de los receptores potenciales de manera proactiva desde la administración. También persigue la liberación de tiempo de los técnicos de servicios sociales para emplearlo en la acción social real y no a tareas administrativas y, a su vez, que el presupuesto asignado a la ayuda social pueda ser planificado y gestionado de manera efectiva y estableciendo una política basada en datos de calidad.

Un valor añadido del proyecto es su transferibilidad a otros ayuntamientos y la posibilidad de implementarse en otros usos distintos de servicios sociales que también mejoren la relación de la administración con la ciudadanía.

Implicaciones del proyecto

La iniciativa tiene una inversión total de 5,3 millones de euros. El proyecto está financiado por el programa *Urban Innovative Actions (UIA)*, con 4,3 millones de euros, y el partenariado que lo forma aporta el millón de euros restante.

Destaca la aportación social en este proyecto en el proceso de co-creación del diseño del aplicativo, con procesos participativos de la ciudadanía y la implicación de representantes de los grupos objetivo a lo largo de toda la vida del proyecto, aportando ideas, testeando el prototipo y compartiendo los resultados de su experiencia.

A nivel tecnológico se utilizarán sistemas CRM, Blockchain y Chatbots en fase de diseño y entornos data lake, algoritmos de inteligencia artificial, mecanismos de identidad digital, POCs en la fase de implementación. Será necesario integrar los sistemas internos del Ayuntamiento y un software de orquestación que permita la implementación de los procesos de solicitud de ayudas.

En este proyecto son de gran importancia tanto los aspectos legales como los éticos. En este sentido se trabajará de manera estricta con las leyes de privacidad, ciberseguridad, protección de datos y gestión de riesgos de terceros y se desarrollará un manual de aspectos legales, éticos, culturales y sociales.

EL PROYECTO

El título del proyecto es GAVIUS: de una administración pública reactiva a una proactiva.

Antecedentes del proyecto

Con el proyecto Gavius, el Ayuntamiento de Gavà reafirma su posicionamiento de administración abierta y transparente y propone dar un paso más para convertirse en pionera en el uso de la inteligencia artificial y el big data. Apuesta por ser una administración más inteligente, mejorando su gestión y siendo proactiva con la ciudadanía.

En la sociedad actual la tecnología es un factor imprescindible a la hora de abordar los retos sociales y repensar la gestión pública. La inteligencia artificial empieza a ser parte de las interacciones entre ciudadanos y administración, y es una oportunidad aplicarla para reducir las cargas administrativas y ayudar a asignar recursos o abordar tareas complejas.

Por otro lado, los servicios y ayudas sociales constituyen uno de los pilares del estado del bienestar y la política de redistribución de la riqueza. Los ayuntamientos deben facilitar el acceso y eliminar obstáculos a aquellos ciudadanos que podrían beneficiarse de ellos. Esto se traduce en una mayor cohesión social, tiene impactos económicos positivos y mejora la percepción que los ciudadanos tienen de las instituciones públicas.



Figura 1. Logotipo proyecto Gavius.

Relevancia del partenariado

El desafío de este proyecto consiste en cómo integrar una tecnología innovadora con los procedimientos más burocráticos de las administraciones, resolviendo aspectos como la velocidad, transparencia, sostenibilidad y fomentar un cambio organizacional real. A su vez tiene que permitir una mayor efectividad y eficiencia de los recursos públicos, asegurando que no haya discriminación por raza, sexo, situación económica o social, y que el sistema permitirá un acceso más flexible y transparente a los servicios sociales.

Para ello se han involucran desde el principio a los principales actores que responden a la cuádruple hélice, junto con una gama más amplia de partes interesadas:

- Administración pública: ayuntamientos y municipios, para replicar el proyecto.
- Empresa privada: principalmente tecnológica para desarrollar e implementar la tecnología necesaria
- Sociedad civil: para proporcionar el punto de vista del ciudadano
- Centros de investigación y desarrollo: aspectos éticos, tecnológicos, legales

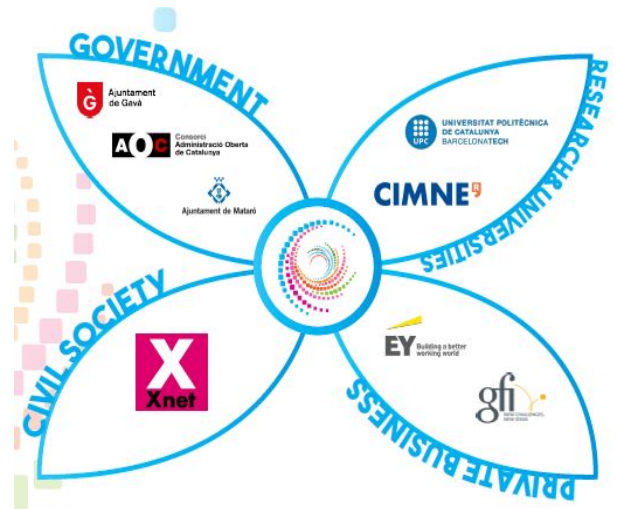


Figura 2. Cuádruple hélice.

Solución propuesta

El proyecto desarrolla un sistema que permite garantizar la calidad y la correcta gobernanza de los datos, que extrae toda la información relevante de los datos disponibles actualmente y que aprende continuamente con cada nuevo dato obtenido. Para hacer esto, usa algoritmos de aprendizaje automático (Machine Learning) e inteligencia artificial (IA).

Aporta soluciones para mejorar los procesos municipales y desarrolla nuevas formas de comunicación con los ciudadanos para satisfacer las necesidades, conocidas y por descubrir, de los habitantes de los municipios de Gavà y Mataró.

Ambos municipios promueven la creación de un sistema de IA para proporcionar asistencia técnica virtual a sus trabajadores y a los ciudadanos en la gestión y solicitud de ayuda social.

El proyecto aborda un conjunto de necesidades genéricas para la transición digital en Gavà y Mataró. Estas son:

- Una metodología para estandarizar los procesos de extracción, transformación y carga de datos (ETL) y garantizar su calidad y su gobernanza: debido a la variedad de tipos de algoritmos de aprendizaje automático utilizados por AI y fuentes de información, es necesaria una metodología para que los datos de diversos orígenes puedan ser explotados por algoritmos y facilitar el intercambio de conocimientos con otras administraciones públicas.
- Monitoreo ético para el uso de algoritmos: el proyecto se lleva a cabo considerando que los algoritmos utilizados por las IA podrían contener prejuicios (género, etnia, religión, etc.) que discriminen contra ciertos usuarios y, por lo tanto, es necesario tomar las medidas adecuadas para evitarlos. Por esto se crea un código ético y se trabaja con transparencia, que explica cómo se utilizan los algoritmos de AIs.
- Un asistente virtual para ciudadanos: los ciudadanos pueden utilizar IA mediante un asistente virtual y mecanismos de identificación seguros (biometría, blockchain, etc.) para acceder de forma autónoma a servicios municipales simples pero repetitivos y que consumen mucho tiempo de los técnicos.
- Un asistente virtual para trabajadores municipales: gracias a él, los técnicos municipales pueden anticipar las necesidades de los ciudadanos y/o mejorar su relación/interacción, adaptándose a las necesidades de los ciudadanos a través de la personalización óptima de los servicios prestados y mejorando la experiencia del ciudadano en la relación con la administración.
- Un asistente virtual para gerentes y políticos municipales: para ayudarlos a asignar eficientemente recursos para servicios sociales.

Innovación de la solución propuesta

El proyecto Gavius beneficia no solo a los ciudadanos, sino también a los trabajadores municipales, gerentes y políticos que, con el uso del aprendizaje automático y la inteligencia artificial, pueden planificar mejor los recursos y disponer de más tiempo para crear relaciones más sólidas y significativas con los ciudadanos.

Se analiza, por primera vez, las cuestiones éticas derivadas del funcionamiento de los algoritmos de aprendizaje automático en los servicios municipales, para evitar cualquier tipo de discriminación. Se traduce en una innovación en términos de accesibilidad, transparencia y participación. Actualmente, no existen experiencias a nivel europeo en la creación de un código ético para el aprendizaje automático. y algoritmos de inteligencia artificial aplicados a los servicios municipales.

Cambia la forma en que el ayuntamiento y los ciudadanos enfrentan las necesidades de la ciudadanía, pasando de respuestas reactivas a proactivas, utilizando predicciones basadas en datos e inteligencia artificial. Este nuevo enfoque da como resultado una mayor satisfacción de los ciudadanos con los servicios sociales proporcionados por la administración.

Los trabajadores públicos están capacitados para comprender el aprendizaje automático y los servicios basados en inteligencia artificial, abriendo el camino para futuros usos de IA en el ayuntamiento

Crea un área de colaboración, participación y desarrollo entre los trabajadores públicos y los ciudadanos locales. De esta forma, aumenta la transparencia del ayuntamiento y la confianza de los ciudadanos.

Utiliza métodos innovadores de participación ciudadana, como la creación conjunta con ciudadanos y partes interesadas del diseño del asistente virtual para la gestión y la recomendación de ayuda social.

A nivel europeo, la innovación del proyecto radica en el hecho de que, por primera vez, se desarrolla un sistema de IA para garantizar a los ciudadanos su derecho a la asistencia social, teniendo en cuenta principios éticos. Esto, junto con el enfoque de co-creación para el diseño del sistema Gavius, coloca a los ciudadanos en el centro del proyecto.

Posibles obstáculos

Estos son los obstáculos potenciales más relevantes que se esperan durante el proyecto Gavius:

- Propuesta de innovación distante con el tejido social circundante. Puede causar una baja participación en el proyecto por parte del tejido social local.
- Resistencia a los cambios organizacionales. Puede no ser recibido con interés por los trabajadores municipales.
- Negativa a abrir y compartir datos. Los ciudadanos pueden percibir con cierta desconfianza el hecho de compartir sus datos y así como el objetivo.
- Garantizar la participación de la sociedad civil. El proyecto reforzará el enfoque participativo con los ciudadanos y elaborará un código ético para que los algoritmos utilizados por las inteligencias artificiales desarrolladas durante el proyecto sean inclusivos y no discriminatorios.
- Garantizar la privacidad. El nuevo RGPD un gran desafío para las IA, ya que limita muchas funcionalidades de los sistemas de IA tradicionales. Gavius estudiará las limitaciones legales antes del diseño y construcción de los modelos para garantizar que cumplan con el RGPD.

Enfoque integrado

La adopción de procesos municipales que utilizan el aprendizaje automático y la inteligencia artificial para mejorar la eficiencia y la eficacia hace posible:

- Administrar mejor los recursos disponibles
- Tener recursos gratuitos para dedicar a temas de inclusión ambiental y social que, a su vez, pueden ser optimizados por nuevos algoritmos
- Promover los tejidos innovadores, empresariales y sociales del municipio

Gavius hace un enfoque holístico y da una respuesta integral a desafíos interconectados. Tanto es así que:

- habilita e implementa soluciones de administración electrónica centradas en los ciudadanos en todos los sectores
- crea valor a través del acceso libre y justo a datos de cualquier tipo: abiertos, públicos, del sector privado, personales

- acelera la adopción de tecnologías digitales emergentes
- crea un entorno empresarial favorable y actúa como plataforma para la experimentación ágil de organizaciones data-driven y lleva la innovación a mercados de poder adquisitivo elevado, generando crecimiento económico local.

MÉTODO

El proyecto se estructura en cuatro fases, y desarrolla el contenido que se indica en cada una de ellas:

Fase 1

- Diseño del asistente con participación ciudadana y con la participación de los usuarios finales de ayudas sociales
 - o Se crea un vínculo, un compromiso con la ciudadanía para que participe en el proceso de creación y para generar una influencia que garantice que las herramientas creadas se utilizarán posteriormente. Así se garantiza que el servicio creado responde fielmente a las necesidades de los posibles receptores de asistencia social.
 - o Este proceso utiliza técnicas de *Design Thinking* ((re)definición del problema, búsqueda de necesidades y evaluación comparativa, ideación, construcción, pruebas) y *Customer Journey* (monitoreo del comportamiento, necesidades y problemas del público objetivo).
- Estudio de las limitaciones legales, éticas, culturales y organizativas
- Definición de la arquitectura de los servicios digitales para la gestión de programas de ayudas sociales: Gavius API model

Fase 2

- Identificación de datos, extracción, limpieza y transformación
- Personalización y parametrización de los modelos predictivos
- Entrenamiento, pruebas y validación
- Generación de los modelos que son el núcleo del sistema
 - o “Bot” conversacional para los ciudadanos
 - o Modelo de asignación de ayudas sociales para los trabajadores
 - o Modelo para la planificación

Fase 3

- Desarrollo de la prueba piloto en Gavà y Mataró
 - o Comunicación via móvil o web con autenticación biométrica de los ciudadanos
 - o Asistente del personal municipal de ayudas sociales para los trabajadores
 - o Asistente para la planificación
- Formación del staff municipal
- Extracción de conclusiones para la posible estandarización

Fase 4

- Recomendaciones legales, éticas, culturales y de transparencia
- Evaluación de las decisiones tomadas por el sistema Gavius
- Evaluación del impacto de Gavius en la gestión de ayudas sociales
- Análisis coste/beneficio de la implementación extrapolable a otras administraciones públicas

RESULTADOS

Se esperan los siguientes resultados:

1. Un método para la evaluación cuantitativa de la satisfacción de los ciudadanos con los servicios públicos digitales antes de las experiencias piloto.
2. Los principios éticos de regulación del uso del aprendizaje automático y los algoritmos de inteligencia artificial se plantean al final del diseño del sistema.
3. El proceso de análisis mensual de los datos de tráfico web y el uso de aplicaciones se implementa antes de las experiencias piloto.

4. Un método para la medición detallada del tiempo dedicado a cada interacción con los ciudadanos antes del inicio de las experiencias piloto.
5. Una mejora (en efectividad y eficiencia) de los servicios sociales, con inteligencia artificial y aprendizaje automático, al final de las experiencias piloto.
6. Un proceso de encuesta entre ciudadanos y trabajadores públicos para medir la familiaridad con el proyecto al final del diseño del sistema.
7. Un proceso para el desarrollo, divulgación y difusión en una prestigiosa revista con un artículo sobre el diseño participativo al final de las experiencias piloto y capacitación.
8. Un proceso para formar a los empleados públicos en el uso del sistema Gavius y sus herramientas antes del inicio de las experiencias piloto.
9. 100 descargas de las aplicaciones desarrolladas para ciudadanos en los primeros 2 meses después de su publicación.
10. El mes siguiente a su publicación, un proceso para capacitar a los empleados públicos en el uso de las aplicaciones creadas para uso interno del ayuntamiento.
11. Un proceso para formar a los empleados públicos en los manuales de ética y transparencia para los algoritmos de IA al final de las experiencias piloto.

La medición de resultados quedará recogida en la tabla de indicadores definida al inicio del proyecto, con la siguiente estructura:

| Denominación | Descripción | Unidad | Base de referencia | Valor objetivo |
|---|---|------------------------|--|--|
| Denominación /título del indicador de resultado | <ol style="list-style-type: none"> 1. Qué se mide (número de personas, tiempo, descargas, etc) 2. Quién lo mide 3. Cómo se mide 4. Frecuencia actualización/seguimiento indicador | Porcentaje, Ratio, etc | <ol style="list-style-type: none"> 1. Valor inicial del indicador antes de la implementación del proyecto 2. La fuente de información que proporciona el valor inicial | El valor esperado del indicador al final de la implementación del proyecto |

Tabla I. Estructura y contenido de la tabla de indicadores.

CONCLUSIONES

El desarrollo e implementación de las tres aplicaciones descritas dotará de herramientas técnicas a ciudadanos, trabajadores municipales y gerentes y políticos y a su vez mejorará tanto la satisfacción y la experiencia de los ciudadanos en su relación con la administración como la eficiencia y efectividad por parte de la administración.

Desde un punto de vista social, el estudio desarrollado en el proyecto permitirá asegurar el uso de algoritmos no discriminatorios e imparciales, y se concretará en la redacción de un código ético para IA, co-creado con ciudadanos y definiendo herramientas para la mitigación de riesgos de sesgo, antes de crear solicitudes de servicios al ciudadano. A su vez, promoverá la transparencia en el uso de IA, adoptando protocolos de transparencia punteros antes de crear aplicaciones para servicios a los ciudadanos.

AGRADECIMIENTOS

Queremos hacer un agradecimiento especial a los diferentes departamentos municipales implicados en el proyecto: servicios sociales, administración, informática, participación ciudadana y servicios centrales, porque sin la implicación de éstos sería imposible desarrollar este piloto. Agradecer también a todos los partners y colaboradores que trabajan en el proyecto: Mataró, Consorcio AOC, Xnet, E&Y, UPC, GFI y CIMNE. Y por último, a las personas implicadas en la preparación de la convocatoria: Gonzalo Pellejero Socio Director de Territorios y Organizaciones Inteligentes de Techfriendly, Michael Donaldson Comisionado de Innovación Digital, Administración Electrónica y Buen Gobierno del Ayuntamiento de Barcelona y Carmen Lavado, directora de servicios de Sistemas de Información de Sant Boi.

REFERENCIAS

- [1] Informe sobre la percepción de los ciudadanos en la prestación de servicios públicos (2016)

BARCELONA: LA CIUDAD PROACTIVA EL CAMBIO DE PARADIGMA DEL PAPEL DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA EN EL IMPULSO DE LA INNOVACIÓN

Michael Donaldson, Comisionado Innovación Digital, Administración Electrónica y Buen Gobierno, Ajuntament de Barcelona

Resumen: La administración pública es un agente esencial en el proceso de innovación, pero la demanda debe partir de la ciudadanía, que ya no es una mera receptora de los cambios, sino una fuerza generadora de los mismos. Con este objetivo, los gobiernos han ido incorporando distintas estrategias, metodologías e instrumentos para impulsar la innovación, que no siempre responden a las necesidades reales del ecosistema. En este contexto, el Ajuntament de Barcelona, mediante el Centro de Innovación Urbana de la ciudad, ha lanzado una convocatoria de ayudas para proyectos innovadores y con base tecnológica, no prescriptiva y bottom-up. Se facilitará soporte financiero y técnico a la implementación de proyectos que tengan un impacto real y medible a corto plazo y que creen nuevos productos, servicios o metodologías que contribuyan a acelerar la recuperación económica y social derivada de la COVID-19, dando respuesta a los siguientes retos urbanos: impulsar la economía local y mejorar la sostenibilidad y resiliencia urbana.

Palabras clave: Innovación, Tecnología, Barcelona, Retos Urbanos, BIT Habitat, Gobernanza, Bottom-up, Ciudad, Agenda 2030

LA INNOVACIÓN Y LA TECNOLOGÍA SON LA CLAVE PARA DAR RESPUESTA A LOS RETOS URBANOS

De acuerdo con los datos facilitados por las Naciones Unidas, el 68% de la población mundial vivirá en ciudades en el 2050 [1].

El crecimiento de los entornos urbanos sitúa a las ciudades ante nuevos retos sociales, ambientales, económicos, culturales y tecnológicos para los que, en muchas ocasiones, todavía no existe solución. El acceso a la vivienda, la gestión de residuos, la movilidad, el consumo energético y la resiliencia de las infraestructuras son buenos ejemplos de ello. Este año 2020, sin duda, se añadiría a la lista de prioridades el empleo, la educación y la atención médica.

Ante esta realidad, los gobiernos locales deben actuar con determinación y evolucionar rápidamente en su forma de gestionar los recursos y tomar las decisiones para asegurar que esta transformación urbana se lleve a cabo de una forma inclusiva y sostenible, evitando que nadie se quede al margen.

El hecho es que nuestras ciudades deben afrontar nuevos retos que requieren de respuestas complejas. Los gobiernos deben incorporar, de forma ágil y transparente, nuevos productos y servicios que den respuesta a las necesidades reales de la ciudadanía.

Sin duda, la innovación y la tecnología se convierten en los principales aliados para crear estas nuevas soluciones que hagan de nuestras ciudades lugares sostenibles, inclusivos, resilientes y seguros, siguiendo las recomendaciones de la Agenda 2030 y los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Por una parte, la innovación es una gran palanca de cambio. La incorporación de procesos innovadores ya no sólo en empresas, start-ups y universidades, sino también en la administración pública, ha hecho posible la creación de nuevos productos y servicios que mejoran la calidad del aire de las ciudades, la circularidad de los recursos, la movilidad sostenible, la gestión ética y transparente de los datos, la cohesión social, la seguridad o la gestión del espacio público, entre otros.

Por otra, la tecnología permite una gestión más eficiente de los recursos y facilita las comunicaciones y el acceso a la información. La tecnología 5G, el big data o la inteligencia artificial son la clave para tomar mejores decisiones en menos tiempo, cambiar hábitos y costumbres, mejorar la gestión de los servicios municipales y la relación de la administración pública con la ciudadanía, reforzando su participación en el proceso de toma de decisiones y facilitando la inclusión de aquellos colectivos más vulnerables.

La innovación debe ser un objetivo prioritario para la sociedad en su conjunto. Es evidente que la administración pública es un agente esencial en el proceso de innovación, pero la demanda de esta innovación debe partir de la

ciudadanía (bottom-up), que ya no es una mera receptora de los cambios, sino una fuerza generadora de los mismos. Los retos que las ciudades deben resolver son complejos, por lo que la respuesta sólo puede venir de un trabajo transversal, multiactor y multidisciplinario. Para conseguirlo, es necesario redefinir los modelos de gobernanza.

REPENSAR LAS POLÍTICAS DE IMPULSO A LA INNOVACIÓN

Ahora más que nunca es imprescindible reforzar y replantear las políticas de impulso de la innovación: la colaboración público-privada, la visión global del proceso de innovación, la creación de grupos de trabajo transversales y multiactor, la incorporación del ciudadano en el diseño y desarrollo de las soluciones, la innovación en el proceso de gestión interna son metodologías que deben consolidarse.

La inversión en innovación es necesaria, pero ya no es suficiente. Debemos garantizar que el esfuerzo destinado a la innovación se concreta en impactos en nuestro entorno que responden a necesidades reales de las personas.

Con este objetivo, en los últimos años, las administraciones públicas españolas han ido incorporando distintas estrategias, metodologías e instrumentos para aplicar y fomentar la innovación.

Por una parte, contamos con instrumentos que nos permiten financiar proyectos innovadores. Son ejemplo de ello las convocatorias de subvenciones, los créditos, la compra pública innovadora o los premios y becas.

Por otra, existen también distintas estrategias en la implementación y coordinación de las actuaciones que fomentan la innovación. Algunas ciudades han optado por la estrategia basada en misiones, otras por el lanzamiento de retos para encontrar soluciones concretas, muchas han visto la importancia de la incorporación de la cuádruple hélice en el proceso de la toma de decisiones además de los beneficios (y dificultades) de la colaboración público-privada.

Si bien se identifican muchos casos exitosos, se evidencia que las políticas de impulso a la innovación no consiguen, en muchos casos, conseguir el desarrollo y la transformación deseada en la sociedad. Es muy posible que la innovación del s.XXI exija un paso más.

EL CENTRO DE INNOVACIÓN URBANA DE BARCELONA

Se entiende la innovación urbana como la incorporación de la innovación en la gestión de la ciudad, adoptando enfoques colaborativos (cuádruple hélice) para la definición, producción e implementación de nuevos productos, servicios y procedimientos que respondan a las necesidades de los ciudadanos, mejorando su calidad de vida.

Es en este sentido que los Centros de Innovación Urbana han ido adquiriendo un papel cada vez más relevante en la gestión de las ciudades.

El Centro de Innovación Urbana de Barcelona, ubicado en una antigua fábrica del Distrito 22@ convertida en un edificio sostenible e inteligente, abrió sus puertas en el mes de abril de 2018.

Gestionado por la Fundación BIT Habitat tiene el objetivo de promover la innovación urbana en la ciudad, en su vertiente social, económica, tecnológica y medioambiental.



Figura 1. Centro de Innovación Urbana de Barcelona.



Figura 2. Jornada de trabajo en el Laboratorio del Centro de Innovación Urbana de Barcelona.

Los proyectos impulsados desde el Centro de Innovación Urbana de Barcelona se dirigen a crear una ciudad más inclusiva, segura, receptiva y sostenible y a mejorar la calidad de vida de las personas que la habitan, mediante la colaboración entre la ciudadanía, la universidad y la investigación, el tejido empresarial y la administración pública, con una dimensión internacional.

Su plan de trabajo se articula en base a 5 líneas estratégicas dirigidas al beneficio de la colectividad en el campo de la transformación urbana y la innovación:



Figura 3. Líneas de trabajo estratégicas del Centro de Innovación Urbana de Barcelona.

La importancia de la Gobernanza: la Plataforma de Innovación Urbana de Barcelona

Se ha hecho referencia a la necesidad de redefinir los modelos de gobernanza para poder afrontar los nuevos retos urbano de forma holística, des de la transversalidad.

El Centro de Innovación Urbana de Barcelona ha hecho un gran esfuerzo en este sentido, consiguiendo que sus Órganos de Gobierno incluyan representantes de las cuatro hélices, además de expertos sectoriales de aquellas disciplinas prioritarias para la gestión de la ciudad: movilidad, alimentación, salud, tecnología, análisis de datos, urbanismo, sociología y economía, entre otras.

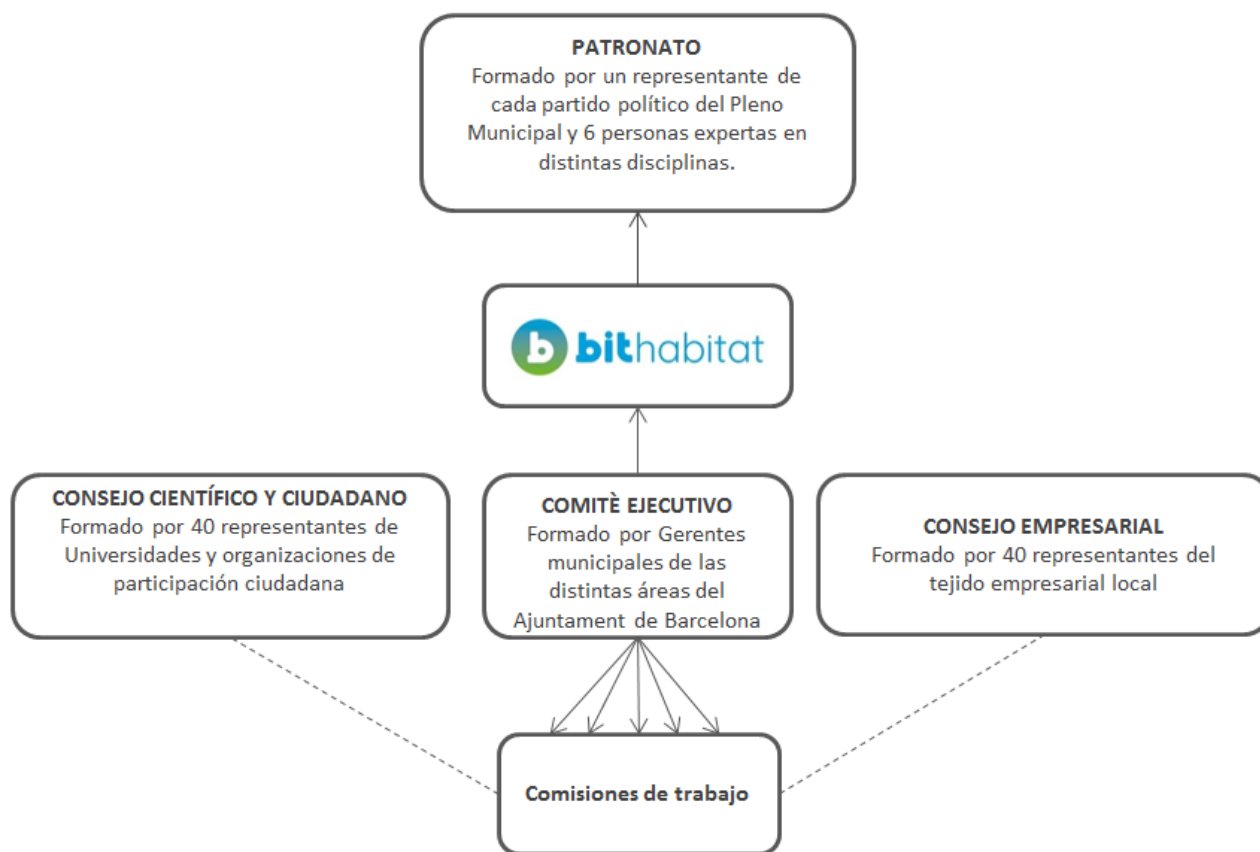


Figura 4. Esquema del modelo de gobernanza.

El conjunto de Órganos de Gobierno de la Fundación BIT Habitat conforma lo que se denomina la Plataforma de Innovación Urbana de Barcelona (PIU de ahora en adelante).

La PIU se configura como un espacio de reflexión e interlocución entre las distintas áreas del Ajuntament de Barcelona, representación ciudadana, empresas, universidades y centros de investigación locales.

Sus objetivos son:

- Definir las líneas de actuación que permitan impulsar la innovación urbana en Barcelona.
- Facilitar la participación de los actores locales que conforman el ecosistema de innovación urbana.
- Impulsar la innovación abierta y cruzada.
- Poner en valor la experiencia y conocimiento local.
- Identificar las buenas prácticas y proponer mejoras a las actuaciones desarrolladas.
- Definir y priorizar las futuras líneas estratégicas que deben incluirse en la agenda urbana.

Redefinir la ciudad es una responsabilidad compartida entre todas aquellas personas que la habitan. Es necesario un consenso y una acción conjunta de ciudad. La tradicional actitud prescriptiva de las administraciones públicas ya no es válida, pues las soluciones tienen que surgir de los propios usuarios y todos los actores deben actuar en la misma dirección si se pretende crear un impacto real en el entorno y en la vida de la ciudadanía.

BARCELONA: LA CIUDAD PROACTIVA, CONVOCATORIA DE AYUDAS A PROYECTOS QUE CONTRIBUYAN A LA RECUPERACIÓN DE LA CRISIS DERIVADA DE LA COVID-19

La Fundación BIT Habitat ha lanzado una convocatoria de ayudas con el objetivo de llamar la atención del ecosistema innovador local, impulsando la creación de nuevos productos, servicios o metodologías que ayuden a acelerar la recuperación económica y social de Barcelona y su Área Metropolitana.

La convocatoria se plantea con las finalidades siguientes:

- Contribuir al proceso de recuperación económica.
- Fomentar la génesis de proyectos que, creando nuevas metodologías, productos y servicios tecnológicos e innovadores, contribuyan a una recuperación acelerada.
- Inyectar liquidez en el sistema económico local innovador.
- Identificar ideas centradas en resolver necesidades actuales que se concreten en proyectos económicamente viables.
- Apoyar la ejecución de proyectos con impactos demostrables a corto plazo (que sean verificables tanto cualitativa como cuantitativamente).
- Promover propuestas innovadores que respondan a una convocatoria abierta y no prescriptiva.

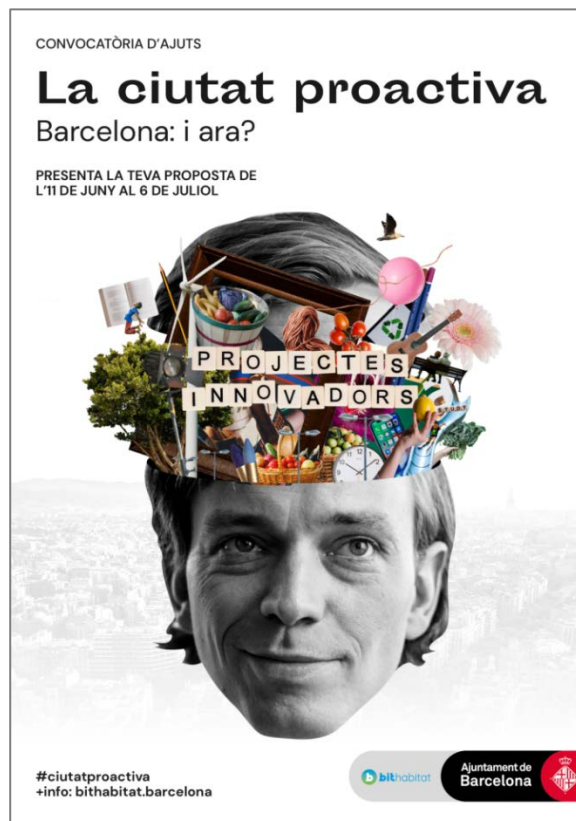


Figura 5. Imagen de la campaña de comunicación del proyecto “Barcelona: La ciudad proactiva”.

El Ajuntament de Barcelona, mediante la Fundación BIT Habitat, ha apostado, en esta ocasión por una metodología alineada con su modelo de gobernanza:

- Se aplica un enfoque bottom-up, con un carácter abierto y no prescriptivo, buscando propuestas que sean capaces de generar un cambio urbano tangible, que tengan un retorno social cuantificable y que generen impactos positivos sobre la ciudad y las personas que la habitan.

- Se propone resolver, mediante las propuestas presentadas, dos retos urbanos asociados a distintas áreas que han resultado afectadas por la crisis de la COVID-19, identificando necesidades reales de la ciudadanía:
 - o Impulso de la economía local:
 - Área de comercio de proximidad
 - Área de trabajo, educación y cuidados
 - Área de cultura e industrias creativas
 - o Mejora de la resiliencia urbana:
 - Área de hábitos y modelos de consumo
 - Área de descarbonización urbana
 - Área de hábitat y barrio
- Se valoran los proyectos en función de sus impactos en el entorno metropolitano alcanzables a corto plazo. Estos impactos deberán ser verificados cuantitativa y cualitativamente, durante y a la finalización de la ejecución del proyecto.
- Se valoran positivamente aquellos proyectos escalables y que tras su ejecución puedan ser económicamente sostenibles y viables.

Con esta iniciativa, que se abrirá el próximo 10 de junio, Barcelona pretende adaptar sus políticas de impulso a la innovación urbana a las necesidades reales de la ciudad, buscando las soluciones des de la misma demanda.

Ahora más que nunca, el ecosistema innovador de la ciudad tiene la misión de trabajar conjuntamente para buscar soluciones reales a problemas complejos, teniendo objetivos y visiones compartidas con y una aproximación cada vez menos lineal y más plural e interconectada.

En este sentido, Bit Habitat es el agente de conexión que con sus instrumentos llama la ciudad a actuar conjuntamente para avanzar hacia un modelo urbano y metropolitano que sea más inclusivo, disminuyendo la desigualdad y la brecha social, más sostenible, actuando contra la emergencia climática, y más resiliente, fortaleciéndose adelante posibles futuras crisis.

REFERENCIAS

- [1] <https://www.un.org/development/desa/en/news/population/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html>

RED DE ATENEOS DE FABRICACIÓN DIGITAL EN BARCELONA: LA FABRICACIÓN DIGITAL COMO HERRAMIENTA PARA POTENCIAR LA INNOVACIÓN SOCIAL CIUDADANA

Jordi Reynés, Director de la Red de Ateneos de fabricación digital, Ajuntament de Barcelona

Resumen: Los Ateneos de Fabricación digital son espacios abiertos a la ciudadanía que muestran cómo la tecnología puede mejorar nuestro entorno más próximo y nuestra calidad de vida. Funcionan bajo el principio de compartir y proporcionar soluciones colectivas a problemas locales concretos, con una gran capacidad de innovación social.

Durante la crisis sanitaria del COVID 19, los Ateneos han sido considerados un servicio esencial, pasando de ser un espacio de divulgación a un servicio productivo de fabricación digital. Se produjeron equipos de protección personal basados en diseños de código abierto que abastecieron rápidamente a todos los hospitales locales. La industria 4.0 y la ciudadanía han sido la clave para crear una solución justa para afrontar un reto global.

Palabras clave: Ateneos de Fabricación Digital, Tecnología, Innovación Social, Barcelona, Retos urbanos, Soluciones colectivas, Industria 4.0, Participación ciudadana

INTRODUCCIÓN

La generalización de las tecnologías y plataformas digitales supone una revolución socioeconómica de gran calado donde los nuevos modelos de negocio, las ciudades inteligentes o el empoderamiento ciudadano son sólo la punta del iceberg de una transformación comparable a la que originó la imprenta, aunque a una velocidad mucho mayor.

Uno de los cambios que de manera silenciosa y paulatina se está introduciendo en nuestras ciudades es el concepto de Fabricación Urbana que sustituye al modelo de externalización de la fabricación imperante durante los últimos 30 años. Este nuevo modelo se ve impulsado por la confluencia de las tres caras de un prisma con una base común de tecnología digital. En una cara, la administración impulsa ciudades más homogéneas, humanas, creativas, de bajo consumo y que integran la fabricación en el tejido urbano. La segunda cara la protagoniza la iniciativa privada que crea empresas flexibles, adaptables, y dotadas de una visión internacional que logran la economía de escala mediante la cooperación en red. Y en la tercera cara del prisma aparece la sociedad que exige hoy productos de mayor duración y personalización, bajo formatos de conocimiento abierto, con trazabilidad, y con la posibilidad de participar en su diseño, fabricación y reciclaje en un entorno cercano a su domicilio. Tres ejemplos que ilustran el advenimiento de este modelo son la Urban Manufacturing Alliance (UMA) en los EUA, el auge de la impresión 3D liderado desde la academia (FABLab Network) y la iniciativa privada, y el movimiento MAKER y DIY de la sociedad civil.

El modelo de Barcelona: Los Ateneos de Fabricación Digital

Siguiendo esta tendencia, el gobierno de la ciudad optó por dinamizar el proceso de introducción de la fabricación digital en la ciudad. Tras una primera fase en la que la referencia era el propio FabLab privado, la sedimentación del concepto y su adaptación a un enfoque de gestión pública ha llevado al concepto del *Ateneo de Fabricación*. Centro de difusión cultural, lugar de encuentro para debatir, para conocer, para estar, para la transformación social. Se prevé ir desplegando un Ateneo de fabricación en cada distrito para tejer progresivamente una red diversa de nodos que compartan principios y funciones generales pero que realizan funciones específicas complementarias.

Los Ateneos de fabricación digital son espacios públicos impulsados por el Ayuntamiento de Barcelona y abiertos a toda la ciudadanía, donde puedes aprender y experimentar en el mundo de la fabricación digital. Disponen de máquinas y personal calificado para capacitar, dar soporte a proyectos y acoger actividades en base a la economía social y solidaria, en la cual compartir es el modelo. Este se centra más en el uso que en la propiedad, porque compartir es un modelo de negocio, un modelo de ciudad y una forma de vivir. Los ateneos de fabricación funcionan a partir de la contraprestación, que es el retorno no económico que toda persona, que utiliza los recursos del ateneo hace, a manera de canje de bienes por bienes, sin la intervención de dinero.

Actualmente se cuenta con 6 Ateneos distribuidos en 5 de los 10 distritos de la ciudad (figura 1).

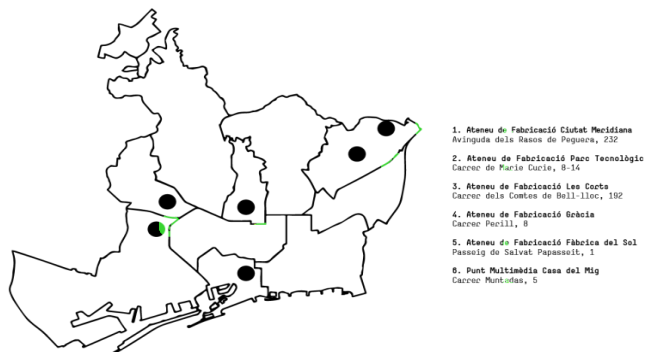


Figura 1. Distribución de la Red de Ateneos de fabricación digital en la ciudad de Barcelona.

Nuestros objetivos son:

- Acercar la tecnología, la ciencia y el diseño de la fabricación digital y sus aplicaciones a toda la ciudadanía, en especial a la infancia y a la juventud.
- Fomentar actividades y proyectos para mejorar la sociedad utilizando nuevos modelos de organización y aprendizaje abiertos y en red.
- Formar las personas en el uso de la tecnología de la fabricación digital (máquinas y programas), a través de las capacitaciones.
- Dar soporte a los proyectos de emprendimiento, para la creación de empresas, cooperativas y otras iniciativas que generen puestos de trabajo.
- Posibilitar recursos, buscar sinergias y crear conexiones entre empresas, instituciones, comunidades y personas

Los programas de los Ateneos de Fabricación van dirigidos a fomentar e impulsar la innovación social ciudadana. Se pretende, que sean los ciudadanos y las ciudadanas quienes utilicen estos servicios, donde hay herramientas y recursos, para trabajar en red y proponer proyectos que mejoren el entorno más próximo. Los centros escolares, las familias y los agentes innovadores de la ciudad son los colectivos preferentes con los que trabajar y ofrecer estos espacios de aprendizaje, formación y desarrollo de su talento.

Los 3 programas:

1. Programa pedagógico que se trabaja juntamente con el Consorcio de Educación de Barcelona y que se dirige al sector educativo: profesorado y alumnado. Las actividades giran alrededor de la formación del profesorado y de proyectos que proponga cada centro escolar.
2. Programa de innovación social, para toda persona que quiera llevar adelante un proyecto propio o quiera aprender qué es la fabricación digital.
3. Programa familias que ofrece actividades tecnosociales abiertas a la ciudadanía. Se articula a través de las contraprestaciones y se concreta en actividades propuestas por la misma ciudadanía, en los periodos festivos de invierno y verano, así como en fines de semana.

Entre las funciones generales destacan la educación, la integración y la cohesión social, así como la generación de oportunidades laborales. El modelo de Ateneo de Fabricación de Barcelona se concibe como un instrumento de innovación social, y con esta finalidad, parte no tanto de lo que las nuevas tecnologías permiten, sino de las necesidades de la comunidad que lo acoge.

Lo que realmente puede hacer singular cada Ateneo de fabricación será su capacidad de formular soluciones, oportunidades y mejoras para la comunidad, no su equipamiento. Así, el foco no es la tecnología digital, que como le corresponde toma un papel clave, pero instrumental, sino su función de transformación social con énfasis en la capacitación de las personas, el emprendimiento y la innovación colaborativa aplicada a la resolución de problemas reales.

Para ello, la participación de la ciudadanía en la definición y gestión de los Ateneos será clave en el éxito de la iniciativa. El modelo de gestión busca partenariado entre la iniciativa pública y la privada -incluyendo el asociacionismo- acercándose más al del equipamiento cultural que trabaja en las fronteras de la experimentación con vocación comunitaria, que al de organizaciones clásicas de I+D, a menudo alejadas de la realidad social. Este planteamiento de gestión impide un modelo homogéneo, pues la realidad organizativa, contenidos y gestión dependerá del sustrato y necesidades existentes en cada barrio.

Los Ateneos de fabricación pretenden ser un elemento clave de la ciudad inteligente. El Ateneo busca dotar de contenido a la ciudadanía consumidora para que también sea creadora, productora, emprendedora... El Ateneo quiere ser un espacio ejemplar y a la vez experimental, que vaya definiendo esta realidad novedosa, consolidando una red de espacios públicos del S. XXI. En este proyecto participan asociaciones socioculturales, entidades sociales, fundaciones, universidades, escuelas de diseño, empresas medioambientales, La comunidad maker, el Consorcio de Educación de Barcelona, la empresa pública de promoción económica Barcelona Activa, etc. Es decir, todo un conjunto de entidades del mundo académico, asociativo e institucional, que pretenden garantizar el éxito de este proyecto. Los Ateneos de fabricación, sitúan su actuación en la comunidad educativa, con la intención de divulgar el fenómeno de la fabricación digital, al mismo tiempo que pretenden generar inquietudes entre niños y adolescentes, y generar oportunidades a través de actividades educativas integrales en secundaria, bachillerato y formación profesional. También quieren dotar, los proyectos que se presenten en este campo, de recursos tangibles (espacios, equipos, programas...), para poder desarrollarlos. Y siempre en un marco de actuación en el que las relaciones que se establezcan entre grupos, colectivos y personas individuales sean el motor de aprendizaje y transformación.

Por último, los Ateneos se muestran como un instrumento capaz de transformar en la práctica la vida de los vecinos, en temas tan básicos como la pobreza energética, el acceso a la salud, la ropa y el calzado, la reparación de objetos y productos, la autoproducción de alimentos o el empoderamiento artístico y cultural. Estos productos y servicios deben ser generados por las personas formadas bajo el primer eje, dando lugar a oportunidades de empleo y la disminución del fracaso escolar.

La fabricación digital puede ser un estímulo de transformación urbana desde dentro, y para dentro. En lugar de pensar que la transformación de la ciudad se genera a través de generar nuevos contextos de infraestructuras y megaeventos, el empoderamiento digital permite una participación creativa en la generación de comunidades locales sostenibles. Sin demasiados referentes, Barcelona ha iniciado este camino con todas las incertidumbres de lo desconocido, pero también con sus oportunidades, buscando como ha hecho ya otras veces un modelo propio que mejore la vida de la ciudadanía.

EL PROYECTO

El mundo está enfrentándose a una crisis sanitaria con un impacto social y económico sin precedentes. Las ciudades y pueblos están al frente de la lucha contra la pandemia, puesto que se encuentran en la primera línea de acción y en contacto directo con los ciudadanos. Barcelona, como otras muchas ciudades, ha tenido que ponerse a trabajar para ayudar al sistema sanitario a allanar la curva del contagio.

Afortunadamente la ciudad hace tiempo, que tomo un camino, donde la innovación digital y la participación ciudadana son claves para intentar superar los retos que tiene, y más todavía, para garantizar que la ciudad no se pare. A medida que la ciudad entraba en confinamiento, el Ayuntamiento tenía que decidir cómo mantener su actividad con los funcionarios públicos trabajando desde su casa, y qué servicios públicos tenían que ser considerados esenciales para desarrollar su trabajo presencialmente. Uno de estos servicios esenciales fueron los Ateneos de fabricación digital.

Ateneos de fabricación, innovación digital y social frente el Covid-19

El equipo de personas trabajadoras de la Red de Ateneos de Fabricación partía de hacer su trabajo desde un espacio de proximidad, situado en los barrios, un espacio de divulgación de la fabricación digital, que trabaja por la inclusión digital, intentando capacitar a una sociedad para que sea competente ante el reto que tenemos ya aquí, luchando contra la brecha digital en contacto con centros escolares, entidades asociativas, personas emprendedoras, empresas, instituciones, personas individuales... y se terminaron reconvirtiéndose en un servicio productivo de fabricación digital.

Los Ateneos de fabricación empezaron a trabajar a finales de Marzo, poniendo a disposición treinta y una impresoras 3D, seis cortadoras láser y un equipo de veinticinco personas para dotar al personal que estaba trabajando en primera línea hospitales, residencias, servicios de atención domiciliaria, centros de servicios sociales, centros de acogida, servicios de apoyo, etc. de equipos de protección personal basados en diseños de código abierto.

Aunque los Ateneos de fabricación no han trabajado por su cuenta, han trabajado de la mano del movimiento ciudadano espontáneo autodenominado Coronavirus Makers. Este grupo de colaboradores voluntarios pasó de tener en un primer momento unas 30 personas, a tener al finalizar el mes de marzo más de 3.000 personas en Catalunya y más de 15.000 en todo el Estado Español. Este grupo incluye a makers individuales, pero también médicos, ingenieros, conductores, empresarios, profesores, que se organizaron para dar respuesta a la pandemia. La mayoría ha contribuido desde su casa, produciendo equipos de protección, con sus impresoras 3D personales.

Con el rápido crecimiento del movimiento se crearon varios nodos de coordinación, donde los makers enviaban los materiales que producían en sus casas. En estos nodos los materiales eran montados, desinfectados y envasados para su transporte. Uno de estos nodos fue el Ateneo de fabricación del Parque Tecnológico que se usó como centro logístico dónde se recibía, manufacturaba y repartía toda la producción del resto de Ateneos de fabricación.

Para poder hacer frente., rápida y eficientemente a esta nueva situación, se reestructuraron las funciones de cada persona trabajadora de los diferentes Ateneos, en comisiones de trabajo transversales para toda la red (figura 2).

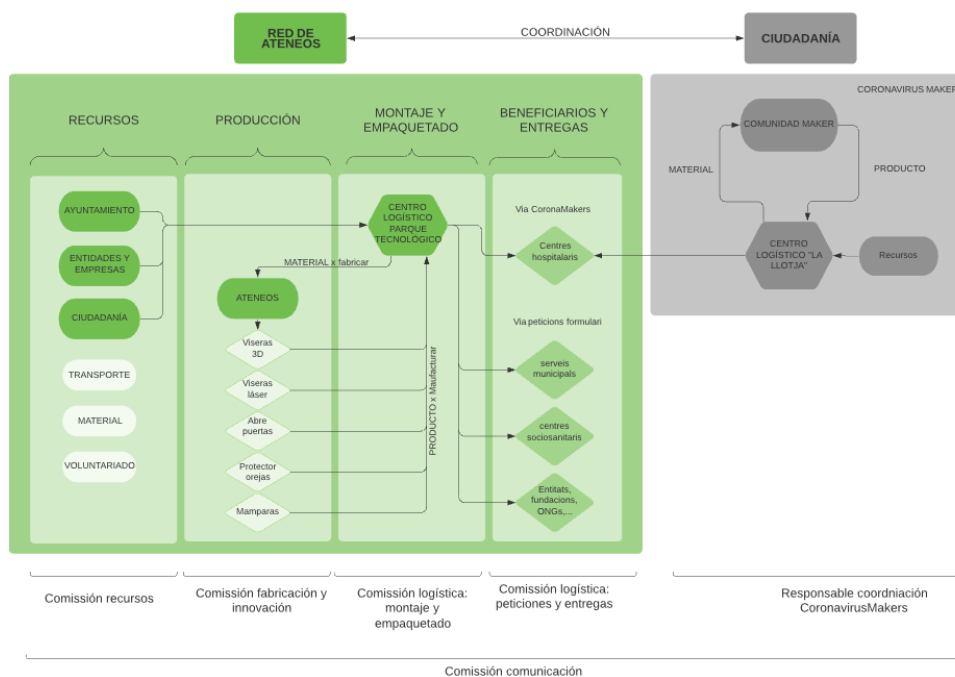


Figura 2. Esquema de reestructuración del servicio de los Ateneos y de las tareas de sus personas trabajadoras para dar respuesta a las necesidades surgidas de la crisis del Covid19.

Para asegurar una mejor distribución de equipos en los hospitales, los Ateneos de Fabricación y Coronavirus Makers, es decir la ciudadanía, funcionaron con una lista compartida de demandas y de distribuciones. El primer lote de equipos se libró en los hospitales a finales de marzo, cuando aún estaban los gobiernos nacionales y regionales hablando de a quién comprarían los aparatos de protección y como lo distribuirían. La sociedad civil y la red de Ateneos a su lado ya estaban actuando. A finales del mes de abril, se había cubierto conjuntamente, la demanda de equipos de protección, en todos los hospitales de la ciudad y el área metropolitana.

La rápida coordinación con la ciudadanía permitió, una vez aprobada su apertura como servicio esencial por las administraciones competentes y reestructurado el servicio y tareas de las personas trabajadoras en menos de una semana de margen, poder integrarse en el engranaje creado por la misma comunidad como un nodo más, pero con una alta capacidad de producción y de aportación de recursos tanto materiales como humanos.

La evolución de la actividad de la red de ateneos respecto los ritmos y decisiones de la ciudadanía organizada en el movimiento Coronavirus Makers, a lo largo de los primeros 80 días desde la declaración del estado de alarma, como se puede observar en la figura 3.

Evolución de la actividad de la Red de Ateneos y la ciudadanía durante el Covid19

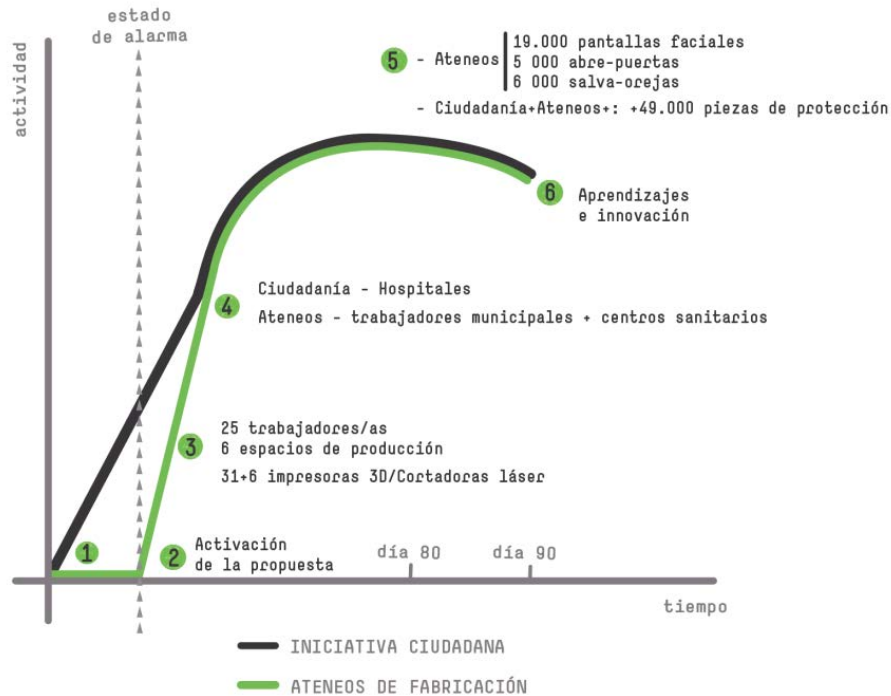


Figura 3. Evolución de la actividad de la red de Ateneos de Fabricación respecto a la actividad de la ciudadanía (Coronavirus Makers) durante los primeros 90 días des de la declaración del estado de alarma.

LEYENDA DE LA FIGURA 3:

- 1) Creación de Coronavirus Makers y presentación de la propuesta de los Ateneos de Fabricación.
- 2) Aprobación del plan de acción de la red de Ateneos.
- 3) Reestructuración de las tareas de las personas trabajadoras y reconversión del servicio de la Red de Ateneos.
- 4) Producción de elementos de protección y coordinación con los nodos ciudadanos para la distribución equitativa de estos recursos.
- 5) Se cubre la demanda de centros hospitalarios y de salud y se empiezan a cubrir los servicios municipales.
- 6) Recopilación de la experiencia y conclusiones.

La producción de Elementos de Protección Individual y de prevención después de 80 días de producción fue:

- Pantallas de protección facial 19.000 unidades
- Abre puertas 5.000 unidades
- Protectores de oreja 6.000 unidades
- Mamparas separadoras 100 unidades



Figura 3. Elementos de Protección Individual y de prevención.

CONCLUSIONES

Se ha podido constatar que, los Ateneos de fabricación tienen una fuerte capacidad de innovación social. Han sido capaces de transformar su entorno, aportando a través de la tecnología, soluciones viables. Estos servicios funcionan bajo el principio de compartir y proporcionar soluciones colectivas a problemas locales concretos. Este enfoque, que está estrechamente alineado con la participación ciudadana y con la respuesta solidaria de los Coronavirus Makers, ha mostrado altos niveles de resiliencia e inventiva durante la gestión local de esta crisis global.

La colaboración entre la comunidad maker y los Ateneos ha estado muy eficaz para dar respuesta a la escasez local de material sanitario. El éxito del acuerdo entre ciudadanía e institución, es el resultado de pensar con una lógica de colaboración público-comunitaria desde hace ya mucho tiempo. El proyecto de Ateneos no se ha construido solamente desde el Ayuntamiento, sino que desde el momento inicial, se ha contado con el conocimiento del mundo académico, del empresarial y de la ciudadanía, a través de diversos agentes que han intervenido en la construcción del relato. Y esto es ejemplo de lo que se quiere dar a entender, cuando hablamos de innovación social y de participación ciudadana.

Los Ateneos han sido constructores de puentes con un pie en la comunidad y otro en la administración pública. La institución por su parte, ha sido absolutamente respetuosa con la estructura en red horizontal que se planteaba y ha sabido interpretar el espíritu del movimiento ciudadano.

Todo ello ha sido una demostración que la innovación digital es una muy buena herramienta de innovación social que transforma el entorno, ayudando a resolver necesidades a través de la tecnología.

Los Ateneos de fabricación han sido un ejemplo de buena práctica institucional, a sabiendas de reaccionar, saber estar y siendo siempre propositivos.

Lecciones aprendidas

1. En primer lugar, la innovación digital puede dar soluciones rápidas e innovadoras para necesidades locales inmediatas. La respuesta a la escasez de equipos de protección fue ágil y así se demostró.
2. Una segunda lección, las inversiones no se tienen que limitar a centros de investigación de alto perfil de alcance internacional, también tienen que incluir servicios como los Ateneos de fabricación digital, abiertos a todo el mundo y conectados con las necesidades y los intereses de las comunidades locales. Espacios para luchar contra la brecha digital, introduciendo a las personas en el mundo de la industria 4.0.
3. En tercer lugar, la crisis del coronavirus está demostrando que los sectores de la innovación digital y social tendrán una relevancia especial para gestionar tanto los impactos inmediatos de los retos mundiales en las ciudades como sus consecuencias socioeconómicas a largo plazo.
4. Una última lección que hemos aprendido, las instituciones de la ciudad y la ciudadanía son claves para generar el impulso de fondo y la solidaridad necesarios para la creación de soluciones conjuntas y justas a nuestros retos globales.

AGRADECIMIENTOS

Al colectivo Coronavirus Makers Catalunya, a la Escola d'Art i Superior de Disseny Llotja Sant Andreu, a las treinta personas de voluntariado ciudadano, a las diez personas de voluntariado municipal, a la empresa Quadpack Plastics, al Sindicato de Taxistas Autónomos de Catalunya, a los miembros de la oficina del Comisionado de Innovación Digital, Administración Electrónica y Buen Gobierno del Ayuntamiento de Barcelona, y especialmente a las veinticinco personas que han trabajado en los Ateneos de fabricación digital del Ayuntamiento de Barcelona.

REFERENCIAS

- Barcelona's CoronavirusMakers: Co-producing local solutions to a global pandemic. Hannah Abdullah, Research Fellow, CIDOB i Jordi Reynés, Director, Ateneus de Fabricació, Barcelona City Council. 2020.
- www.ara.cat/opinio/ciutat-distribuida-vicente-guallart-arquitectura-coronavirus-covid-19_0_245554421.html
- <http://opcions.org/blog/que-son-les-economies-transformadores>. Álvaro Porro. Abril 2016.
- http://ccaa.elpais.com/ccaa/2015/11/14/catalunya/1447525955_411073.html Joan Subirats Enero 2016.
- Ateneu de fabricació Barcelona, un modelo de reindustrialización urbana. Per Jordi Reynés (Ajuntament de Barcelona), Dídac Ferrer, Pere Losantos (Tarpuna Iniciatives Sostenibles, SCCL). 2015.

THINK TANK SMARTCITIES

Inmaculada Bordera Guijarro, Project Manager del Think Tank SmartCities, AVAESEN (Asociación Valenciana de Empresas de la EERR)

Resumen: Think Tank SMARTCITIES, iniciativa de AVAESEN, cuenta con más de 150 miembros. El TTSC propone una nueva modalidad de trabajo entre ciudades pequeñas y medianas, y su relación con Pymes, Startups, Universidades, Institutos de investigación, etc, generando un Cluster of urban places único en Europa. Por ello, la UE nos galardonó con el premio EU Cluster Manager of the Year. De esta manera se ha generado un ECOSISTEMA de Smart cities que engloba tanto los RETOS de los ayuntamientos como las SOLUCIONES para el desarrollo de las Smart Cities y la financiación para el desarrollo de los proyectos. Además, colaboramos con C40 en la creación su hub regional para el Sur de Europa gracias al Marketplace de SOLUCIONES que hemos generado. Las 2 líneas de trabajo del TTSC son; 1.- Potenciar la CO-Creación de las SOLUCIONES replicables a través de las reuniones llamadas Demo Day. En estas reuniones se genera un espacio de diálogo para compartir los RETOS-SOLUCIONES-FINANCIACIÓN. 2.-Desarrollar la GUÍA SMARTCITY, que se considera una hoja de ruta que refleja la estrategia de los municipios para convertirse en una Smart City.

Palabras clave: Ecosistema, Cluster, Co-creación, Innovación, Think Tank, Retos, Soluciones, Diálogo, Metodología, Smart Village, Espacio de Colaboración, Cooperación Público-privada

INTRODUCCIÓN

Think Tank SMARTCITIES es un grupo de trabajo orientado a conectar RETOS con SOLUCIONES generando oportunidades de negocio en el ámbito de las SmartCities.

La misión del TTSC consiste en desarrollar un espacio de colaboración entre los Ayuntamientos y el ECOSISTEMA de Soluciones de las Smart cities para establecer un diálogo directo y, bajo el paraguas de una adecuada financiación, e impulsar los proyectos que nuestros municipios necesitan durante el proceso de desarrollo continuo de una Smart Cities.

Sus objetivos son:

- Dinamizar una red de empresas que constituyan un ECOSISTEMA de SOLUCIONES para las Smart Cities
- Desarrollar y ofrecer SOLUCIONES INTEGRALES mediante el uso de Tecnologías Habilitadoras, IoT, Blockchain, etc, y modelos sostenibles de eficiencia energética a las ciudades de la Comunitat Valenciana y España
- Crear un observatorio de oportunidades de negocio en relación con las SC mediante la implementación de soluciones innovadoras en municipios, fomentando así el ecosistema del emprendimiento.
- Aprovechar las oportunidades de financiación mediante creación de consorcios de empresas y apoyar nuevos modelos de financiación público-privado como la Compra Pública Innovadora
- Establecer un diálogo directo y continuo entre las administraciones para potenciar que la financiación/subvención se ajuste a las necesidades de los municipios y del Ecosistema de soluciones.

El Think Tank arrancó en marzo de 2016 a partir de una primera reunión:



Figura 1. Nota de prensa del Kick off Think Tank Smart Cities.

Durante el primer año de vida del Think Tank se desarrolló la metodología de trabajo para alcanzar los objetivos definidos. Se crearon los 3 Grupos de Trabajo integrados por los miembros. A continuación, se estructuró el formato de las GUIAS SMARTCITIES, donde la referencia fue trabajar con los 5 Bloques temáticos según la RECI (1); Innovación Social, Energía, Medio ambiente, Infraestructuras y habitabilidad, Movilidad urbana sostenible y Gobierno, economía y negocios. También se crearon fichas tipo para homogeneizar el reporte de todas las soluciones.

En el 2019 se creó la plataforma www.thinksmartcity.es como medio de comunicación entre los actores. También como repositorio de las GUIAS de los municipios, de las soluciones y casos de éxito y de las oportunidades.

DESCRIPCIÓN

El Think Tank SMARTCITIES se organiza en tres grupos de trabajo:

1. GT1 - RETOS

PARTICIPANTES: Ayuntamientos (más de 50 municipios; Valencia, Benidorm, Alcoi, Torrent, Vilareal, Castellón, Vinarós, Alcobendas, etc, Diputaciones (Valencia, Castellón y Alicante), FVMP

OBJETIVOS: Definir retos e identificar las necesidades de los municipios dentro del concepto de Smart Cities, encuadrando los retos de cada Ayuntamiento en las áreas de trabajo de la Guía SmartCity.

2. GT2 - SOLUCIONES

PARTICIPANTES: Empresas, Institutos de investigación, universidades, Startups, PYMES (HIDRAQUA, Aguas de Valencia, Quetzal ing, EVERIS, NUNSYS, ETRA, ITE, UPV, Universidad de Valencia, AZIGRENE, ITENE, PAVAPARK, LISSIT, GreenUrbanData, etc)

OBJETIVOS: Colaborar y apoyar a los municipios a desarrollar su Guía SmartCity. Aportar un repositorio de soluciones que den respuesta a las necesidades concretas expuestas por los municipios.

3. GT3 - FINANCIACIÓN Y DIFUSIÓN

PARTICIPANTES: entidades de financiación pública y privada (IVACE, Banco Sabadell, Instituto Valenciano de Finanzas (IVF), Diputaciones, Asociaciones, etc)

OBJETIVOS: Detectar líneas de financiación para proyectos de Smart Cities y generar/implementación proyectos.

METODOLOGÍA

El Think Tank SMARTCITIES gestiona los grupos de trabajo que lo constituyen formados por más de 150 miembros: Ayuntamientos, empresas, start-ups, Pymes, entidades de financiación pública y privada, Institutos de investigación, asociaciones, administraciones públicas locales y regionales, diputaciones.

La metodología que se ha desarrollado para gestionar el alcance de los objetivos del Think Tank se ha focalizado en dos líneas de trabajo, y son:

- Potenciar la CO-Creación de las SOLUCIONES a través de las reuniones llamadas Demo Day. Son reuniones muy interactivas, participativas y dinámicas donde se dialoga sobre los RETOS de los municipios y se comparten las soluciones. Se trata de generar el ESPACIO de diálogo público-privado. Se trata de impulsar el espacio de co-creación a través de las sinergias entre los actores necesarios. Se trata de provocar la réplica de las buenas actuaciones de la mano de la Innovación y de las propuestas de valor.

A través de la GUIA, única y gratuita para cada ayuntamiento, se establece el marco de colaboración entre dicho Ayto. y los miembros del GT2. Con la documentación que se aporta en la GUIA y con la información recogida

- Desarrollar la GUÍA DE SMARTCITY. La GUÍA SMARTCITY es una hoja de ruta que refleja la estrategia de ciudad inteligente de un municipio.

A través de la GUIA, única y gratuita para cada ayuntamiento, se establece el marco de colaboración entre dicho Ayto. y los miembros del GT2. Con la documentación que se aporta en la GUIA y con la información recogida en los Demo Day se pretende orientar a los servicios municipales para poder elaborar su Plan Director que permitirá la ejecución de soluciones adecuadas en las diferentes líneas de actuación en el ámbito de las Smart Cities.

Dicha Guía Smart Cities permitirá:

- Realizar un diagnóstico de la situación actual del municipio respecto a los parámetros que engloba una Smart City.
- Definir algunas buenas prácticas en smart cities aplicables al municipio.
- Realizar una primera definición de la estrategia de la ciudad 'smart city' basada en la Guía SmartCity.
- Mejorar la coordinación entre las aplicaciones de distintas áreas de cada municipio: agua, energía, residuos, TIC, movilidad seguridad, y su interacción con la ciudad.
- Mejorar los procesos administrativos y de la comunicación entre el ciudadano y la ciudad.
- Mejorar la competitividad entre empresas.
- Posibilitar el acceso a un repositorio de soluciones personalizadas a los retos del municipio.
- Posicionar la ciudad en plataformas relevantes nacionales y europeas (RECI, ICLEI, CEMP, Eurocities, etc.).
- Acceder a programas de financiación pública y privada para smart cities.
- Participar en consorcios de proyectos europeos.
- Desarrollar de una metodología de trabajo y priorización de sus acciones.
- Ampliar el conocimiento de las buenas prácticas en smart cities aplicables al municipio desarrolladas en otros de similares características.

Durante el desarrollo de la GUÍAS SMART CITIES:

- Se genera un ANÁLISIS del Estado Actual de cada municipio en materia de evaluación de IMPACTOS, de la capacidad de adaptación de los territorios en los bloques temáticos de las Smart Cities y de los recursos necesarios utilizando las herramientas tecnológicas.
- Se moviliza a los actores mediante; transferencia, participación, información, comunicación, concienciación y capacitación en materia de SMART CITIES, etc.
- Se fomenta el desarrollo de planes y estrategias locales. Gracias al Diagnóstico, definición de RETOS y PRIORIDADES en las GUÍAS se da el primer paso en el desarrollo de los planes directores.

Las dos fases del desarrollo de las GUÍAS son:

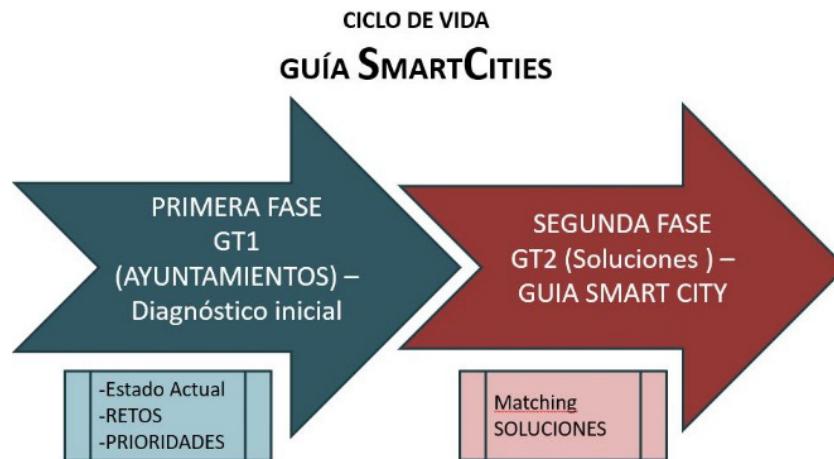


Figura 2. Fases desarrollo de las GUÍAS Smart Cities.

Las GUÍAS se completan a través de la plataforma. Son susceptibles de descargarse como documento Excel. La GUIA es un documento vivo y de utilidad para los ayuntamientos que se actualiza con los nuevos RETOS que se plantean los ayuntamientos. En la plataforma hay 26 GUÍAS desarrolladas.

RESULTADOS

Para potenciar y facilitar la comunicación entre todos los miembros e interesados se desarrolló en el 2019 una plataforma donde, a partir del trabajo on line y colaborativo, se registran los miembros del Think Tank, se informa de las Novedades y Oportunidades y se desarrollan las GUIAS SMART CITY. La plataforma es www.thinksmartcity.es

En diciembre de 2019 se desarrolló por primera vez un Taller “La compra pública de innovación y la contratación verde y sostenible”, gratuito para todos los miembros del Think Tank dónde contó con ejemplos de cómo impulsar proyectos en esta línea de la mano del Ayuntamiento de Alcoi, entre otros.

En diciembre de 2018 se realizó para el Ayuntamiento de Vinarós reunión con formato de “consulta de mercado” para preparar las licitaciones de proyectos de eficiencia energética, Energías Renovables, Gestión integral de edificios municipales, Open Data, etc.

Benidorm, de la mano de su alcalde Toni Pérez presentó, desde la sede de Dinapsis Operantion&Lab en Benidorm al resto de miembros del TTSC los proyectos de su Estrategia de Desarrollo Urbano Sostenible Integral (EDUSI), con una subvención de 10 millones de euros.

Además, AVAENSEN (con su Think Tank) es partner del ICC (Intelligent Cities Challenge) junto con otros miembros del Consorcio como Engie, ARUP, WAAT, KPMG, McKinsey&company, etc. El ICC es una iniciativa de la Comisión Europea DG GROW - Mercado Interior, Industria, Emprendimiento y Pymes que ayudará a 100 ciudades de la UE a aprovechar las últimas tecnologías para hacer frente a la crisis pandémica y reconstruir sus economías mientras los dirige en la dirección de un crecimiento verde, *Smart* y sostenible. Esto ayudará a las ciudades a mejorar la calidad de vida y crear nuevas oportunidades para sus comunidades empresariales. Es una oportunidad para presentar buenas prácticas Smart city europeas sobre la interacción ciudad-ciudadano a través de la tecnología a nuestros municipios y viceversa.

AVAENSEN y el Think Tank Smart Cities ha entrado a formar parte de la red de soluciones **C40 CITY SOLUTIONS PLATFORM**, dado el trabajo que en los últimos años el Think Tank ha estado desarrollando, generando un ECOSISTEMA de Soluciones para las Smart Cities. Se trata de una plataforma donde ciudades del mundo plantean retos y redes de soluciones aportan soluciones. Ahora mismo se está trabajando en el RETO de la ciudad de MILÁN llamado: “Milán Urban Forestation”.

Por todo ello la UE nos galardonó con el premio EU Cluster Manager of the Year. (3)

CONCLUSIONES

Este grupo de trabajo orientado a negocio en el ámbito de las Smart Cities se ha convertido en un sharepoint de propuestas de valor y soluciones integrales para las ciudades desde un Enfoque público-privado.

La transparencia y la accesibilidad de la información compartida tanto de los ayuntamientos como de las empresas se ha revelado como un indicador de credibilidad y generador de confianza de las empresas hacia los ayuntamientos.

También se ha desarrollado una red de Networking entre los miembros de las administraciones locales, lo que impulsa el intercambio de Buenas Prácticas.

La comunicación y el dialogo entre los miembros ha mejorado gracias al efecto colateral del aprendizaje conjunto del “lenguaje” vinculado al desarrollo de una Smart Cities. Desde el vocabulario hasta la concienciación de la necesidad del desarrollo de una metodología, desde el trabajo con proyectos transversales en la administración local hasta el uso de herramientas tecnológicas que facilitan esta transformación.

El Think Tank se ha convertido en un referente en el ámbito de la Comunidad Valenciana, y comienza a extenderse a nivel nacional e internacional, como espacio de intercambio de conocimiento entre el ámbito público y el privado. Por todo ello:

- La Diputación de Valencia da puntos a los municipios que tengan la GUIA en las subvenciones Smart Cities como primer paso de su Planificación Smart.
- Somos el hub de Europa del Sur de C40
- Somos partner del ICC

AGRADECIMIENTOS

Todo ello ha sido posible gracias al apoyo y el trabajo de TODOS los miembros del Think Tank, en especial gracias a la Diputación de Valencia, con la que se estableció desde 2018 un Convenio de Colaboración, y a la AVI (Agencia Valenciana de la Innovación), también al apoyo y difusión de las actividades de la FVMP y de la Unión de consumidores y otras asociaciones.

El equipo de AVAESEN; Directora; Bianca Dragomir, Project managers; Pilar de la Fuente, Salomé Reilloe Inma Bordera Responsable comunicación; Javier Ruiz.

REFERENCIAS

- Plan Nacional de Ciudades Inteligentes. Agenda Digital para España.
- <http://www.avaesen.es/bianca-dragomir-gana-el-premio-al-mejor-cluster-manager-de-la-union-europea/>
- <http://www.avaesen.es/avesensiempreon-celebra-el-un-nuevo-demo-day-smart-cities/>
- <https://www.esmartcity.es/2019/12/18/diez-municipios-provincia-valencia-reciben-guia-smart-city>
- <https://www.lasprovincias.es/comarcas/modernizacion-avaesen-haran-20170918235111-ntvo.html>
- <https://www.eseficiencia.es/2017/11/13/avaesen-formara-parte-icn-principal-foro-internacional-tecnologias-limpias>
- <https://www.dival.es/es/sala-prensa/content/la-diputacio-de-valencia-celebra-la-jornada-demo-day-ii-smart-cities>
- https://www.elperiodic.com/ruben-alfaro-apuesta-digitalizacion-fvmp-para-servicio-municipalismo_678241
- <https://www.levante-emv.com/sociedad/2019/11/15/avaesen-focaliza-generar-negocio-entorno/1945122.html>
- <https://alicanteplaza.es/alicante-presenta-su-estrategia-para-la-agenda-2030-en-el-mayor-encuentro-del-ecosistema-smart-city>
- <https://www.levante-emv.com/empresas-en-valencia/2019/07/12/llega-plataforma-smart-ayuntamientos-diputacio/1900304.html>

CERCANO Y TUYO, SANTANDER SMARTCITIZEN SITÚA AL CIUDADANO EN EL CENTRO DE LA CIUDAD INTELIGENTE

Alejandro Herrán Bárcena, Jefe de Servicio de Informática y Comunicaciones, Ayuntamiento de Santander
Felipe Pérez Manso, Director de Innovación, Contratación y Apoyo al Urbanismo, Ayuntamiento de Santander

Resumen: La revolución tecnológica al servicio de las personas en la que Santander se haya inmersa tiene su máximo exponente en Santander SmartCitizen, una iniciativa que persigue situar al ciudadano en el centro de la acción municipal sustentada en dos de los pilares básicos de las ciudades inteligentes: desarrollo urbano sostenible y mejora de los servicios públicos. En este contexto, se presenta Santander SmartCitizen, un proyecto puesto en marcha por el Ayuntamiento de Santander en colaboración con la entidad pública empresarial Red.es. Conscientes del papel protagonista que juegan ciudadanos y visitantes en el modelo futuro de la ciudad, desde el Ayto. de Santander se quiere impulsar un conjunto de desarrollos tecnológicos que permitirán poner en servicio nuevos canales de atención, información y participación ciudadana que, además de simplificar y facilitar el acceso del santanderino a los servicios de la ciudad, contribuirán a conectarlo con su entorno urbano.

Palabras clave: SmartCitizen, Ciudades Inteligentes, Participación Ciudadana, Espacios, Atención Multicanal, Crm, Big Data

INTRODUCCIÓN

En los últimos años ha tenido lugar una expansión en el desarrollo de proyectos de ciudades y territorios inteligentes, acelerada en gran medida por los distintos planes definidos en la Agenda Digital del Gobierno de España. Estos proyectos están contribuyendo a consolidar la posición de liderazgo de nuestro país en materia de ciudades inteligentes, apoyando la consolidación de un sector de la economía española muy especializado que proporciona soluciones tecnológicas de calidad y con un alto valor añadido, dando respuesta a las demandas existentes en las diferentes administraciones en cuanto a la mejora de los servicios públicos.

Partiendo de la base de que no existe una definición ni un modelo de ciudad inteligente único y que, dependiendo de los agentes involucrados, nos podemos encontrar con estrategias de implementación de los proyectos que a menudo son bastante dispares, a veces se ponen en marcha iniciativas con enfoques puramente tecnológicos, en los que se prioriza la gestión eficiente de los servicios públicos y la mejora de la sostenibilidad urbana, dejando de lado el componente humano de las ciudades, territorios y destinos, que son los ciudadanos.

En este trabajo, se presenta el caso de Santander como ejemplo pionero en el desarrollo del paradigma de las ciudades inteligentes en el que la ciudad, además de convertirse en un laboratorio de referencia internacional, aprovecha la tecnología como herramienta para la mejora de la eficiencia operativa de los servicios públicos y para evolucionar hacia modelos de gestión más integrados, donde el ciudadano cada vez toma un papel más relevante. En este contexto y teniendo en cuenta que los ayuntamientos son las administraciones más cercanas, para que estos proyectos calen en la sociedad, desde los municipios se deben de realizar esfuerzos por poner al ciudadano en el corazón de la ciudad inteligente, ya que éstos son los beneficiarios directos e indirectos de cuantas iniciativas se desarrollan. En la actualidad, el Ayuntamiento de Santander, -en colaboración con la entidad pública empresarial Red.es, dependiente del Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital-, se encuentra inmerso en el desarrollo de la iniciativa Santander SmartCitizen, que centra sus esfuerzos en conectar a los ciudadanos con su entorno urbano, proporcionándoles servicios públicos de calidad que mejoren su calidad de vida y su relación con la administración. Enmarcada dentro de la 2ª Convocatoria del Plan Nacional de Ciudades e Islas Inteligentes, cuenta con la cofinanciación del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) dentro del periodo de programación 2014-2020 con cargo al Programa Operativo Plurirregional de España (POPE), y tiene un presupuesto de 6,7 millones de euros, de los cuales el 60% son aportados por Red.es y el 40% son aportados por el Ayuntamiento de Santander, teniendo un plazo de ejecución de 3 años que comenzó en junio de 2019.

El artículo se estructura de la siguiente manera: En primer lugar, se presentan los antecedentes de Santander en la definición y desarrollo como ciudad inteligente desde que en 2010 comenzase su andadura. A continuación, se describen los objetivos y el alcance de la iniciativa Santander SmartCitizen, describiendo los resultados preliminares de este primer año de proyecto, que está dirigido a mejorar el bienestar y la calidad de vida de los ciudadanos que viven y habitan en Santander y la mejora de la experiencia de quienes nos visitan. Finalmente, se presentan unas breves conclusiones y los retos a los que se enfrenta el Consistorio santanderino en el desarrollo de la iniciativa.

ESTRATEGIA SANTANDER SMART CITY

El origen de Santander en su desarrollo como ciudad inteligente se remonta al año 2010, con motivo de la participación del Ayuntamiento de Santander en el proyecto europeo del 7º Programa Marco de la Comisión Europea SmartSantander. Desde entonces, la ciudad ha mantenido una incesante actividad en este campo, que ha venido marcada por la estrategia definida en el plan Plan Director de Innovación elaborado en el año 2012. El citado plan priorizó como ejes estratégicos para el desarrollo de la innovación en la ciudad el impulso del proyecto de Santander Smart City, la incorporación de políticas de gobierno abierto y la modernización de los procesos e infraestructuras TIC de la Administración local. Adicionalmente, en el año 2015, tras realizar el diagnóstico de las áreas de servicio municipales, se elaboró la hoja de ruta del Plan Estratégico Santander Smart City, que tenía como objetivos prioritarios el fortalecimiento de la productividad y competitividad de la ciudad; la vertebración de la sostenibilidad medioambiental, económica y social en torno a infraestructuras y servicios urbanos de calidad y garantizar la calidad de vida y oportunidades para los ciudadanos, sustentando todo ello en el desarrollo de varios proyectos transversales que debían sentar las bases tecnológicas para el desarrollo de dicha hoja de ruta. Entre estas iniciativas destacan la modernización de los sistemas municipales, el impulso del GIS municipal, la implantación de la plataforma Smart city y el desarrollo del concepto de ciudadano 360º que, en la actualidad, se está desarrollando a través de la iniciativa Santander SmartCitizen.

La implementación de esta hoja de ruta se ha caracterizado, por un lado, por la activa participación del Ayuntamiento en más de 27 en proyectos de investigación que han tenido la ciudad como escenario de pruebas de diferentes proyectos pilotos, en los que la colaboración con más de 350 entidades y la actividad desarrollada en los mismos han permitido consolidar Santander como laboratorio urbano de referencia internacional. Por otro lado, el desarrollo de diferentes iniciativas de ciudad ha permitido incorporar soluciones tecnológicas en los diferentes servicios urbanos, en aras de una mayor eficiencia y mejor gestión, mediante la introducción de requerimientos tecnológicos en los pliegos de los concursos públicos que se han ido licitando desde el año 2013. Servicios como la gestión integral del ciclo del agua, la de los residuos urbanos y la limpieza viaria, la del tráfico y la semafórica, la movilidad, la gestión de aparcamientos, el alumbrado público, entre otros, son ejemplos de servicios en los que la tecnología está permitiendo mejorar la calidad de los servicios prestados y su eficiencia operativa, reduciendo el gasto y mejorando la utilización de los recursos empleados. En la actualidad, uno de los proyectos que se encuentran en curso es el de la integración de los servicios de la ciudad en la plataforma Santander Smart City, que está permitiendo evolucionar hacia un modelo de gestión de ciudad más integrado y coordinado, en el que los datos provenientes de infraestructuras de sensorización desplegadas en servicios urbanos de los sistemas municipales y fuentes de información externas se integran en la plataforma, constituyendo la base para el desarrollo de la ‘inteligencia de ciudad’ que permitirá actuar de manera predictiva en el futuro y mejorar en la toma de decisiones del municipio, que contarán con herramientas de cuadro de mando e informes personalizados acordes a las necesidades de cada.



Figura 1. Itinerario Santander Smart City.

Como puede observarse en la figura 1, se trata de un proceso largo, con diferentes iniciativas desarrollándose en paralelo, en el que el impulso de la colaboración público-privada y la creación de alianzas con diferentes socios empresariales y centros de conocimiento han resultado cruciales para alcanzar el punto de madurez en el que se encuentra la ciudad. Pero, sin duda alguna, dos de los grandes retos a los que nos enfrentamos en un proceso de transformación social y económico como éste, son la gestión de ese cambio dentro de la organización municipal y el

acercamiento estas iniciativas a los ciudadanos, para que éstos las sientan como suyas y perciban los numerosos beneficios que aportan las ciudades inteligentes.

SANTANDER SMARTCITIZEN, CERCANO Y TUYO

Conscientes de estas necesidades, hace ya varios años se comenzó a trabajar en el concepto de ciudadano 360º, que debía desarrollarse a través de la iniciativa Santander SmartCitizen. Con un objetivo claro de acercar la ciudad inteligente al ciudadano y hacerla suya, se debían implantar diferentes soluciones tecnológicas y herramientas que, integradas con las infraestructuras existentes, permitieran gestionar de manera unificada toda la información sobre las personas que viven y se relacionan con la ciudad de Santander, haciendo del ciudadano el centro de la acción municipal. Para ello, era necesario obtener un conocimiento completo de las necesidades, demandas y relaciones con la administración de la ciudadanía, ofreciendo una atención e información ciudadana unificada y de calidad, a través de diferentes soportes y canales que se debían poner en marcha en la iniciativa.

Los objetivos planteados inicialmente para el desarrollo de la iniciativa Santander SmartCitizen eran los siguientes:

- Unificar y homogeneizar el acceso, identificación y pago de ciudadanos, visitantes y turistas a los servicios que presta el Ayuntamiento.
- Gestionar de manera unificada toda la información sobre las personas que viven y se relacionan con Santander, haciendo del ciudadano el centro de la acción municipal y conociendo sus necesidades, demandas y relación con la administración para ofrecerle servicios más personalizados.
- Crear nuevos mecanismos y canales de información ciudadana, que permitan simplificar, racionalizar y facilitar el acceso a los diferentes de la ciudad.
- Fomentar la participación ciudadana, logrando que el ciudadano sea partícipe en la mejora de la ciudad a la vez que el máximo beneficiado, pudiendo recabar sus niveles de satisfacción.
- Distribuir espacios a lo largo de la ciudad, donde ciudadanos de diferentes edades puedan hacer uso de la tecnología y perciban al Ayuntamiento de Santander como una administración más cercana.
- Mejorar la atención ciudadana, reduciendo la burocracia y los tiempos de espera, agilizando los procesos de registro, identificación, acceso, pago y uso de los servicios.
- Conocer mejor los hábitos y usos que hacen los ciudadanos de los servicios para poder planificarlos y dimensionarlos adecuadamente, ofreciendo una oferta más personalizada.
- Mejorar las infraestructuras tecnológicas existentes en CPD municipal que garanticen el correcto el desarrollo de la iniciativa y otros proyectos que se aborden en el futuro.

Para ello, la iniciativa Santander SmartCitizen, licitada por Red.es en diciembre de 2018 y cuyas actuaciones principales fueron adjudicadas a la UTE en mayo de 2019, planteaba el desarrollo de los siguientes componentes:

- **Componente 1: Sistema de gestión de tarjeta ciudadana.** Definición de la hoja de ruta e implantación del sistema de gestión de tarjeta ciudadana que se pondrá en marcha inicialmente en los autobuses urbanos, el Instituto Municipal de Deportes, las bibliotecas, servicios culturales, turísticos, tercera edad, juventud, y que se irá extendiendo a otros ámbitos como la OLA, el préstamo de bicicletas, el pago de tasas municipales, etc, de manera paulatina. La tarjeta, que podrá ser física basada en la tecnología Mifare DESFIRE EV2 o virtual a través de la aplicación de ciudad, permitirá ofrecer servicios de identificación, control de accesos y pagos. Para su implantación en los diferentes ámbitos, se contempla la dotación de una oficina de tarjeta ciudadana que dará soporte a los usuarios y que se encargará de gestionar la personalización y entrega de las tarjetas a los ciudadanos que así lo soliciten, además del suministro de hardware y software para su gestión, venta de entradas, control de accesos, etc.
- **Componente 3: Aplicación Santander Ciudad.** Desarrollo de una aplicación única de ciudad, que, además de virtualizar la tarjeta ciudadana en el dispositivo móvil, facilite el acceso a los servicios e información municipal. La aplicación, que será multi idioma y servirá tanto para ciudadanos empadronados como para visitantes, permitirá que sean los usuarios quienes decidan cuáles son los contenidos y servicios que desea utilizar en cada momento, permitiendo ofrecer servicios personalizados en base a los criterios que se establezcan.
- **Componente 4: Plataforma de Participación Ciudadana.** Se desarrollará un plan de Participación Ciudadana en el que se involucrará a los agentes más relevantes y que, a través de canales como los ofrecidos a través de la plataforma de participación ciudadana o los terminales de medida de la satisfacción ciudadana permita incorporar de manera efectiva la participación de la ciudadanía en la toma de decisiones de la gestión municipal en el Ayuntamiento de Santander.

- **Componente 5: Espacios tecnológicos interactivos.** Creación de 15 áreas experienciales en diferentes puntos de la ciudad donde se instalará un MUPI interactivo, servicios de WIFI social, beacon basados en Bluetooth LE para comunicación con el ciudadano, así como elementos de mobiliario urbano donde los ciudadanos puedan sentarse y recargar sus dispositivos móviles. Además, para los más pequeños, se colocarán mesas de juegos interactivas con contenidos diseñados para su entretenimiento.
- **Componente 6: Sistema de comunicación con el ciudadano.** Se instalarán 200 beacons en diferentes puntos de la ciudad que permitirán enviar información específica de distintos ámbitos municipales e irá ligada a los intereses del usuario (información municipal, transporte, cultura, turismo, deportes, etc.).
- **Componente 7: Plataforma de Atención Multicanal.** Diseño de un nuevo modelo de atención al ciudadano, implantación de una plataforma para la atención multicanal y dotación de la oficina de atención que, a través de los agentes especializados, ofrezca un servicio cercano, eficiente y de calidad a los ciudadanos, visitantes y empresas. Gracias a la plataforma y a través de diferentes canales (teléfono 010, mail, chat, redes sociales, y plataformas de mensajería tipo WhatsApp), los usuarios podrán disponer de información sobre el Ayuntamiento, realizar trámites, preguntar por el estado de sus solicitudes, solicitar cita previa, trasladar quejas, sugerencias, etc.
- **Componente 8: CRM ciudadano 360º.** Implantación de una solución de CRM que permita mejorar la relación con los ciudadanos, estén empadronados o no, visitantes y organizaciones, desde la administración local, facilitando la comprensión de sus peticiones, necesidades y preferencias y permitiendo potenciar la relación con el municipio. En base al conocimiento generado, se podrán ofrecer servicios más personalizados, medir y evaluar diferentes indicadores para la toma de decisiones e implementar políticas dirigidas mejorar el nivel de satisfacción de los usuarios.
- **Componente 9: Análisis de flujos de comportamiento ciudadano basado en técnicas de Big Data.** Utilización de tecnología de big data para analizar los datos provenientes del operador móvil, convenientemente agregados y anonimizados, que permitan conocer el comportamiento diario, semanal y mensual de los perfiles de visitantes provenientes de los municipios de Cantabria, provincias españolas y países extranjeros. Adicionalmente, se utilizarán estas técnicas conocer la matriz origen-destino en diferentes periodos de tiempo y realizar propuestas que puedan ayudar a la mejora en la movilidad de la ciudad.
- **Componente 10: Control de afluencia de personas.** Implantación de dispositivos para el control de afluencia de personas en 30 puntos de interés de la ciudad de Santander, con objeto de poder dimensionar los servicios que se ofrecen a ciudadanos y visitantes, pudiendo adaptar la planificación de las actividades y de los recursos, a las demandas que se tienen en cada momento.
- **Componente 11: Bus de integración.** Diseño e implementación de una arquitectura orientada a servicios que, mediante la implantación de un bus de integración, permita definir una estrategia para la interconexión e integración de los diferentes servicios que forman parte de la iniciativa Santander SmartCitizen con las soluciones ya existentes.
- **Componente 12: Suministro e instalación de la Infraestructura Hardware.** Con objeto de garantizar la escalabilidad del proyecto en el futuro y dando respuesta a escenarios con mayores demandas en cuanto a capacidad de procesamiento y almacenamiento, se despliegan e instalan los componentes hardware y software en el CPD municipal necesaria para el correcto desarrollo de la iniciativa.

Se trata de una iniciativa que tiene un impacto transversal en la organización del Ayuntamiento de Santander. Es por ello que para el desarrollo de este proceso de transformación digital e incorporación de nuevos servicios no solo se han tenido en cuenta aspectos tecnológicos, sino también otros como la coordinación de los agentes implicados, la gestión del cambio en la organización municipal, la comunicación interna y externa con la ciudadanía, la realización de tareas de sensibilización y formación, etc, que son fundamentales para afrontar un proyecto de este tipo con garantías. Así, en el marco del componente 2 de dinamización de la iniciativa, se han definido un conjunto de actuaciones dirigidas a la realización de estas labores entre las que se encuentran el diseño del plan de dinamización, alineado con el plan de gestión del cambio global de la iniciativa, la creación de una página web, la generación de contenidos en redes sociales, la elaboración de materiales audiovisuales y la realización de acciones de dinamización en la calle para dar a conocer los nuevos servicios a medida que se implantan.

RESULTADOS PRELIMINARES

En este apartado se presentan los resultados preliminares de los trabajos llevados a cabo durante los primeros meses de la iniciativa Santander SmartCitizen. Atendiendo a la naturaleza de los servicios que ofrecen al ciudadano, estos los podemos dividir en los siguientes grupos:

- Diseño de la imagen de la iniciativa, soportes, canales online y elaboración de la del plan de dinamización y difusión de la iniciativa.



Figura 2. Logo de la iniciativa Santander SmartCitizen.

- Tarjeta Ciudadana. Desarrollo de las labores de análisis y diseño de la solución de tarjetas contactless multiaplicación basadas en tecnología MIFARE DESFIRE EV2 que unifique todas las tarjetas de la ciudad en una sola, que se ofrecerá a ciudadanos empadronados, visitantes y turistas, y definición de la hoja de ruta para la implantación de la tarjeta tanto física como virtual para servicios de identificación, pagos y control de accesos que se implantará los ámbitos de atención ciudadana, transportes urbanos, deportes, bibliotecas, turismo, cultura, juventud, tercera edad inicialmente y se irá extendiendo al resto de servicios.
- Santander Ciudad. Diseño de canales de comunicación y relación con el ciudadano como son la app Santander Ciudad, la plataforma de participación ciudadana, los espacios tecnológicos interactivos y los beacons para comunicación con el ciudadano.
- Análisis del comportamiento ciudadano. Realización de análisis de visitantes a la ciudad de Santander basados en técnicas de big data que hacen uso de los datos del operador Movistar de manera agregada y anonimizada durante desde junio de 2019 que comenzó el proyecto.

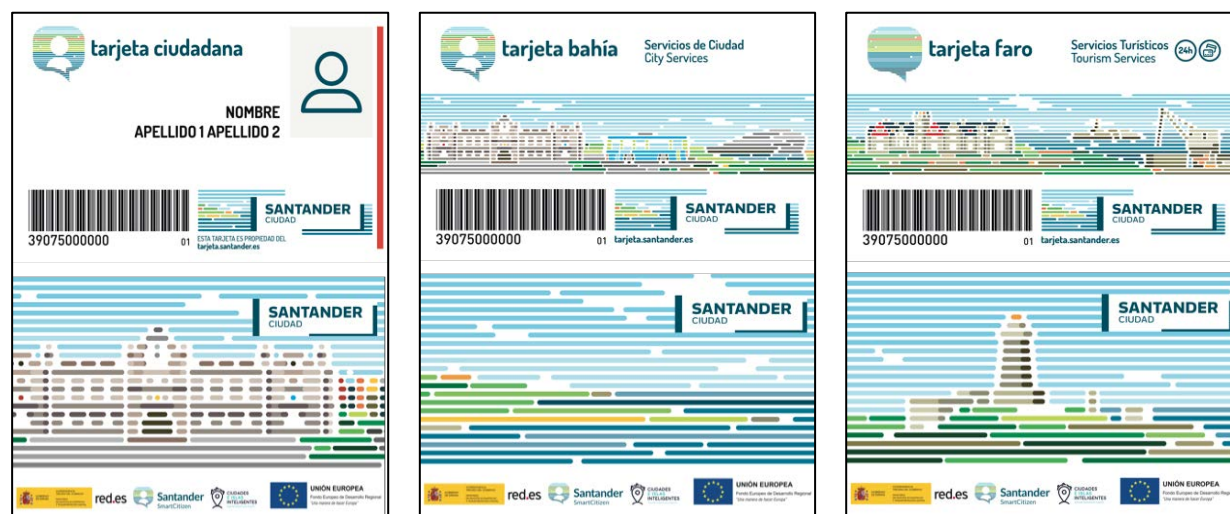


Figura 3. Identidad gráfica de las tarjetas de la iniciativa.



Figura 4. Diseño de la app Santander Ciudad, plataforma de participación ciudadano y espacios tecnológicos.

Así mismo, se ha completado la implantación de todos los elementos hardware y software para el soporte a las comunicaciones y aplicaciones, adicionales a los que ya disponía el Ayuntamiento de Santander, para el desarrollo de las diferentes actuaciones de la Iniciativa Santander SmartCitizen, creando una base sólida, eficiente y escalable sobre la cual desplegar todos los servicios asociados a la misma.

CONCLUSIONES

Las ciudades inteligentes se consideran ecosistemas complejos que persiguen la mejora de la sostenibilidad urbana y la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos. En este artículo se presenta el caso de Santander, que después de alrededor de una década realizando despliegues tecnológicos para la mejora de la sostenibilidad urbana y la gestión holística de la ciudad, en la actualidad se encuentra desarrollando la iniciativa Santander SmartCitizen.

Se trata de un proyecto ambicioso que creemos va a transformar las relaciones de los ciudadanos con la administración, a través de la implantación de diferentes soluciones tecnológicas que mejorarán sustancialmente los servicios de la ciudad otorgando nuevos roles a las personas y conectándolas con su entorno más cercano. Esta iniciativa pretende sumergir en un futuro más amable y sostenible a los habitantes del municipio y a quienes nos visitan, donde se podrán a su disposición novedosas herramientas que facilitará su relación con el municipio.

Santander ofrecerá seguridad, comodidad y facilidad a los ciudadanos, simplificando sus vidas en las tareas más farragosas y agilizando trámites a través de diferentes soportes para que estos puedan disfrutar de otras formas de ocio en los espacios de la ciudad, recibiendo información personalizada en función de sus intereses. El tiempo, uno de los valores más importante de la vida, se optimizará al máximo y la ciudad será responder a las demandas y necesidades de la población, dimensionando y planificando mejor los servicios que se prestan y con una oferta mucho más personalizada y acorde a las situaciones que se presentan en cada momento.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado dentro de la iniciativa Santander SmartCitizen, que ha sido promovida por el Ayuntamiento de Santander en el marco de la 2ª Convocatoria del Plan Nacional de Ciudades inteligentes e Islas Inteligentes, liderada desde la entidad empresarial Red.es, dependiente del Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital y que cuenta con la cofinanciación del Fondo Europeo de desarrollo Regional (FEDER) para el período 2014-2020 con cargo al Programa Operativo Plurirregional de España (POPE).

Los autores quieren expresar su agradecimiento a todos los participantes en la iniciativa, entre los que se incluyen la dirección y la oficina técnica del proyecto de Red.es, personal de la UTE Telefónica COTESA, proveedores tecnológicos y al personal de las áreas de servicio municipales involucradas, cuya implicación, profesionalidad y predisposición para colaborar han resultado cruciales para el progreso de la iniciativa.

INVESTIGACIÓN SOBRE INDICADORES DE ACCESIBILIDAD COGNITIVA - ACCESIBILIDAD COGNITIVA EN ENTORNOS Y EDIFICIOS, ESPACIO FÁCIL

David López Blanco, Coordinador del servicio de Accesibilidad cognitiva, AFANIAS

Jacobo Pineda Castro, Psicólogo y Técnico de Accesibilidad cognitiva, AFANIAS

Resumen: La investigación que aquí se presenta estudió la posibilidad de establecer indicadores para evaluar la accesibilidad cognitiva de los edificios. Para ello se evaluaron cuatro edificios (tres centros sociales de atención a adultos y un edificio universitario) con equipos multidisciplinares, formados por arquitectos de la Escuela Superior Técnica de Arquitectura de la UPM, personas de apoyo del Grado de Maestro en Educación Primaria y del Grado de Terapia Ocupacional del CSEU La Salle y personas con discapacidad intelectual de AFANIAS. Tras una evaluación inicial, se elaboró una propuesta de mejora de la accesibilidad cognitiva para cada edificio en base a los indicadores del modelo base, que permitió aplicar los ajustes necesarios a los espacios y edificios y evaluarlos nuevamente, para comparar los datos. De esta manera, se comprobó la eficacia de los indicadores utilizados para determinar si un edificio es accesible cognitivamente o no, y la necesidad de contar con la participación y valoración de las personas con discapacidad intelectual como evaluadores del recorrido. La accesibilidad cognitiva es un componente de la construcción de viviendas y entornos que está aún por desarrollar, y España tiene la oportunidad de ser pionera en este ámbito y contribuir desde el sector inmobiliario y de la construcción a mejorar la calidad de vida de todos, dándole la importancia que merece el componente cognitivo en materia de accesibilidad universal en Edificación.

Palabras clave: Accesibilidad Cognitiva, Investigación, Indicadores, Evaluación, Personas con Discapacidad Intelectual

INTRODUCCIÓN

La normativa actual, tanto la propiamente dicha de accesibilidad, Real Decreto Legislativo 1/2013 (Texto Refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social), como la que la trata transversalmente, Ley 8/2013 (Ley de rehabilitación, renovación y regeneración urbanas), obligaban a realizar ajustes razonables de accesibilidad en edificios existentes antes del 4 de diciembre de 2017. Tras más de dos años y medio de este plazo dichos ajustes siguen pendientes en muchos edificios público y privados, y en materia de accesibilidad cognitiva ni si quiera se han tomado en cuenta.

Tanto a nivel de Accesibilidad Física como de Accesibilidad Sensorial se han realizado ajustes razonables y se ha introducido nuevas directrices en el Código Técnico. En cambio, en materia de Accesibilidad Cognitiva, aunque hay diversas entidades que están trabajando para desarrollar avances en este campo, no hay reflejo ni a nivel técnico ni a nivel legislativo. En parte, por la complejidad para la definición de la Accesibilidad cognitiva y de los elementos que en esta interfieren.

AFANIAS lleva desde 2014 trabajando en una metodología para evaluar la accesibilidad cognitiva en edificios. Nuestro objetivo es que en dicho proceso participen personas con discapacidad intelectual como evaluadores/validadores. Para desarrollarlo hemos podido contar como referencia con el “Modelo para Diseñar Espacios Accesibles” de Berta Brusilovsky Filer (2014). Es un modelo con una base teórica trabajada para desarrollar una evaluación de entornos y que en esta se aplique una metodología participativa con personas con discapacidad intelectual.

AFANIAS y Berta Brusilovsky con el apoyo Vía Célere Desarrollos Inmobiliarios, S.A., crean en septiembre de 2016 “ESPACIO FÁCIL”, un centro de recursos de Accesibilidad Cognitiva comprometido a trabajar en desarrollar metodología, difusión, y aplicación de propuestas de accesibilidad cognitiva. Dentro de ESPACIO FÁCIL se pone en marcha en diciembre de 2016 una investigación para establecer una serie de indicadores medibles de Accesibilidad cognitiva.

La investigación ha sido coordinada por la decana de la facultad de Educación del Centro Superior de Estudios Universitarios Rosario Valdivielso y también ha contado con la colaboración y asesoramiento de los arquitectos del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (CSIC) Juan Queipo de Llano y Elena Frías.

Dado el escaso número de investigaciones desarrolladas en este ámbito, se aprovechó la oportunidad que significaba la existencia de un modelo para diseñar espacios accesibles, difundido ya, y ampliamente probado en proyectos de ajustes espaciales (entornos y arquitectura) para realizar un estudio de esta índole, que estuviera basado en una justificación ético - política, legal, demográfica y económica. Destacando del estudio la metodología empleada: basada

en aspectos arquitectónicos, que incorpora de manera inclusiva como evaluadores a personas con discapacidades intelectuales o del desarrollo.

El trabajo ofreció datos relevantes tras la evaluación efectuada en cuatro edificios tomados como muestra, incluidos sus entornos urbanos de referencia.

Para llevar a cabo la investigación se elaboró un sistema de evaluación, instrumentos de registro y diseño de equipos de evaluación que, basados en el Modelo para diseñar espacios accesibles, espectro cognitivo de Brusilovsky (2014), ha permitido validar 15 indicadores sujetos al comportamiento de los usuarios ya que tenían en cuenta la experiencia y las necesidades específicas de personas con dificultades de comprensión. Los indicadores mostraron su eficacia para determinar si un edificio es cognitivamente accesible o no, ya que demostraron que un aumento en su puntuación coincidía con una mayor facilidad de los Evaluadores del Recorrido, para desplazarse y orientarse.

Las conclusiones indicaron también que, para averiguar si un espacio es accesible, es conveniente contar con la participación de personas con dificultades de comprensión pues ellas son las que ayudan a identificar: qué elementos del espacio y del diseño habría que incluir, modificar o tener en cuenta para ayudar a la orientación y al direccionamiento espacial.

OBJETIVOS Y DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación tiene como objeto plantear una serie de indicadores medibles que puedan servir para establecer si un edificio cumple con las prestaciones de Accesibilidad Cognitiva suficientes para que no se rompa la secuencia de la accesibilidad. La base teórica con la que se trabaja es el “Modelo para diseñar espacios accesibles” de Berta Brusilovsky (2014).

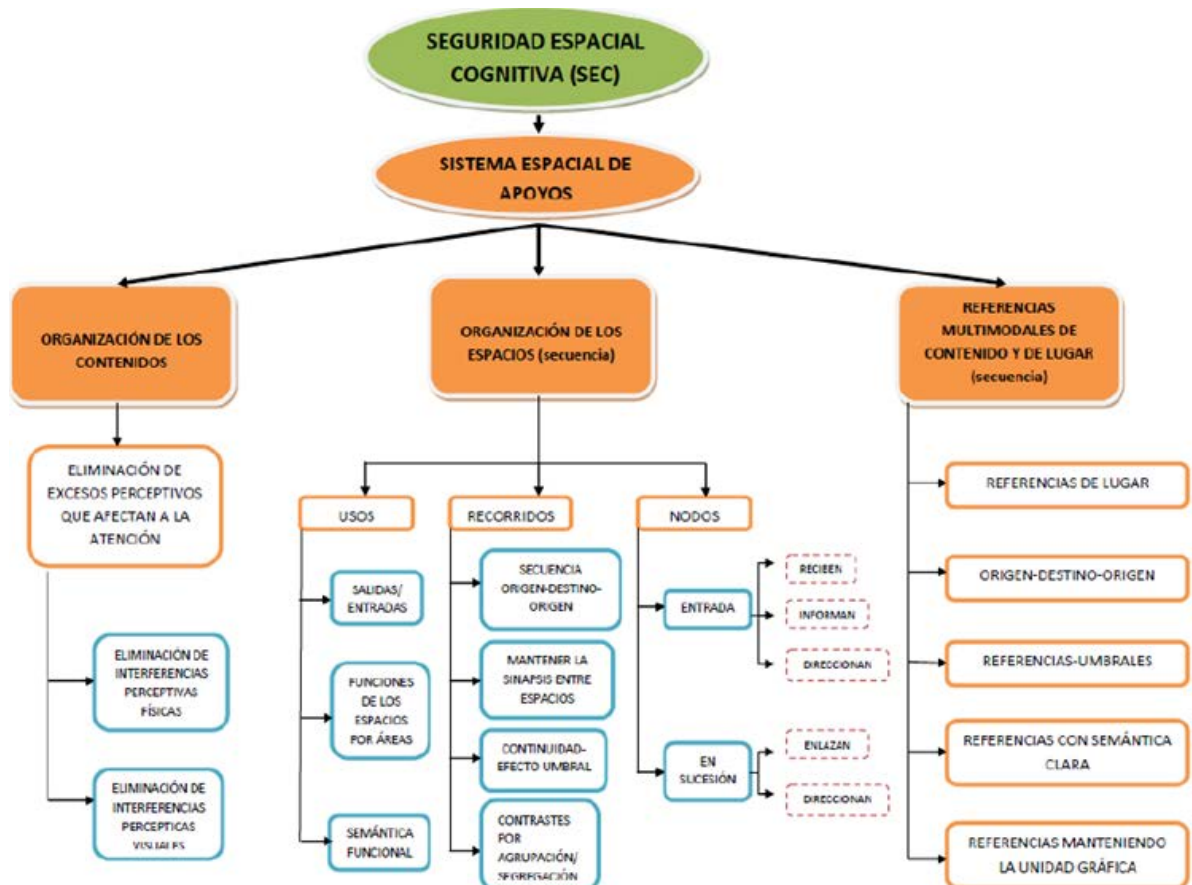


Figura 1. Constructo de la accesibilidad cognitiva.

El modelo establece las definiciones siguientes:

- Seguridad Espacial Cognitiva: Es aquella condición del diseño de entornos y edificios que a través de la ruptura del efecto laberinto y de la creación de un sistema espacial de apoyos permite que se ratifiquen los requisitos DALCO de *Deambulaci3n*, *Aprehensi3n*, *Localizaci3n* y *Comunicaci3n*.
- Inseguridad Espacial Cognitiva: Es una sensaci3n, una percepci3n (mental) de uno mismo, que sin ser f3sica de manera inmediata puede llegar a serlo como consecuencia del estr3s y de la angustia que puede provocar.

Desde lo planteado en estas definiciones se enuncia que:

Un espacio, por sus caracter3sticas de dise1o puede tener la cualidad de ser accesible cognitivamente o no. Para asegurar la accesibilidad cognitiva de dicho espacio, este debe mantener la **Secuencia de la Accesibilidad** a trav3s de la organizaci3n en su continuidad y sucesi3n y la correcta denominaci3n, se1alamiento y resoluci3n de aquellos encuentros donde 3sta se rompe. Cuando aparece una **fractura** en dicha secuencia es cuando se produce el **Efecto Laberinto**. Este efecto laberinto tiene una consecuencia en la relaci3n de la persona con el espacio cuando esta se desplaza por el mismo y esta es la **Inseguridad Espacial Cognitiva**. Para evitar la aparici3n de la misma, se debe resolver los puntos de la secuencia en los que aparece la fractura y as3 conseguir que el efecto producido en la persona, como resultado de la relaci3n de la misma con el espacio, sea el de la **Seguridad Espacial Cognitiva**.

Para poder conseguir que un espacio sea accesible cognitivamente, este tiene que presentar **SEGURIDAD ESPACIAL COGNITIVA**.

Por este motivo, el modelo plantea un **SISTEMA ESPACIAL DE APOYOS** con una serie de Postulados y componentes. Desde la investigaci3n se ha hecho una reorganizaci3n, sistematizaci3n y sintetizaci3n en 3 dimensiones: Organizaci3n de los contenidos, Organizaci3n de los Espacios y Referencias Multimodales de Contenido y de Lugar. Estas dimensiones (con sus correspondientes subdimensiones se muestran en el siguiente esquema:

De este esquema, se formulan los siguientes indicadores:

| | | | |
|---|---|--|--|
| 1. Edificio identificado | El edificio debe poder distinguirse del resto de edificios contiguos para poder llegar a 3l. Debe tener identidad propia. Para ello puede servirse de la forma, de referencias o sem3ntica clara. | | |
| 2. Puerta principal de Acceso y Salida identificadas | 2.1. Acceso | Una vez localizado el edificio, se deben poder identificar la entrada (o entradas) principal (o principales). Se puede resolver mediante la forma, el color, la posici3n, referencias, iluminaci3n, etc. | |
| | 2.2. Salida | Del mismo modo, si se est3 dentro del espacio se debe poder salir. Para ello se debe identificar la salida (o salidas) principal (o principales). Se puede resolver mediante la forma, el color, la posici3n, referencias, iluminaci3n, etc. | |
| 3. Ausencia de Interferencias Visuales y F3sicas | Ausencia de elementos dentro del espacio y su entorno que act3an como interferencia f3sica y/o visual. Esta interferencia se produce en la tarea de orientarnos y movernos por el espacio. | | |
| 4. Destinos identificados | Los distintos destinos (salas, 3reas, espacios, etc.) que se encuentran dentro del edificio deben ser reconocibles como tal. Para ello se puede apoyar en referencias, en la forma, la posici3n, el color, etc. | | |
| 5. Nodo de Acceso | 5.1. Recibir | Para ello debe encontrarse inmediatamente despu3s de cruzar la puerta principal de entrada. Si la arquitectura del edificio no lo permite, entonces debe se1alizarse mediante referencias para llegar al mismo. | |
| | 5.2. Informar | Para ello debe incluir elementos que informen de aquello que se encuentra dentro del edificio (recepci3n, puestos de informaci3n, directorios, etc. | |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | áreas funcionales del edificio | 5.3. Direccionar | Para ello debe tener un soporte que oriente y direccione en el camino correcto a todos los destinos dentro del edificio. Debe también discriminar los espacios por áreas, zonas, funciones y/o plantas. |
| 6.Nodos En sucesión | Otros espacios conectores con áreas funcionales del edificio que se encuentran en el edificio | 6.1. Enlazar | Para ello debe incluir elementos/referencias que informen de aquellos espacios, caminos y/o otros nodos con los que conecta. Estos elementos/referencias deben estar en un lugar visible desde que se accede al nodo. |
| | | 6.2. Direccionar | Para ello debe incluir elementos/referencias que informen de la dirección que correspondiente para poder llegar a los destinos con los que conecta. Estos elementos/referencias deben estar en un lugar visible desde que se accede al nodo. |
| 7.Recorrido o Circuitos identificados | Todos los caminos (pasillos, escaleras, corredores), deben poder localizarse para su uso, de manera que se pueda saber donde llevan, con que espacios conectan, etc. | 7.1. Puentes o enlaces identificados | Hace referencia a la sinapsis entre espacios. Los espacios conectados deben ofrecer información de su conexión en aquellos puntos en los que se enlazan. En dichos puentes se puede resolver la sinapsis con referencias, forma, color, tamaño, etc. |
| | | 7.2. Secuencia Origen-Destino-Origen | Dentro del edificio se debe poder llegar al punto de destino deseado y desde el mismo poder volver al origen. Se entenderá el origen como el Nodo de Acceso, puesto que desde dicho punto se puede reorientar la persona a otro punto del edificio o a la salida. Se puede resolver mediante referencias, color, forma, etc. |
| 8.Unidad Gráfica o de Texto | En todas las referencias usadas en el edificio se debe mantener la misma unidad de gradación en color, forma y contenido. Estas referencias mantendrán la unidad gráfica en correspondencia con su función de identificación (por áreas, zonas, espacios concretos, plantas, etc). | | |
| 9.Semántica Clara | Para ello, el elemento que se use para la identificación de un camino o destino debe ser comprensible. Ya sea este una referencia, un color, o una forma. En el caso de una referencia, tanto el lenguaje como la imagen (en caso de tenerla) deben preservar esa comprensión. | | |
| 10.Umbrales o Guías | En todo espacio distal de 25 metros o más se deben colocar al menos 2 referencias de lugar (referencias que nos informen de que seguimos en el camino correspondiente). Se mantendrá el efecto umbral en dichos espacios | | |

Figura 2. Indicadores de Accesibilidad Cognitiva.

METODOLOGÍA

La investigación tiene un diseño cuanti-cualitativo. Se considera cuantitativo porque el estudio busca, entre otros objetivos, el poder comprobar la efectividad de unos indicadores para la evaluación de la accesibilidad cognitiva de entornos y edificios y para ello es imprescindible medir el comportamiento de las personas como magnitud de la accesibilidad cognitiva.

Es cualitativo porque describe los hallazgos encontrados en base a los objetivos propuestos que a su vez permiten evaluar el desarrollo natural de sucesos, evitando manipular la realidad.

Con la combinación de ambos enfoques se espera tener datos suficientes que posibiliten establecer las bases de actuación en torno a la accesibilidad cognitiva, y abrir horizontes que permitan plantear nuevas cuestiones.

Fruto del conocimiento existente en este ámbito y siendo conscientes de la necesidad de seguir investigando en este campo, se formula el siguiente problema de investigación:

¿Es posible establecer un sistema de evaluación del comportamiento de las personas en su deambulación por entornos y edificios que garantice su autonomía?

Para dar respuesta a dicho problema de investigación se planteó el siguiente objetivo general:

- Comprobar que el modelo empleado en esta investigación permite desarrollar un sistema de evaluación del comportamiento de personas con discapacidad intelectual para su orientación en entornos y edificios.

Para alcanzar el objetivo general, se proponen los siguientes objetivos específicos:

- Probar si los indicadores del modelo utilizado dan la información necesaria para resolver los problemas de orientación de personas con discapacidad intelectual en el espacio.
- Confirmar si los ajustes diseñados y aplicados modifican la respuesta de personas con discapacidad intelectual.
- Constatar si la lectoescritura es una variable que influya en la orientación espacial de las personas con discapacidad intelectual.

Las fases de la investigación han sido

1. Fase 1: Establecer el marco teórico.
2. Fase 2: Crear la metodología: selección de participantes, creación de instrumentos de registro, creación de los grupos de evaluación, etc.
3. Fase 3: Hacer una evaluación de los edificios antes de las propuestas de mejora en Accesibilidad Cognitiva (en base a los indicadores).
4. Fase 4: Analizar los datos recogidos en las evaluaciones, realizar una propuesta de mejora y aplicar las mejoras en los edificios.
5. Fase 5: Hacer una evaluación de los edificios después de las mejoras en Accesibilidad Cognitiva (en base a los indicadores).
6. Fase 6: Analizar los datos recogidos en las evaluaciones y comprobar si los indicadores propuestos son fiables para medir la accesibilidad cognitiva.
7. Fase 7: Redactar conclusiones: Mostrar con datos que Indicadores sirven para evaluar Accesibilidad Cognitiva

La investigación teniendo como base los indicadores, se crea un proceso de evaluación específico en el que participan grupos de evaluación formados por 4 personas:

- Evaluador del Recorrido: Una persona con Discapacidad Intelectual que realiza un recorrido específico por el edificio con una serie de objetivos de evaluación
- Persona de Apoyo 1: Una persona que se encarga de recoger la información que da el Evaluador del Recorrido en formato Cuantitativo.
- Persona de Apoyo 2: Una persona que se encarga de recoger la información que da el Evaluador del Recorrido en formato Cualitativo.
- Evaluador del Espacio: Una persona con conocimientos técnicos de Arquitectura acompaña al grupo y recoge la información del diseño del espacio en un formulario específico para ello.

Para comprobar la eficacia de estos indicadores, los grupos de evaluación realizaron las evaluaciones de varios edificios, con el fin de proponer mejoras de estos en base a la información recogida por los indicadores, adaptar los edificios en función de dichas mejoras, y volver a evaluar los edificios para ver si los indicadores muestran que el edificio ha mejorado en Accesibilidad Cognitiva. Los edificios evaluados en la investigación han sido: Centro Superior de Estudios Universitarios La Salle, CEPA Pozuelo CEPA Canillejas, AFANIAS Canillejas.

RESULTADOS Y DATOS OBTENIDOS

Una vez recogidos los datos de las evaluaciones de cada uno de los grupos, estos deben transformarse en datos generales del edificio, que muestren la situación de dicho espacio en relación con la accesibilidad cognitiva.

Para la agrupación de los datos en un único valor en cada indicador y edificio se eligió realizar una mediana. La razón para la elección de esta fórmula es el tamaño de la muestra de este estudio. Si uno de los datos se desvía mucho del resto, al no ser la muestra muy grande, el resultado de la agrupación puede variar mucho. En cambio, la mediana recogerá aquel valor que más se repita en el conjunto de las evaluaciones y por tanto será más conservador en el análisis.

Los resultados obtenidos se muestran una tabla que ofrece la siguiente información: indicadores que se están cumpliendo e indicadores que no se están cumpliendo. Pasos de la evaluación en los que se produce mayor continuidad y fractura. Qué indicadores pueden estar afectando y cuáles no. El resultado obtenido se denominará “Registro de la secuencia de la accesibilidad del edificio” (Valdivielso, Pineda, Brusilovsky, Pineda y López2019).

Los registros de las evaluaciones previas a las mejoras permiten conocer los puntos donde es necesaria la realización de ajustes en el espacio, mientras que los indicadores y las respuestas cualitativas del Evaluador del Recorrido permiten conocer qué aspecto del diseño es el que está fallando y qué ajustes se pueden aplicar para resolverlo. Por ejemplo, si en un registro se obtiene que en el paso 2 el porcentaje de grupos que han tenido continuidad ha sido de un 15%, se podrá afirmar que en ese punto del recorrido hay una importante fractura. Pasaremos a comprobar qué indicadores no se han cumplido. Si “Puerta principal de acceso identificada” tiene un 1, “Ausencia de interferencias visuales y físicas” tiene un 0 y “Semántica clara” tiene un 0,5. Quiere decir que los ajustes tienen que ir orientados a eliminar las interferencias visuales y físicas y que los elementos de identificación se deben modificar para que sean más claros. En todo caso, se deberá retroceder a fases de los datos anteriores para saber si el problema se encuentra en la presencia o no del elemento de diseño o si se encuentra en la función de orientación de dicho elemento.

CONCLUSIONES

Dado el escaso número de investigaciones desarrolladas en este ámbito, se aprovechó la oportunidad que significaba la existencia de un modelo para diseñar espacios accesibles, difundido ya, y ampliamente probado en proyectos de ajustes espaciales (entornos y arquitectura) para realizar un estudio de esta índole, que estuviera basado en una justificación ético - política, legal, demográfica y económica. Destacando del estudio la metodología empleada: basada en aspectos arquitectónicos, que incorpora de manera inclusiva como evaluadores a personas con discapacidades intelectuales o del desarrollo. El trabajo ofreció datos relevantes tras la evaluación efectuada en cuatro edificios tomados como muestra, incluidos sus entornos urbanos de referencia.

Para llevar a cabo la investigación se elaboró un sistema de evaluación, instrumentos de registro y diseño de equipos de evaluación que, basados en el Modelo para diseñar espacios accesibles, espectro cognitivo de Brusilovsky (2014), ha permitido validar 15 indicadores sujetos al comportamiento de los usuarios ya que tenían en cuenta la experiencia y las necesidades específicas de personas con dificultades de comprensión. Los indicadores mostraron su eficacia para determinar si un edificio es cognitivamente accesible o no, puesto que demostraron que un aumento en su puntuación coincidía con una mayor facilidad de los Evaluadores del Recorrido, para desplazarse y orientarse.

Las conclusiones indicaron también que, para averiguar si un espacio es accesible, es conveniente contar con la participación de personas con dificultades de comprensión pues ellas son las que ayudan a identificar: qué elementos del espacio y del diseño habría que incluir, modificar o tener en cuenta para ayudar a la orientación y al direccionamiento espacial.

BIBLIOGRAFÍA

- Brusilovsky, B (2014): Accesibilidad cognitiva. Modelo para diseñar espacios accesibles. 1ª Edición, Colección Democratizando la Accesibilidad Vol. 6. La Ciudad Accesible. Granada.
- Valdivielso, R., Pineda, J., Brusilovsky, B., López, D., 2019. Estudio de indicadores de accesibilidad cognitiva en entornos y edificios. Indivisa, Boletín de Estudios e Investigación Centro Superior de Estudios Universitarios La Salle. Madrid.

ANÁLISIS MEDIANTE INTELIGENCIA ARTIFICIAL ÉTICA DE LA ACCESIBILIDAD DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN LAS CIUDADES ESPAÑOLAS

Iván Caballero, CEO, Citibeats

Resumen: La Inteligencia Artificial Ética es una herramienta clave para buscar, analizar y dar sentido a grandes cantidades de texto provenientes de los ciudadanos, con el objetivo de entender en tiempo real sus opiniones y necesidades. Estos datos son clave para que Administraciones Públicas, instituciones y compañías diseñen políticas y medidas acordes con las necesidades sociales. Un ejemplo claro de este uso positivo de la Inteligencia Artificial Ética -al servicio de la sociedad, que anonimiza datos y respeta la privacidad de las personas- es el Informe de Accesibilidad en las ciudades españolas. Impulsado por la Fundación ONCE y la plataforma española de IA Ética Citibeats, el proyecto analiza a través de IA las barreras a las que se enfrentan las personas con discapacidad en España, qué diferencias existen entre colectivos con discapacidad visual, cognitiva, auditiva y física; y cómo estas diferencias varían entre las regiones y ciudades más importantes. Los datos se extraen del análisis de más de 100.000 opiniones en Twitter.

Palabras clave: Inteligencia Artificial, Inteligencia Artificial Ética, Accesibilidad, Escucha Ciudadana, Políticas Sociales, Necesidades Sociales, Análisis Datos, Barreras

INTRODUCCIÓN

Los ciudadanos y sus opiniones son los mejores sensores para identificar problemas y necesidades sociales. La digitalización de la sociedad, los canales de participación ciudadana y las redes sociales se han convertido en plataformas para expresar las demandas ciudadanas. Eso convierte a las opiniones ciudadanas en una rica fuente de información para identificar aquellos problemas que más preocupan a la sociedad.

A pesar de que estos datos provinientes de los ciudadanos son clave en el diseño de políticas y medidas públicas, la mayoría de mecanismos de escucha ciudadana hasta ahora disponibles -encuestas, Focus groups, etc- tenían limitaciones claras, como no aportar resultados en tiempo real, no ser suficientemente representativos o no ser imparciales. La Inteligencia Artificial supone un avance cualitativo, ya que permite buscar, analizar y dar sentido a grandes cantidades de texto provenientes de los ciudadanos en las redes sociales, blogs, medios de comunicación digitales, etc. El análisis de estos datos permite entender en tiempo real las opiniones y necesidades de los ciudadanos, datos fundamentales para que Administraciones Públicas, instituciones y compañías diseñen políticas acordes con las necesidades sociales.

Proyecto: Mapa de accesibilidad en las ciudades españolas

- Una de las líneas de trabajo de la Fundación ONCE es promover la accesibilidad universal como condición imprescindible para la igualdad de las personas con discapacidad. Para ello, entre otras acciones, promueve la investigación e impulsa publicaciones que sistematizan el conocimiento en este ámbito.
- Con el objetivo de elaborar un mapa actualizado de la accesibilidad en las ciudades españolas, Fundación ONCE impulsó un análisis exhaustivo con la plataforma española de Inteligencia Artificial Ética Citibeats. A diferencia de otros métodos, la Inteligencia Artificial asegura que los datos obtenidos son actuales -el análisis se hace en tiempo real-, representativos -se analizan grandes cantidades de texto- y que generan insights claros, colectivos e imparciales.
- El proyecto, publicado en diciembre de 2019, se titula “Mapa de accesibilidad en Twitter” y recoge y analiza las opiniones de los ciudadanos de los meses de octubre y noviembre del mismo año para identificar las principales barreras a las que se enfrentan las personas con discapacidad en España. El proyecto analiza más de 100.000 opiniones.
- Este proyecto de escucha ciudadana detalla las barreras a las que se enfrentan las personas con discapacidad en España; qué diferencias existen entre colectivos con discapacidad visual, cognitiva, auditiva y física; y cómo estas diferencias varían entre las regiones y ciudades más importantes de España. El informe se hizo público el primer trimestre de 2020 y muchos medios de comunicación se hicieron eco de sus resultados.

Metodología: IA ética y Procesamiento Lenguaje Natural

Para la realización del proyecto ‘Mapa de Accesibilidad en Twitter’ se analizaron más de 100.000 tuits de ciudadanos españoles.

La metodología utilizada es la desarrollada por la plataforma de Inteligencia Artificial Ética Citibeats. Se basa en inteligencia colectiva y analítica de texto. El algoritmo combina la tecnología de Procesamiento de Lenguaje Natural (Natural Language Processing -NLP-) y el aprendizaje automático (Machine Learning) para filtrar contenido relevante, clasificar las opiniones e informaciones de los usuarios en categorías y extraer insights y patrones automáticamente, además de predecir con mayor exactitud el impacto real de cualquier decisión o medida que se tome.

Este algoritmo fue desarrollado juntamente con el CSIC -Consejo Superior de Investigaciones Científicas- del gobierno español, que actúa de laboratorio de investigación de Inteligencia Artificial. Entre las particularidades de este algoritmo destacan las siguientes:

- Flexible: analiza grandes cantidades de texto y se adapta a las necesidades y realidades concretas en cada momento
- Personalizable y fácil de implementar
- Agnóstico en cuanto a lenguaje: puede analizar cualquier tipo de texto escrito en cualquier idioma
- Respeta la privacidad: todos los datos que analiza son extraídos de fuentes públicas o abiertas
- Analiza datos colectivos y agregados, por lo tanto, trabaja con datos anonimizados y opiniones colectivas

Resultados y datos obtenidos

Los resultados obtenidos se pueden resumir en los siguientes insights:

- ¿Qué tipo de barreras predominan?

Gráfico 1. Volumen de opiniones por barreras y tipos de discapacidad

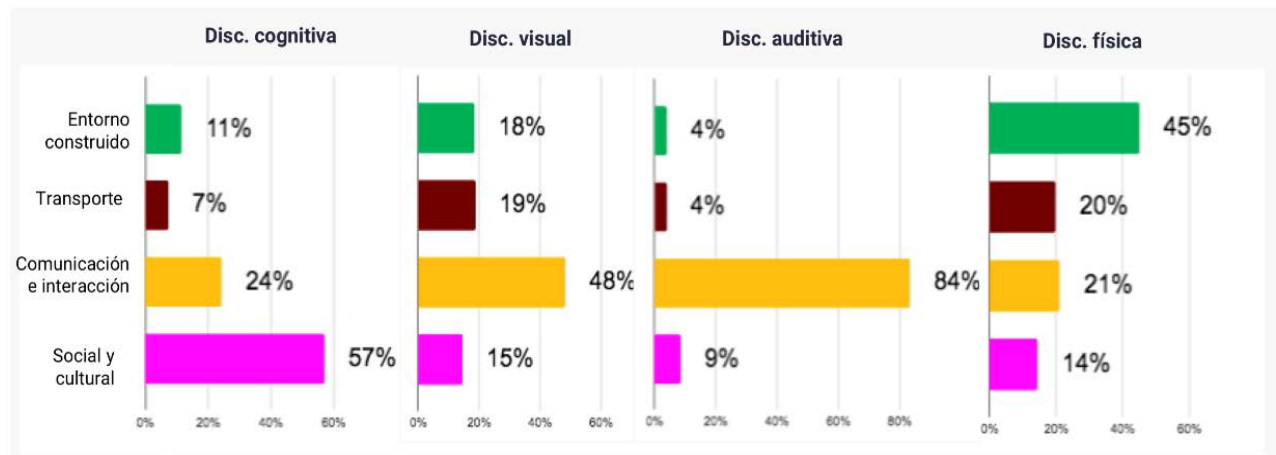


Figura 1. Volumen de opiniones por barreras y tipos de discapacidad.

- Discapacidad cognitiva: las mayores barreras a las que se enfrentan las personas con discapacidad son culturales y sociales (57%), seguidas de dificultades en comunicación (24%). Destacan las opiniones vinculadas a la reforma de la Ley Orgánica de Régimen Electoral General por la cual se reconoce el derecho a voto de las personas con discapacidad intelectual. Este colectivo ha expresado en las redes la necesidad de unas elecciones accesibles: programas electorales, las papeletas y los colegios electorales más fáciles de entender.
- Discapacidad visual: la mayor barrera es de comunicación e interacción (48%), seguido de barreras en el transporte (19%) y el entorno (18%). En cuanto a transporte, se generan comentarios muy positivos acerca del metro de Barcelona, que ha empezado a incorporar puertas rojas para mejorar la accesibilidad a las personas con problemas de visión y cumplir con la normativa de la UE. Por el contrario, los ciudadanos piden que en otras

ciudades como Bilbao, se mejore la accesibilidad en el metro y trenes de cercanías con señalización en Braille y megafonía adecuada.

- Discapacidad auditiva: la principal barrera es la de comunicación e interacción (54%). El sistema SVisual de vídeo e interpretación en LSE de la Comunidad Valenciana en los hospitales recibe muchos comentarios positivos. Por el contrario, los ciudadanos andaluces piden que además del servicio ordinario de ILSE en horario diurno, también se incorpore el SVisual para cubrir el servicio nocturno.
- Discapacidad física: las barreras en el entorno construido son las que más predominan (45%). Destaca que en Madrid se ha puesto en marcha una recogida de firmas para conseguir que todas las estaciones de metro estén adaptadas a personas en silla de ruedas y personal formado para atender sus necesidades especiales.

9. ¿Cómo varían las barreras por provincias?

Mapa 1. Comparación de prioridades por provincias para todos los tipos de discapacidad (agregado)

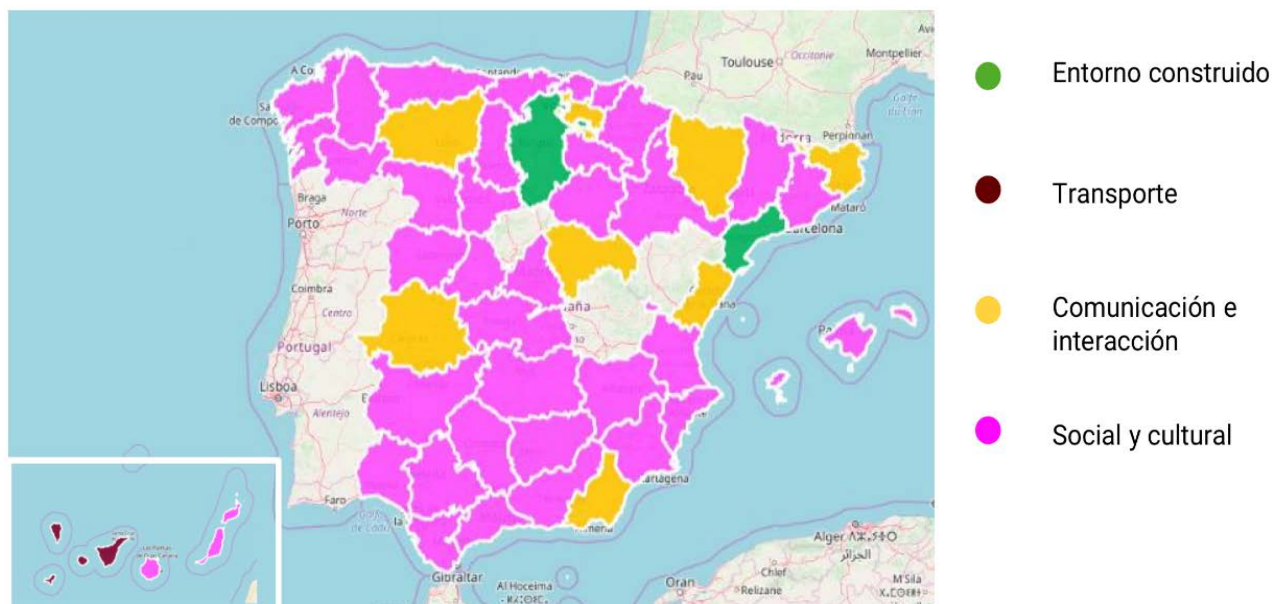
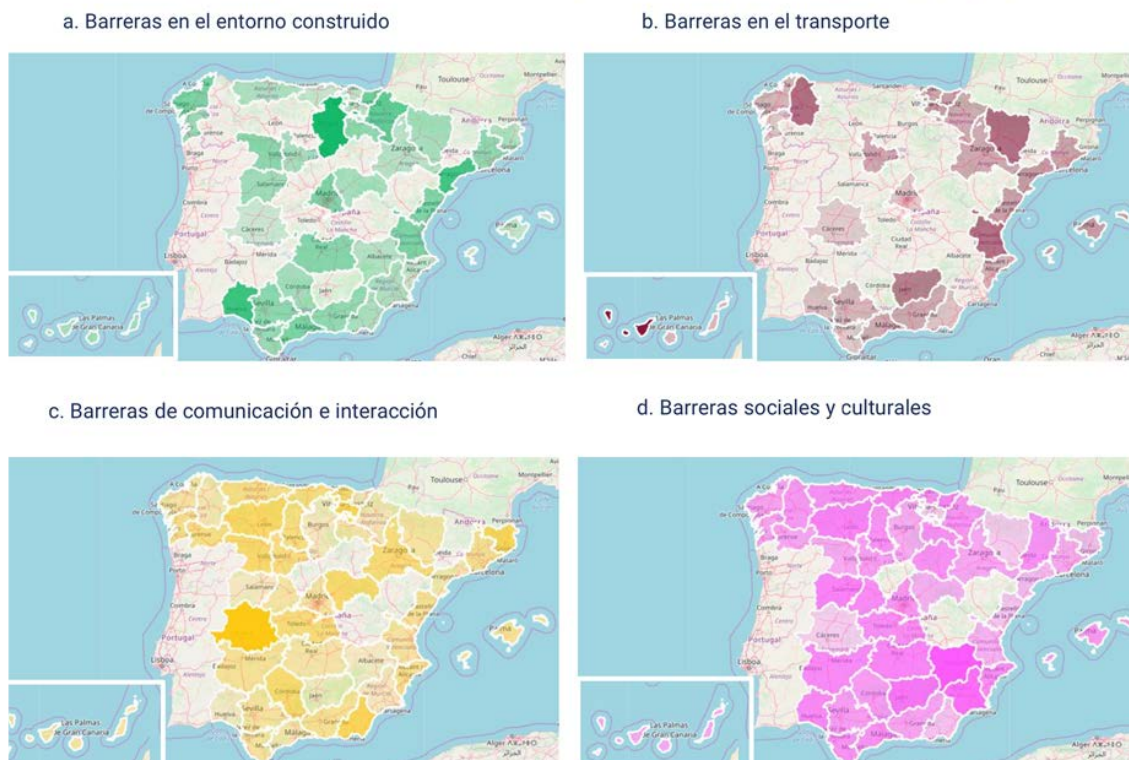


Figura 2. Comparación de prioridades por provincias para todos los tipos de discapacidad -agregado-.

Este mapa de comparación de prioridades muestra la categoría, en este caso barrera, con más volumen en cada provincia. Esto se mide como la proporción de tuits que corresponde a cada categoría en cada provincia.

El informe revela, por ejemplo, que tanto en Madrid como en Barcelona destacan las barreras sociales y culturales. Sin embargo, los ciudadanos madrileños denuncian la falta de apoyos a alumnos con discapacidad y supuestas prácticas segregadoras en algunos colegios públicos de la capital. En Barcelona se genera conversación abierta entre un grupo de personas con TDAH y otros tipos de discapacidad cognitiva que denuncian a través de sus propias experiencias los episodios de bullying hacia niños en situaciones similares.

El informe también presenta un mapa comparativo, a nivel de provincias españolas, que muestra la intensidad de las distintas barreras según el tipo de discapacidad.

Mapa 2. Comparación provincial de nivel de intensidad para todos los tipos de discapacidad (agregado)*Figura 3. Comparación provincial de nivel de intensidad para todos los tipos de discapacidad -agregado-.*

CONCLUSIONES

El Mapa de accesibilidad en Twitter, impulsado por la Fundación ONCE y Citibeats, es una muestra de la eficacia de la Inteligencia Artificial como herramienta de escucha ciudadana en tiempo real. Se trata de un canal de investigación innovador clave, entre otros, en el diseño de las ciudades inteligentes. En una sociedad participativa, en el que el ciudadano es un agente cada vez más empoderado, es clave escuchar y tener en cuenta sus opiniones y necesidades en la toma de decisiones y en la valoración de iniciativas implementadas.

Concretamente en el proyecto ‘Mapa de Accesibilidad en Twitter’, los resultados muestran las múltiples barreras y limitaciones a las que se enfrentan a diario las personas con discapacidad cognitiva, visual, auditiva y física. Estos datos, segmentados por provincias, son una fuente de información fundamental y deben ser integrados por los distintos agentes que participan en el diseño y configuración de nuestras ciudades: Administración Pública, instituciones y compañías.

Los resultados del informe revelan que todavía hay deficiencias claras en la accesibilidad de nuestras ciudades. Si entendemos que una ciudad y sociedad smart es aquella sostenible, inclusiva, igualitaria y colectiva, entre otras particularidades, es fundamental impulsar políticas y diseños más integradores que reduzcan estas barreras.

REFERENCIAS

- Fundación ONCE, Citibeats. Mapa de accesibilidad en Twitter, 2019.
https://www.fundaciononce.es/sites/default/files/fonce_primer_informe_esp_ac_v2.pdf (18 mayo 2020)
- <https://www.fundaciononce.es/es/noticia/fundacion-once-analiza-la-accesibilidad-en-las-ciudades-espanolas-partir-de-mas-de-100000> (18 mayo 2020)
- <https://www.europapress.es/epsocial/igualdad/noticia-mayores-barreras-personas-discapacidad-visual-auditiva-son-comunicacion-estudio-20200331143826.html> (18 mayo 2020)

LA NUEVA ERA DE LA MOVILIDAD Y LAS ESTACIONES DEL FUTURO

Àlex Santos, Business Manager Sector Público, Movilidad y Medios, Altran

Resumen: Crear la estación del futuro no consiste simplemente en diseñar un espacio bonito, accesible, sostenible, etc. Ésta debe estar diseñada para aportar un valor añadido tanto al usuario como al resto de ciudadanos. Debe estar integrada como un elemento más de la ciudad y debería concebirse como un servicio más allá de un lugar en el que se accede para tomar un transporte. Así bien, al mismo ritmo que una ciudad debe transformarse para adaptarse a los nuevos tiempos, esta también. Para ello, hay dos puntos clave, reflexionar acerca de qué es y en qué consiste la movilidad actualmente y, por otro lado, conocer al cliente para detectar sus necesidades y preferencias para crear nuevas soluciones adaptadas a sus necesidades y preferencias. Al analizar diversos estudios hemos resumido en cinco puntos el cómo deberán ser las estaciones del futuro. En primer lugar, deben cumplir el principio de accesibilidad y proporcionar información acerca de la estación, tanto desde APPS hasta tótems informativos. Intermodales, con el objetivo de poder llegar o salir en cualquier modo de transporte favoreciendo, así, una movilidad integrada. Conectada, toda la estación debe disponer de servicios de conectividad y con acceso a todo tipo de información. Disponer de servicios de valor añadido como, por ejemplo, un área comercial y de servicios, lockers de paquetería y lockers refrigerados, venta de billetes, servicios de impresión, entre otros. Y, por último, aspirar a ser un espacio agradable y de confort en donde el cliente quiera acudir tanto para asuntos profesionales, como personales.

Palabras clave: Movilidad, Estación del Futuro, Smart Mobility, MaaS, User Analytics, Intermodalidad, User Experience, Big Data, Sostenibilidad, Multimodalidad

INTRODUCCIÓN

Se está produciendo un cambio de era en el que hay que resolver las dudas de cómo debe ser la estación del futuro y cómo debe interactuar con el ciudadano con el fin de ser más sostenibles, ahorrar coste económico y tiempo en el desplazamiento. Además de darle un valor añadido al usuario.

Siglos atrás alguien ya pensó en cómo debería ser la movilidad del futuro, por lo que hay que plantearse la siguiente pregunta: ¿Es el momento de su implementación o de reinención? Sin lugar a dudas es el momento de su implantación, debido a que se tiene el conocimiento, los medios, los datos, la infraestructura, y, sobre todo, la tecnología para llevar a cabo nuevas soluciones de movilidad. Por lo tanto, se puede decir que se está en plena revolución de la movilidad.

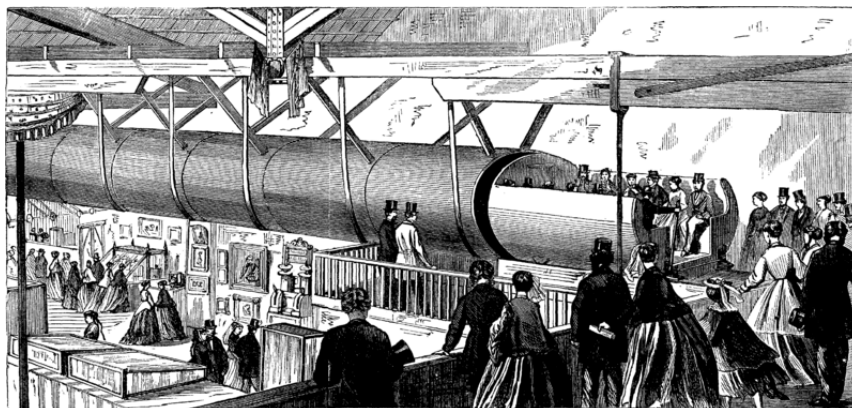


Figura 1. Modelo de hyperloop en 1867.

Esta revolución no debe consistir sólo en mover personas de un punto a otro con indiferencia del modo de transporte con el que lo hagan, sino que hay que buscar la mejor alternativa en función de la ruta que deban hacer. Hay que verla como un servicio al ciudadano; en términos técnicos, lo que se denomina *Mobility as a Service* (MaaS). Además, ha de ser inclusiva y multimodal, es decir, que admita todos los modos de transporte en función de cuál es el más adecuado para la ruta que van a hacer o acorde al momento de la ciudad en términos de sostenibilidad. Además, es importante poder disponer de indicadores (KPI's) medibles que permitan conocer cuál es la mejor solución a implementar para un modelo de planificación de la movilidad.

CONTEXTO DE LA TRANSFORMACIÓN DE LA MOVILIDAD

En contexto económico, los estudios reflejan que el gasto en materia de movilidad ha aumentado y continuará haciéndolo en el futuro. En Cataluña, por ejemplo, la movilidad representa el 10% de los ingresos familiares, por lo que llega a ser el tercer grupo de gasto. Además de ello, también se refleja que las personas que se desplazan en vehículo privado gastan tres veces más que las personas que lo hacen en transporte público.

A nivel de desplazamiento, según un estudio realizado por ATM (Autoridad del Transporte Metropolitano) en 2019, el desplazamiento en transporte público aumentó en 3.1% respecto a 2018 y un 1.3% en desplazamientos por carretera en vías de peaje y un 2.4% en vías libres de peaje. Según las previsiones sabemos que la movilidad va a cambiar mucho más en los próximos cinco años que lo ha hecho en los 50 anteriores.

Este hecho, lo hemos de ver como oportunidad para transformar la movilidad y proporcionar al cliente un valor añadido durante los desplazamientos. Uno de los muchos retos que se plantean a nivel de movilidad y que pueden contribuir a su evolución, es ofrecer servicios que permitan al cliente aprovechar el tiempo mientras se desplaza.

Un estudio hecho por el RACC en 2017, ya demostraba que perdíamos 52 mil horas al día conduciendo, lo que suponía una pérdida de más de 137 millones de euros al año en productividad. Esto, por tanto, es algo que se debe transformar para poder llegar a un modelo en el que se asignen soluciones de movilidad en clave de aprovechamiento del tiempo y, por lo tanto, en conseguir devolver el tiempo a nuestros clientes.

Las bases de la transformación

La transformación de la movilidad se debe hacer sobre la base de tres ámbitos: digitalización, datos y sostenibilidad.

Gracias a la accesibilidad existente a sistemas informáticos avanzados y a la digitalización, hace que exista la oportunidad de crear una plataforma que permita implementar un modelo de negocio previamente definido en base a tres cuestiones: qué se quiere hacer, cómo se implementará la movilidad a futuro y será su planificación.

Este sistema debe permitir imbricar soluciones tanto del sector público como del privado, y admitir todas las modalidades de transporte posibles, de modo que este sistema sea capaz de asignar el mejor modo de transporte adecuándose al momento en el que se encuentra la ciudad (en clave de contaminación, tráfico, etc.). Además, debe permitir analizar la información previamente obtenida del cliente durante sus desplazamientos para crear patrones de comportamiento mediante modelos matemáticos avanzados de analítica predictiva. Este análisis permitirá generar nuevos servicios, o modificar los actuales, y ajustarlos teniendo en cuenta las preferencias de nuestros clientes.

Todo esto tiene sentido si se hace desde sin perder de vista la “movilidad responsable”, es decir, desde una óptica de movilidad sostenible. Además de ello, tenemos que ser capaces de crear una conexión entre el sentimiento del usuario y la marca de movilidad. Pensemos que si algo caracteriza al cliente del siglo XXI es que se relaciona con “marcas”. No se trata sólo de dar una imagen común a los diferentes operadores de una red integrada de transportes, sino de desarrollar una marca que sea gestionable y que transmita una promesa de servicio, el compromiso de su cumplimiento responsable y una serie de valores que facilitan la adhesión emocional del cliente. Esta promesa hay que traducirla a realidades objetivas y operativas, por lo tanto, no sólo hay que implementar un modelo sostenible, sino demostrarlo.

Finalmente, apuntar que los tres ámbitos explicados tienen en común la necesidad de que exista un cambio de cultura de la sociedad. Tenemos que empezar a hablar de movilidad en vez de transporte, de vender viajes y no de vender billetes, de cliente digital en vez de usuario, de empleado digital, así como de hablar de servicios de movilidad y no de infraestructura. Todos estos elementos son clave a la hora de entender como conceptualizar la movilidad del futuro, y ponerlas en valor para definir cómo será la estación.

EL CONCEPTO DE ESTACIÓN 4.0

¿Qué entendemos por estación del futuro? Para definirla correctamente, hay varios conceptos sobre los que debemos reflexionar. ¿Debemos hablar de estación del ferrocarril? Seguro que no, pero: ¿podemos hablar de estación? Actualmente, el término *estación* es un término a replantearse, ya que es una palabra que transmite lo opuesto a *movilidad*, por lo que, para empezar, sería interesante plantearse cómo denominar a las futuras estaciones.

Por otro lado, a día de hoy, surge la necesidad de plantear la estación como un espacio físico y digital dónde pasen cosas; espacio al que podríamos denominar *e-space*. Es decir, un lugar imbricado en la ciudad y al que se vaya por distintos motivos, más allá del propio de ir a coger un tren. A su vez, que ofrezca servicios alternativos como contenedor de servicios de movilidad, y que esté disponible 24 horas al día durante los siete días de la semana. Este elemento es importante, porque la estación debe ser un espacio integrado en la ciudad, para llegar a formar parte de la vida de las personas.

Diversos estudios analizan la definición de cómo deben ser las estaciones del futuro, todos ellos tienen en común cuatro elementos sobre los cuales debe pivotar la infografía de la estación futura: Smart Management, Smart Infraestructure, Smart Mobility y Smart Economy. Esto, a la práctica, supone tener exteriores que contarán con zonas verdes, aparcamientos para vehículos de movilidad compartida y de bicicletas y patinetes eléctricos, puntos de carga para vehículos eléctricos e información de movilidad en una sola app. Entre el vestíbulo y el andén se ofrecerán diversos servicios para aprovechar el tiempo, entre los que destacan los paneles publicitarios e informativos interactivos, información dinámica al cliente en casos de flujos masivos o emergencias, accesos adaptados, wifi interno, paneles de comercio mediante QR, lockers refrigerados y servicios de mensajería, espacios de coworking y de custodia de personas dependientes, lugares DEA y zonas de carga de dispositivos electrónicos, entre otros.

Y todo ello pensado desde una óptica de una estación "cosida" a la ciudad, gracias a su integración física del servicio con los medios disponibles, y, por tanto, haciendo de todo esto, una transformación real que pase por digitalizar la estación, la que estará preparada para absorber la nueva demanda de acuerdo a los nuevos patrones de movilidad y en vistas, sobre todo, a lo que marca la tendencia de la movilidad del futuro: la movilidad 4.0.

El diseño de la estación del futuro

En los estudios realizados, para poder definir este concepto y llevarlo a cabo, hay que poner en contexto el papel que tiene el usuario. Esto quiere decir observar qué comportamiento tiene cuando interactúa dentro de la estación para entender qué hace, qué movimientos realiza, qué tipos de servicios utiliza, etc. De este modo, y una vez analizada toda la información, sólo habrá que procesarla en clave de preferencias para poder ofrecer nuevos servicios de valor añadido para el cliente digital.

Cuando definíamos cómo imaginábamos la futura estación, y basándonos en diversos estudios, se definió su diseño en base a seis puntos: espacio, accesibilidad, intermodalidad, conectividad, analítica de datos, y el área comercial y de servicios al usuario.

Por lo tanto, habría que crear un espacio que fuera accesible para todo el mundo, sin excepción, donde se pueda llegar a él en diferentes modos de transportes, ya sean públicos o privados, y disponer de un espacio de conectividad, donde todos los elementos estén conectados entre sí, tanto para dar información al cliente como que para que éste pueda utilizar soluciones de conectividad, y poder obtener datos para su posterior análisis.

Espacio

Antes de definir cómo debe ser el espacio de la estación, hay que prestar especial atención al papel de las estaciones como captadores de demanda y como contenedores de movilidad y/o de actividades (desde una óptica de sus propios usuarios y de la ciudadanía en general). Por lo tanto, hay que diseñar la estación pensando en su capacidad para encabar actividades diversas tales como acudir para hacer reuniones, llamadas telefónicas, un punto de encuentro, etc. Por este motivo se debe crear un espacio agradable y confortable que sea referencia de la ciudad gracias a todos los servicios que ofrece.

Accesibilidad

Hay que garantizar que la estación sea accesible para todo el mundo, sin excepción, y facilitando el acceso tanto al vestíbulo como al andén. También ha de estar dotada de accesibilidad informativa en clave de soluciones, no sólo de accesibilidad para estaciones en curva, sino también de sistemas de guiados dentro de la estación o tótems informativos. Este tipo de soluciones puede traducirse en forma de paneles interactivos, tanto informativos como publicitarios, aplicaciones de guiados a la estación, información de conexiones con disponibilidad a otros medios de transporte, señalización interactiva, entre otras, y con accesos adaptados a todas las edades y a personas con diversidad funcional.

Intermodalidad

Cuando se habla de movilidad, hay que recordar la voluntad de que sea universal, de modo que asegure que se puede llegar en cualquier modo de transporte, sea cual sea el proveedor de los servicios de movilidad. Por lo tanto, hay que tener espacios preparados para poder albergar estas modalidades de transporte y además tener un sistema que las integre entre sí. Hablamos de Shared mobility, Carpooling, aparcamiento seguro para pequeños vehículos: bicicletas y patinetes eléctricos, etc. En definitiva, conexión e integración con todos los transportes públicos dentro y fuera de la estación: parada de autobús, conexión de metro, de tranvía, teleférico, etc.

Además, debe comprender la reserva y venta conjunta de billetes, y la integración de la información tanto para el pasajero como entre compañías.

Conectividad

Todos los puntos mencionados anteriormente (Espacio, accesibilidad y intermodalidad) deben estar dotados de conectividad mediante WiFi única y 5G, o bien, la que esté habilitada en cada momento. Esto permitirá, por un lado, facilitar el aprovechamiento del tiempo del cliente durante su estancia en la estación, y por otro, la obtención de datos mediante la monitorización de movimientos del usuario para obtener patrones de uso de la estación y la red.

Esto dará la posibilidad de prever situaciones de cambios en los servicios de movilidad y en su planificación, o sencillamente, mediante sistemas de mantenimiento predictivo de la propia estación y su infraestructura, como otro elemento clave.

Análisis del usuario

Para entender bien el comportamiento del cliente debemos estar registrando la información que nos aporta en cuanto a sus preferencias, hábitos y costumbres para saber segmentar y hacer de la experiencia del cliente el Customer Journey, es decir, entender bien el/los segmento/s de cliente/s que utilizan la estación para saber dirigirle/s un servicio de valor añadido en función de sus necesidades. Además, este análisis también permitirá hacer una mejor operativa de la estación.

Por otro lado, la caracterización de patrones es un elemento clave gracias a la analítica de los datos y la creación de modelos complejos de información que permitan dar estos servicios de valor. Éstos podemos detectarlos gracias a sistemas de inteligencia artificial sobre CCTV y las conexiones Wifi.

Área comercial y de servicios

El cliente debe encontrar servicios de valor dentro de la estación como, por ejemplo, e-commerce, lockers de recogida de paquetería, lockers refrigerados para la conservación de productos perecederos, escaparates en paneles de andenes y pasillos donde poder hacer pedidos mediante un código QR, publicidad interactiva, etc. Además de ello, se pueden integrar espacios infantiles de espera, servicios de custodia para personas con capacidades especiales, entre otros.

El modelo infográfico de estación 4.0

Una vez definidas las características que debe tener una estación, y con vistas a otros ejemplos que podemos encontrar en los proyectos impulsados por Metro de Madrid, Seúl o Nueva York, veamos el modelo dividido en tres partes: exterior, vestíbulo y andén.



Figura 2. Puntos de vista de la estación 4.0.

Exterior

Como se ha explicado, el exterior estará dotado de zonas verdes, zonas de aparcamiento de diferentes vehículos a los que se llegan a la estación, como aparcamiento seguro para bicicletas y patinetes, zona de car o moto sharing, taxi, etc.



Figura 3. Vista del exterior de la estación.

Vestíbulo

Es en este espacio donde se situaría el área comercial y de servicios al alcance del ciudadano. En el vestíbulo es donde se ubicarían los puntos de venta, lockers, espacios destinados a reuniones o llamadas en cabinas insonorizadas, espacios de custodia infantil, puntos informativos, etc.



Figura 4. Futuro vestíbulo de una estación.

Andén

En el andén, como en el resto de espacios que conforman la estación, se debería asegurar la conectividad wifi y puntos de carga de dispositivo, paneles informativos, así como áreas comerciales con máquinas de venta automática, entre otros ejemplos.



Figura 5. Vista del andén de la nueva estación 4.0.

En estas imágenes se han reflejado todos los conceptos que deberíamos considerar para construir una estación del futuro, pero éstos también son aptos para pensar en cómo podemos adaptar las estaciones existentes.

CONCLUSIONES

Llevar a cabo cualquier proyecto de movilidad supone tener siempre en cuenta al cliente y, por tanto, estudiar la experiencia de cliente (customer journey). Hacerlo implica a toda la organización de forma transversal. Para ello, hace falta no sólo entender las necesidades del cliente, sino escuchar a las personas internas de la organización que están en contacto diario con ellos. La experiencia de cliente, por tanto, tiene que ser emocional y acabar traducida en un índice elevado de recomendación (del inglés, NPS – Net Promote Scope) gracias a poder hacer, del transporte, una herramienta que ayude al cliente a hacer su vida (concepto de Liveability), ya que la movilidad, en sí misma, es también una experiencia.

AGRADECIMIENTOS

Dar las gracias a los equipos técnicos que se han dedicado con tesón a definir la estación futura y a estudiar los referentes que existen en la actualidad.

Agradecer también al grupo de trabajo Smart Mobility (SMOB), del clúster de Railgrup, donde se estudia el nuevo paradigma de la movilidad que viene.

REFERENCIAS

- ATM. 19 de febrero de 2020. Estudio de indicadores de coyuntura.

AUMENTO DE LA RESILIENCIA DE LAS CARRETERAS MEDIANTE EL USO COMBINADO DE TECNOLOGÍA MULTISENSOR Y MODELOS CLIMÁTICOS

Irene Sevilla de la Llave, Jefa de proyecto, ACCIONA Ingeniería

Philippe Chrobocinski, Jefe de programa, Airbus Defense and Space

Fotios Bampas, Investigador Ingeniería Aeroespacial, Aristotle University of Thessaloniki

Franziska Schmidt, Doctora en Ingeniería Civil, Université Gustave Eiffel

Norman Kerle, Profesor Adjunto, Universiteit Twente

Antonis Kostaridis, Co-fundador, CTO, C4Controls

Anastasios Doulamis, Profesor Adjunto, National Technical University of Athens

Rémy Russotto, CEO, Confederation of Organisations in Road Transport Enforcement (CORTE)

Resumen: El Proyecto PANOPTIS, financiado por la Comisión Europea bajo el Programa H2020, busca incrementar la resiliencia (capacidad de adaptación) de las carreteras frente a condiciones climatológicas desfavorables, tales como fenómenos meteorológicos extremos o inundaciones, y otros eventos de riesgo como terremotos o desprendimiento de taludes. El principal objetivo del proyecto es combinar escenarios de cambio climático regionalizados (aplicados a infraestructuras), con herramientas de simulación estructural y geotécnica y datos reales tomados directamente de las infraestructuras de las carreteras (puentes, taludes, calzadas) por una red multi-sensor que incluye sensores terrestres, drones y satélites, para suministrar a los gestores de infraestructuras de transporte una herramienta de control integrada, capaz de mejorar la gestión de infraestructuras en las fases de planificación, mantenimiento y operación. El proyecto PANOPTIS comenzó en Junio de 2018, y durante la primera fase del proyecto, que abarca aproximadamente los dos primeros años, se están poniendo a punto todas las tecnologías innovadoras que integran la herramienta PANOPTIS. Durante la segunda fase del proyecto, a partir de verano de 2020, ACCIONA Ingeniería implantará todas las tecnologías y metodologías desarrolladas en el tramo 2 de la autovía A-2, de 77,5 km, a su paso por la provincia de Guadalajara, que es un tramo concesión de autovías de primera generación cuya gestión recae en ACCIONA Concesiones y su mantenimiento en ACCIONA Mantenimiento.

Palabras Clave: Resiliencia, Sistema de Soporte de Decisiones, DSS, Decision Support System, Sensores, Drones, Aprendizaje Automatizado, ML, Machine Learning, Visión Artificial, Computer Vision

INTRODUCCIÓN

Uno de los grandes retos que se están encontrando los ingenieros y operadores de transporte hoy en día, tiene que ver con la inspección, mantenimiento y operación de las infraestructuras existentes de manera eficiente, rentable y segura. Debido a factores como la antigüedad, el cambio climático (CC), las condiciones meteorológicas extremas, el aumento de tráfico, mantenimiento inadecuado, aplazamiento de las reparaciones, etc. las infraestructuras de transporte están sufriendo un progresivo deterioro y aumento de su vulnerabilidad, necesitando de forma urgente inspección, evaluación y reparación. Por otro lado, mientras que la inspección rutinaria sólo se enfoca en tramos de carretera o infraestructuras concretas, la complejidad requerida para gestionar un incidente requiere de una cobertura más amplia, en la que se necesita la sinergia de información proveniente de sensores aéreos, espaciales y terrestres. El programa UN Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030 de las Naciones Unidas, partiendo de la experiencia ganada en la implementación de Hyogo Framework for Action ha identificado varias lagunas y necesidades en los procedimientos de gestión de riesgos y propuesto ciertas prioridades para la acción local, nacional y a escala global. Los planes de preparación actuales a duras penas tienen en cuenta los modelos de cambio climático a nivel regional, mientras que las herramientas de gestión integral de riesgo de catástrofes (preparación, protección, alarma temprana, respuesta y recuperación) están bastante fragmentadas, lo que lleva a una gestión de crisis descoordinada e incoherente. Por tanto, hay una falta de comprensión de la resiliencia de las infraestructuras de transporte, y las técnicas de análisis de datos multimodal o multi-sensor son insuficientes.

El Proyecto PANOPTIS pretende crear una herramienta integrada de gestión de carreteras (u otros transportes) que unifique todas las herramientas y servicios existentes (ej. modelos climáticos, modelos de eventos extremos y sus impactos, sistemas de alarma temprana, monitorización de salud estructural de infraestructuras, datos de sensores medioambientales, y servicios Europeos como el Copernicus), así como las tecnologías emergentes (inspección de infraestructuras por medio de imágenes terrestres y satélite, inteligencia artificial como *machine learning*, técnicas de

fusión de datos, etc.) para abordar de forma eficaz el análisis de escenarios multi-riesgo, prevención y preparación ante eventos catastróficos, y proporcionar respuestas más rápidas, adaptadas y eficientes.

EL PROYECTO: OBJETIVO Y TECNOLOGÍAS

El objetivo general del proyecto es la creación de una herramienta de toma de decisiones o en inglés *Decision Support System* (DSS), que integre un amplio conjunto de funcionalidades para ayudar a los gestores de las infraestructuras en las decisiones operacionales y estratégicas, para la absorción de daños y posterior recuperación ante ellos, o en otras palabras, para el incremento de la resiliencia de las infraestructuras de transporte.

El desarrollo de la herramienta PANOPTIS DSS se apoya en la integración de las siguientes tecnologías:

Modelos climáticos, atmosféricos y multi-riesgo

Los indicadores climatológicos y atmosféricos disponibles actualmente para escenarios de Cambio Climático (CC) no se pueden aplicar directamente en evaluaciones de impacto de CC en infraestructura civil. El proyecto PANOPTIS está desarrollando una serie de indicadores numéricos para la cuantificación de los estreses climáticos, hidrológicos y atmosféricos en los elementos de la infraestructura de transporte (focalizándose en carreteras), teniendo en cuenta procesos e interacciones en una escala de corto plazo (días) y en escenarios de largo plazo (10-60 años) [3].

Red de micro estaciones meteorológicas y sensores puntuales smart tags

La propuesta se basa en la distribución estratégica de una red de sensores de vanguardia como pueden ser los sensores *smart tags* y estaciones de control meteorológico, pequeños, autónomos, fiables, con baterías de larga duración e inalámbricos a lo largo de la carretera, y especialmente en las infraestructuras de mayor vulnerabilidad (puentes, taludes y túneles), para la monitorización continua del cambio de condiciones climatológicas y otros parámetros relacionados (temperatura, humedad relativa del aire, humedad del suelo, velocidad del viento, vibraciones, etc.).

Modelos y herramientas de predicción meteorológica a largo, medio, corto y muy corto plazo (fore y now casting)

PANOPTIS está aplicando predicción meteorológica de alta resolución, de tal manera que permite una evaluación exacta del impacto de los eventos meteorológicos en las infraestructuras de las carreteras. PANOPTIS está desarrollando sistemas de alerta temprana (EWS del inglés *Early Warning Systems*) con el fin de anticiparse a los eventos meteorológicos extremos y poder mitigarlos, o al menos minimizar sus consecuencias. Los sistemas EWS se alimentan por un lado de predicciones meteorológicas a muy corto plazo o *nowcasting* (próximas 1-3 horas) que integran en tiempo real información meteorológica local (pluviómetros, estaciones de aforos, estaciones meteorológicas, radares, etc.), por medio de técnicas de fusión geo-estadísticas [1] y por otro lado de predicciones a corto-medio plazo fundamentadas en modelos numéricos NWP de tiempo local [4].

Herramienta de simulación geotécnica y estructural

PANOPTIS está utilizando un simulador geotécnico-estructural, (SGSA del inglés *Geotechnical and Structural Simulation Tool*), para evaluar la vulnerabilidad de elementos geotécnicos y estructurales específicos en la red de carreteras. El análisis estructural aplica métodos de análisis de elementos finitos, y se puede emplear para análisis estático o dinámico (incluyendo no linealidades materiales y geométricas), y para el diseño de cualquier tipo de infraestructura civil. La herramienta principal de análisis geotécnico consiste en el cálculo de la estabilidad de estructuras, cimentaciones, taludes y estructuras de contención, aplicando métodos dinámicos de análisis de elementos cinemáticos, (KEA del inglés *Kinematic Element Analysis*). KEA es un método numérico de cálculo de mecanismo de fallo de múltiples cuerpos que investiga cuerpos sólidos en condiciones de fractura [2]. El cálculo de estabilidad por método KEA se combina con la monitorización de flujo de agua superficial o escorrentía, presión intersticial, y niveles freáticos. Además, la herramienta SGSA es capaz de alimentarse de los datos de varios tipos de sensores (embebidos en la infraestructura, imágenes satélite, LIDAR) para actualizar el modelo estructural y geotécnico de las infraestructuras de estudio y evaluar las condiciones actualizadas de estabilidad de las mismas.

Módulos de análisis de vulnerabilidad en escenarios multi-riesgo

PANOPTIS está desarrollando un software de análisis de vulnerabilidad en escenarios multi-riesgo (MHVAT del inglés *Multi-Hazard Vulnerability Assessment Toolkit*) para ofrecer la posibilidad de llevar a cabo estudios de vulnerabilidad

combinando los efectos del envejecimiento de la infraestructura con los de su exposición a diversos peligros naturales o inducidos por el hombre. Para ello, utiliza los datos de la herramienta SGSA para evaluar el comportamiento de las diferentes infraestructuras viales bajo escenarios simulados de eventos de riesgo único, contemporáneo o en cascada. Para conseguirlo, integra información del propio riesgo, información de respuesta estructural, e información de modelos de vulnerabilidad y modelos de riesgo. El software MHVAT se empleará para producir varios módulos de evaluación de vulnerabilidad en escenarios multi-riesgo (MHVM del inglés *Multi-Hazard Vulnerability Modules*) para caracterizar ambos: los elementos primarios de la carretera (ej. puentes, drenajes, taludes) y su influencia en los elementos secundarios (ej. líneas de transmisión de electricidad, torres de comunicación, etc.). Cada módulo de vulnerabilidad MHVM incorpora también un sub-modelo (geo) estructural de cada infraestructura de estudio, para poder actualizar y re-evaluar de manera continua la vulnerabilidad y funcionalidad de cada componente de la carretera a medida que evoluciona un evento de riesgo (ej. inundación, terremoto). Para ello, una vez implementado en la segunda fase del proyecto, se alimentará de los datos de los sensores conectados localmente para quitar la incertidumbre de cálculo.

Mapas de daños

Cuando se producen catástrofes (incendios, inundaciones), se generan mapas de daños a través del servicio de emergencia de Copernicus EMS, basados en imágenes satélite de alta resolución. Estos mapas sirven para hacer un análisis rápido y sinóptico de un área geográfica amplia, e identificar daños extensivos, inundaciones, bloqueos por corrimientos de tierra, etc. (ver Figura 1 y Figura 2). Como se puede apreciar en las figuras, el mapa de daños es una herramienta muy valiosa para obtener información general (ej. origen y extensión del agua en una inundación, tamaño total de un derrumbamiento, etc.), pero no sirve para proporcionar detalles a nivel local, que es precisamente lo que el proyecto PANOPTIS pretende abordar, a través de la integración de imágenes satélite con otros datos de sensores locales, como imágenes tomadas por drones.

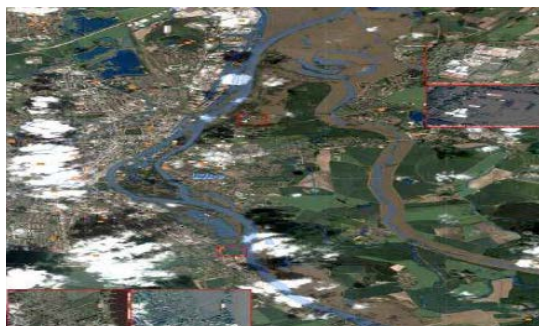


Figura 1. Mapa satélite mostrando los efectos de la inundación que tuvo lugar en Alemania en 2013.

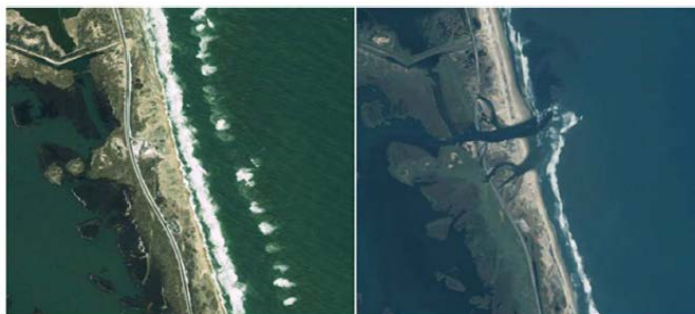


Figura 2. Imagen satélite del daño en una carretera antes y después del Huracán Irene en 2011.

Combinación de datos multi-sensor con análisis multi-espectral con técnicas de visión artificial (computer vision) y aprendizaje automático (machine learning) para diagnóstico de daños en múltiples infraestructuras

PANOPTIS está aplicando técnicas de visión artificial o *computer vision* y aprendizaje automático o *machine learning* al análisis de datos o imágenes multi-sensor, como pueden ser RGB (cámaras de espectro visible), cámaras multi-espectrales, cámaras termográficas, imágenes LIDAR, y datos obtenidos con plataformas remotas (drones y satélite). En términos de procesado de datos, PANOPTIS está investigando metodologías de análisis 3D empleando medios fotogramétricos y *machine learning*, profundizando principalmente en metodologías *deep learning* y descomposición tensorial. También se emplean técnicas de fusión de la información para estudiar las redundancias y complementariedades de los diferentes tipos de datos (RGB, infrarojo, LIDAR, etc). Los métodos de monitorización también incluyen técnicas de detección de anomalías, asociados a alarmas de actividad inusual o potencialmente sospechosa. Finalmente, se están explorando técnicas de modelado 3D con evolución temporal para crear representaciones 4D de las infraestructuras de estudio. Se están desarrollando mapas de evolución histórica (en inglés *Change History Maps*), aplicando métodos de detección de cambios, de manera que se puedan detectar las deformaciones estructurales, y otros tipos de alteraciones superponiendo datos tomados a diferentes lapsos

temporales (por ejemplo, nubes de puntos de un elemento). La aplicación de técnicas de *deep learning* permite a los usuarios detectar defectos e imperfecciones en las infraestructuras y definir niveles de referencia.

Técnicas de mapeado móvil utilizando drones

PANOPTIS está investigando la aplicación drones tanto en operaciones de mantenimiento rutinario de carreteras (para detección de defectos y deterioros más rápida y eficientemente), como para gestión de situaciones de crisis, (para obtener una evaluación rápida y efectiva de los daños en los alrededores del área afectada por la catástrofe, usando conjuntamente los mapas de daños basados en imágenes satélite). Además, PANOPTIS pretende determinar un esquema de vigilancia de carreteras con drones, determinando el tipo de dron óptimo (multicóptero, ala fija, híbrido) para cada misión, (e.g. vigilancia del movimiento de taludes, monitorización del crecimiento de vegetación, exploración de drenajes, inspección túneles, seguimiento de un accidente, etc.).

Plataforma de Evaluación Holística de Resiliencia (HRAP del inglés Holistic Resilience Assessment Platform)

La plataforma HRAP de PANOPTIS es la encargada de la integración de todos los modelos y técnicas de análisis de riesgos descritos en los apartados anteriores para generar un entorno de simulación avanzada que permitirá evaluar la resiliencia global de todas las infraestructuras de la carretera en tiempo real. Además, el HRAP permite la integración con herramientas externas de modelado de tráfico, y de cálculo de impactos socio-económicos, lo cual permitirá entre otras funcionalidades, la simulación de ambientes integrados de principio a fin y la evaluación de diferentes escenarios “*qué ocurriría si*”.

Imagen operacional común (COP del inglés Common Operational Picture), sistema de gestión de incidentes (IMS del inglés Incident Management System) y herramienta de toma de decisiones (DSS del inglés Decision Support System)

El sistema PANOPTIS estará equipado de un visor COP, que integrará toda la información de las múltiples herramientas (ej. modelos multi-riesgo, modelos SGSA y HRAP), de los múltiples sensores, el plan de mantenimiento, el plan de emergencia, etc. como diferentes capas en una única interfaz de usuario, que mostrará una visualización unificada, para mejorar la conciencia situacional de los operadores de la carretera. Por otro lado, el IMS integrará toda la información sobre infraestructuras, instalaciones, equipos, personal, procedimientos, y comunicaciones, para la apropiada gestión de incidentes y emergencias. La IMS permitirá la respuesta colaborativa entre todos los actores involucrados a nivel local y regional, con el fin de implementar estrategias de respuesta de forma eficiente, estabilizar los incidentes y acelerar la transición a la restauración de la normalidad. El visor COP se comparte entre los propietarios o gestores de la carretera, las unidades de respuesta, las unidades de mantenimiento, y los organismos de seguridad, de manera que todos los actores pueden tener la misma visión y comprensión de la situación de crisis.

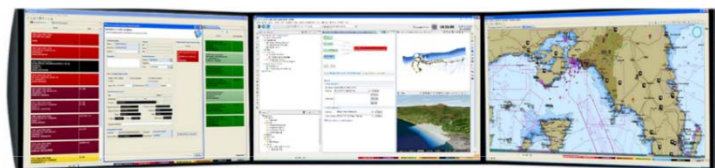


Figura 3. IMS, COP con representación 3D en una plataforma unificada.

Finalmente, la herramienta de toma de decisiones-DSS de PANOPTIS permitirá asistir a los usuarios finales en el proceso de toma de decisiones, basándose en la combinación óptima de toda la información obtenida en los diferentes módulos de la plataforma PANOPTIS, traducida en forma de impacto y alertas cuando sea necesario.

RESULTADOS: INTEGRACIÓN DE TECNOLOGÍAS PANOPTIS EN LA AUTOVÍA A2

A partir de Octubre de 2020, la validez de las tecnologías PANOPTIS se testará en un ambiente real, a través de su integración en la red de carreteras española. El lugar elegido es un tramo de 77.5 Km de la Autovía A2, que conecta Madrid y Barcelona, a su paso por la provincia de Guadalajara (del PK 62 al PK 139+500). La selección de este tramo se hizo en base a su criticidad, puesto que es una de las principales rutas de comunicación y comercio del país, con alta densidad de tráfico pesado (mercancías), uniendo las dos ciudades más habitadas de España, y siendo una de las principales conexiones hacia los Pirineos, que es la puerta hacia Europa. Además, el tramo seleccionado de la A2 está expuesto a una amplia lista de amenazas, en especial de carácter meteorológico, por su alto registro de heladas entre

los meses de noviembre y abril, que obliga a los gestores de la vía a aplicar grandes cantidades de fundentes para mantener la calzada transitable al tráfico. Para validar las tecnologías PANOPTIS se han definido una serie de casos de uso que se resumen en la Tabla I.

| Código | Descripción del caso de uso | Tecnologías PANOPTIS aplicadas |
|----------------|--|--|
| Caso de uso #1 | Monitorización de la estabilidad de las geoestructuras (taludes) | <ul style="list-style-type: none"> - Micro-estaciones meteorológicas (2.2) - Sensores estructurales - Simulador geotécnico-estructural-SGSA (2.4) - Módulo de análisis de vulnerabilidad en escenarios multi-riesgo-MHVAT (2.5) - Combinación de datos multi-sensor (RBG, LIDAR) y técnicas de análisis de imagen (2.7) - Mapeo con drones (2.8) |
| Caso de uso #2 | Inspección de carreteras a través de técnicas de mapeo móvil, incluyendo drones, y detección automática de daños por visión artificial | <ul style="list-style-type: none"> - Combinación de datos multi-sensor, técnicas de análisis de imagen, visión artificial (2.7) - Mapeo con drones (2.8) |
| Caso de uso #3 | Monitorización del fallo estructural de un paso inferior debido a la corrosión del armado | <ul style="list-style-type: none"> - Sensores de corrosión - Herramienta MHVAT (2.5) |
| Caso de uso #4 | Alarma temprana de hielo/nieve para dar apoyo a operaciones de mantenimiento invernal | <ul style="list-style-type: none"> - Modelos climáticos (2.1) - Micro-estaciones meteorológicas (2.2) |
| Caso de uso #5 | Alarma temprana de otros eventos meteorológicos (inundaciones, niebla, etc.) | <ul style="list-style-type: none"> - Herramientas de predicción meteorológica a corto, medio y largo plazo (2.3) - Módulo MHVAT (2.5) - Mapas de daños (2.6) - Mapeo con drones (2.8) - Plataforma HRAP (2.9) - DSS, IMS, COP (2.10) |

Tabla I. Casos de uso para validar las tecnologías PANOPTIS dentro de la Autovía A2-Tramo 2.

En referencia al **Caso de uso #1**, se va a monitorizar la estabilidad de dos taludes de este tramo, combinando diferentes tecnologías: por un lado, se está estudiando la posibilidad de monitorizar la estabilidad de las geoestructuras a través del simulador geotécnico estructural-SGSA, que se alimenta de los modelos geotécnicos de los propios taludes, actualizados en tiempo real por datos de sensores estructurales colocados in situ (acelerómetros, inclinómetros, etc.), y de datos de agua presente en el terreno registrados con las micro-estaciones meteorológicas. Por otro lado, se hará un análisis de erosión (pérdida de tierra) y otros posibles daños, con el agrietamiento, aplicando técnicas avanzadas de análisis de imagen. Para ello, se están generando modelos 3D de alta precisión de los taludes a través de diferentes técnicas de mapeo y análisis de datos: por un lado, mapeo con dron y una cámara RGB, y posterior producción del modelo 3D por técnicas fotogramétricas, y por otro lado mapeo con LIDAR y generación de modelo 3D por nubes de puntos. Para calcular la evolución de la erosión en el talud (perdida de tierra), o de cualquier otro daño, se superponen los modelos 3D o nubes de puntos de alta precisión generados a diferentes tiempos y se producen representaciones 4D (evolución 3D con tiempo) de los taludes de estudio. Finalmente, toda la información generada se integrará con el módulo de análisis de vulnerabilidad en escenarios multi-riesgo-MHVAT, que permitirá analizar el estado de estabilidad/ vulnerabilidad de los taludes en tiempo real, y cuantificar el riesgo de derrumbamiento en diferentes escenarios multi-riesgo. Además, la MHVAT lanzará una alarma temprana a los gestores de la infraestructura en caso de que exista un peligro de derrumbamiento del talud o de una zona del talud, con el fin de poder activar una actuación preventiva y evitar el desastre.

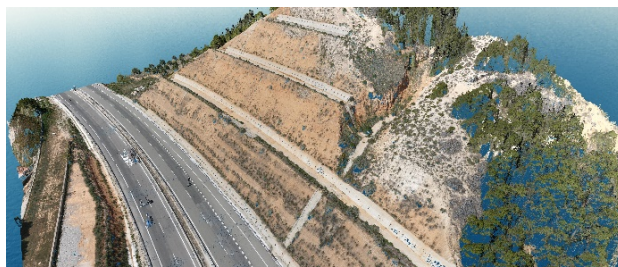


Figura 4. Nube de puntos del talud de estudio generada con un dron con cámara RGB, aplicando técnicas de fotogrametría.

En referencia al **Caso de uso #2** lo que se pretende es desarrollar un procedimiento de inspección para carreteras que explote el uso óptimo de diferentes tipos de plataforma (satélites, drones y vehículos) y tipos de sensor (RGB, LIDAR, multi-espectro, infrarrojo) en función de la aplicación: detección de degradación del firme (grietas, roderas, baches), deterioro del hormigón, corrosión de elementos metálicos, invasión de la vegetación en la calzada, deterioro de la pintura, o detección de daños en otros elementos de la carretera como señales dobladas, objetos bloqueando la calzada, etc. Los datos adquiridos por los sensores se procesan mediante técnicas de visión artificial y aprendizaje automático o *machine learning*, de manera que el sistema PANOPTIS pueda reconocer los defectos en los diferentes elementos y sus características de manera automática, sin intervención humana y en (casi) tiempo real.

El al **Caso de uso #3** está enfocado a la monitorización de la corrosión del armado de un paso inferior de hormigón armado a través de sensores de corrosión. Una de las causas principales de fallo estructural de las infraestructuras de hormigón armado, es el fallo del armado por corrosión. Además, este tramo de la A2, se encuentra especialmente expuesto a corrosión, debido al alto uso de fundentes en las operaciones de mantenimiento invernal. Los datos de los sensores de corrosión instalados en el paso inferior alimentan en tiempo real un modelo de corrosión y fallo estructural del mismo, y a través de la herramienta de análisis de vulnerabilidad en escenarios multi-riesgo-MHVAT, se puede cuantificar el estado de vulnerabilidad del paso inferior, predecir la vida útil que le queda a la infraestructura, y lo más importante, general alarmas tempranas de fallo por corrosión, de manera que los gestores de la infraestructura puedan programar las reparaciones y operaciones de mantenimiento de forma óptima, para que nunca se produzca el fallo de la infraestructura. Además, es previsible que este mantenimiento reactivo al “estado de salud” de la infraestructura evite grandes y costosas reparaciones, y con ello suponga un ahorro de costes para los equipos de conservación de carreteras.

El **Caso de uso #4** y **Caso de uso #5** están fundamentados en las mismas tecnologías PANOPTIS. Lo que se pretende es generar un Sistema de Información Meteorológica para carreteras (RWIS del inglés *Road Weather Information System*) más avanzado de los que hay en el mercado, a través de la integración de modelos climáticos locales para la zona de estudio, alimentados de la red de micro-estaciones meteorológicas instaladas in situ, con modelos de predicción meteorológica de alta resolución, incluso a muy corto plazo (nowcasting), que son especialmente útiles para la gestión de las carreteras por parte de las conservadoras en tiempo real. Este sistema RWIS es capaz de enviar alarmas tempranas sobre eventos meteorológicos concretos, y también de predecir cómo van a ir evolucionando dichos eventos meteorológicos, de cara a planificar óptimamente los recursos. En la A2 el módulo RWIS se ha personalizado para alarmas de nieve, lluvia y niebla, por ser los riesgos más habituales en esta zona de la A2 y potencialmente más peligrosos de cara a la conducción. Además, en caso de catástrofe (gran nevada, inundación) el RWIS de PANOPTIS se integra con el módulo de mapa de daños para obtener información satélite y de mapeo con drones, para hacer seguimiento de la catástrofe en tiempo real o de las consecuencias de la misma. Finalmente, el DSS, IMS y COP apoyan en la toma de decisiones, activación de procedimientos, y visualización e intercambio de la información entre los agentes implicados (Agencias de Conservación, Protección Civil, Agencias de Tráfico, etc.).

RECONOCIMIENTOS

El Soporte financiero proviene de Innovation and Networks Executive Agency (INEA), bajo los poderes delegados de la Comisión Europea, a través del programa Horizon 2020 -Grant Agreement number 769129. El proyecto agradece el apoyo del Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana Español, que apoya la integración de las tecnologías PANOPTIS en la autovía A-2-Tramo 2, perteneciente a la red de autovías de primera generación española.

REFERENCIAS

- [1] Berndt C. et. Al. ,2014. Geostatistical merging of rain gauge and radar data for high temporal resolutions and various station density scenarios. *Journal of Hydrology*. 508: 88-101.
- [2] Euringer T., July 1997, Objektorientierte Formulierung und Programmierung numerischer Starrkörperverfahren in der Geotechnik, PhD Thesis, Lehrstuhl für Bauinformatik, Technical University of Munich.
- [3] Heus T, et.al., 2010. Formulation of the Dutch atmospheric large-eddy simulation (dales) and overview of its applications. *Geosci. Model Dev.* 3: 415–444.
- [4] Kober, K. et. al., 2012. Blending a probabilistic nowcasting method with a high resolution numerical weather prediction ensemble for convective precipitation forecasts. *Q.J.R. Meteorol. Soc.*, 138: 755–76.

GESTIÓN DE PLAZAS DE PARKING DE CARGA Y DESCARGA MEDIANTE CÁMARAS DE VIGILANCIA SOBRE AWS

Luis Melgar Morillo, Jefe de proyecto, Ibermática

José Daniel Iglesias, Head of SmartCities, Ibermática

Javier Peña Martínez, Área de Innovación, Ayuntamiento de Alcobendas

David Pascual Saez, Área de Innovación, Ayuntamiento de Alcobendas

Resumen: La optimización y automatización de la gestión de las plazas de carga y descarga en entornos urbanos es un reto al que se enfrentan la mayoría de las EELL. Esta comunicación describe el sistema de control de ocupación de plazas de aparcamiento mediante análisis de imagen. Se utilizan fotografías obtenidas mediante cámaras de baja resolución e inteligencia artificial para el reconocimiento de vehículos en las mismas, así como su geo-posicionamiento. De esta forma, se puede disponer de información en tiempo real de la situación de las plazas de aparcamiento (libre u ocupada) para publicación en los sistemas de información corporativos, plataformas de ciudad y portales de datos abiertos de la ciudad. A partir de estos datos, se obtienen estadísticas y gráficos de ocupación de las plazas, que ayudan a tomar decisiones sobre su uso y situación. Puede también usarse como mecanismo de aviso a la policía en caso de uso incorrecto de las plazas, proporcionando evidencias de la infracción.

Palabras clave: Parking, Inteligencia Artificial, Movilidad, Reconocimiento de Imágenes, Kibana, Sentilo, AWS

INTRODUCCIÓN

La gestión de las plazas de aparcamiento de vehículos en una ciudad es clave para la organización de la movilidad. El poco espacio disponible en las zonas céntricas hace necesario un control del uso de las mismas para valorar su situación y su asignación, ya sea a plazas de carga y descarga, minusválidos, uso por parte de vecinos o acceso por parte de no residentes. Dependiendo de ello, se pueden tomar decisiones como su ampliación o restricciones horarias de uso.

Uno de los grandes problemas que se tiene al controlar estas plazas es la manera de comprobar su estado, es decir, si está ocupada por un vehículo, y su identificación. Los sensores magnéticos, usados típicamente en estas situaciones, además de no proporcionar información más allá de saber si la plaza está ocupada o libre, requieren el mantenimiento y/o sustitución de baterías y pueden verse afectados por las labores típicas de mantenimiento del pavimento.

En este proyecto se utilizan las imágenes proporcionadas por cámaras del ayuntamiento, que ya estén instaladas previamente, o puestas exprofeso para esta función. El único requisito es que tengan visión directa de las plazas a controlar, no siendo demasiado dependientes del ángulo con que apunten a las mismas. Esto permite reutilizar instalaciones ya hechas, ya que la calidad requerida de las imágenes necesarias para que el sistema funcione no supera los 150 Kb.

Además de esto, el sistema es capaz de identificar el tamaño de los vehículos para controlar el espacio que ocupan, distinguir entre diferentes vehículos para saber el tiempo de uso por un vehículo concreto, reconocer matrículas con el fin de proporcionar evidencias de posibles infracciones y avisar de posibles actos de vandalismo o emergencias.

Con los datos proporcionados se elaboran graficas que ayudan a tomar decisiones respecto a la ubicación y uso de las plazas. Estas graficas proporcionan información sobre tiempo de uso único, utilización por horas, por días, etc.

EL PROYECTO: GESTIÓN DE PLAZAS DE PARKING DE CARGA Y DESCARGA SOBRE AWS

Análisis de imágenes

El ayuntamiento de Alcobendas quiere controlar la utilización de dos bloques de tres y siete plazas de aparcamiento de carga y descarga situadas en una zona concreta, al objeto de tomar decisiones sobre si su uso era adecuado. Necesita saber datos como el tiempo de utilización, porcentaje de ocupación e incluso el mal uso del mismo por vehículos no autorizados al objeto de ser sancionados. Se solicitaba además que la instalación y mantenimiento del sistema fuera lo más sencilla posible.

Se solicita también que el sistema se integre en la plataforma de información SENTILO del ayuntamiento y que se muestren los gráficos de uso de las plazas en KIBANA, todo en tiempo real.

La base del proyecto presentado es el análisis de las imágenes obtenidas por estas cámaras. Se utiliza un sistema de inteligencia artificial capaz de reconocer objetos en una fotografía, filtrar los relevantes (en este caso, vehículos), determinar su posición geoespacial dentro de la imagen y así determinar si una plaza concreta está ocupada o no.

Para obtener las imágenes se instalaron dos cámaras en luminarias frente a las plazas a controlar debido a que no existían en ese momento otras cámaras en la zona que apuntasen a la zona a vigilar. Estas cámaras se conectaron a la red PLC UVAX del ayuntamiento para poder activarlas de forma remota y obtener imágenes de las plazas con una frecuencia de un minuto.

Una vez instaladas y obtenidas las primeras imágenes, se definió la forma geométrica de las plazas a vigilar. Esta forma puede ser cualquier polígono de n lados para adaptarse al ángulo de la cámara a usar.

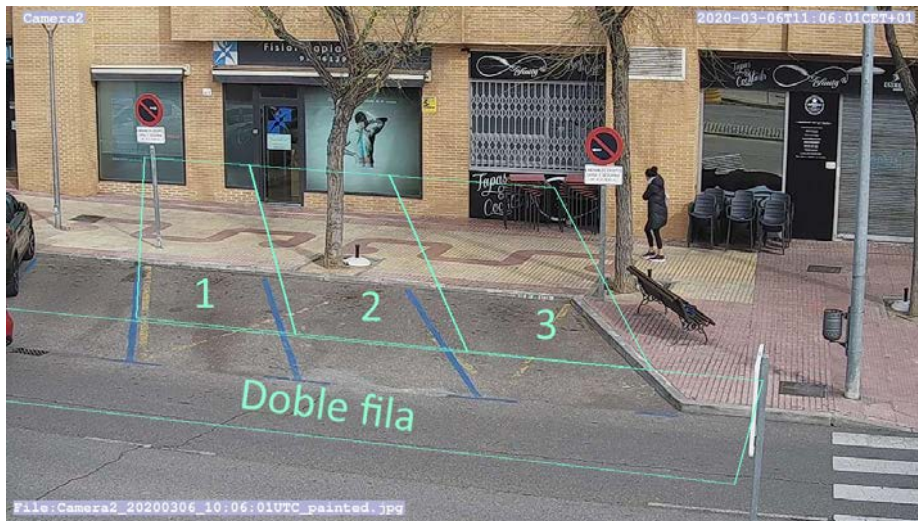


Figura 1. Plazas a vigilar. Las líneas verdes delimitan la zona de detección.

Las imágenes son enviadas a un analizador que obtiene los vehículos que aparecen en la fotografía, su tipo y su posición dentro de la misma. Estas posiciones se comparan con la forma de las plazas que se definieron al principio y así se puede conocer el estado de ocupación de la plaza.

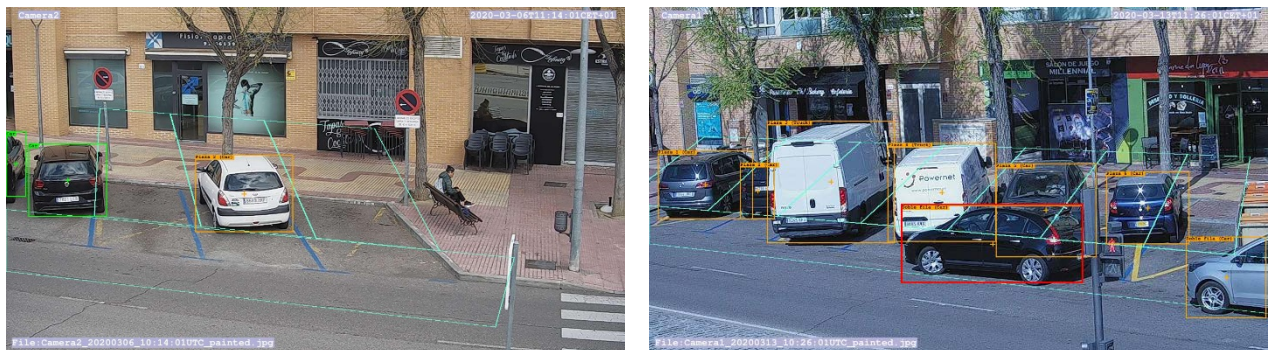


Figura 2. Los coches detectados que están ocupando una plaza vigilada son recuadrados en naranja. El resto en verde. Los coches detectados en doble fila que sobrepasen un cierto tiempo en la misma posición son detectados.

El sistema es capaz de calcular el tiempo de ocupación de la plaza por un vehículo único, pudiendo avisar a la policía, o sancionar directamente en caso de que se sobrepase. También es capaz de detectar vehículos estacionados en doble fila, discriminado aquellos que simplemente circulan por el carril.

Con los datos obtenidos de las imágenes, se puede, además de obtener la ocupación de las plazas, detectar vehículos en doble fila y avisar a emergencias, por ejemplo, al detectar un fuego en cualquiera de las fotografías.

Tratamiento de los datos obtenidos

Las fotografías pasan por un proceso de anonimización de acuerdo al Reglamento General de Protección de Datos. En este proceso se borran o pixelan las caras de las personas que pudieran aparecer en las imágenes.



Figura 3. Las personas detectadas en la imagen son tapadas con un recuadro negro antes de su almacenamiento.

La información de ocupación es enviada a la plataforma SENTILO para su publicación en el mapa de la ciudad. En ella se puede ver el estado de cada plaza en tiempo real para su consulta, así como una gráfica de la utilización en un intervalo temporal elegible por el usuario.

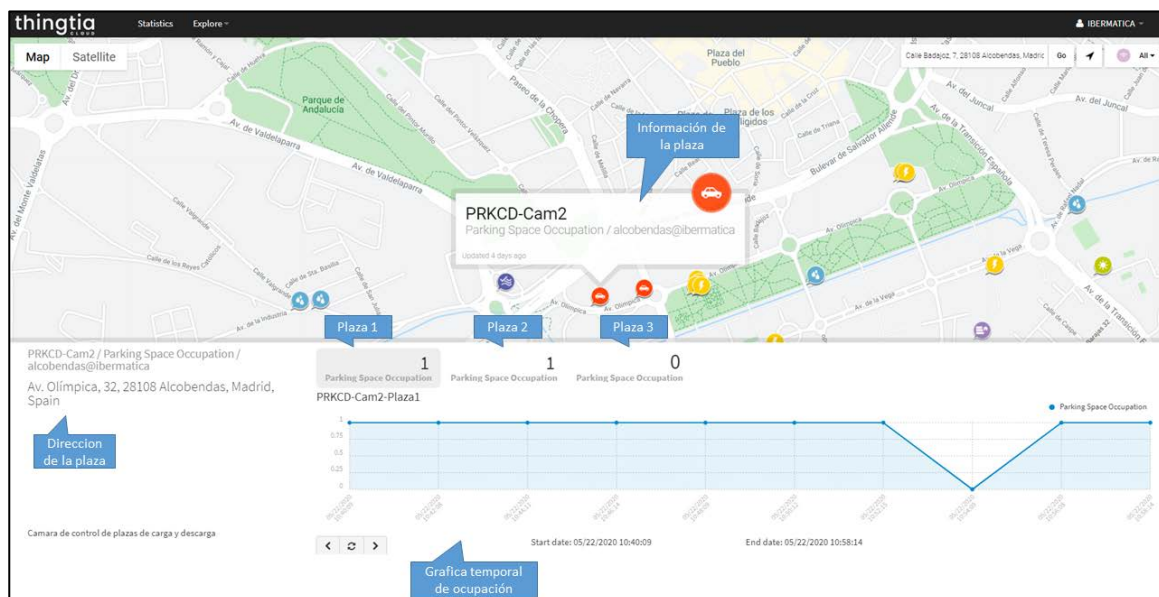


Figura 4. Se informa en tiempo real la ocupación de las plazas de parking sobre el visor GIS de Sentilo del Ayuntamiento.

Los datos de ocupación son enviados también a la plataforma ELK del ayuntamiento para generar diferentes gráficas de ocupación. En la siguiente gráfica se puede ver la ocupación en tiempo real, la ocupación por días de la semana y la ocupación por franjas horarias.

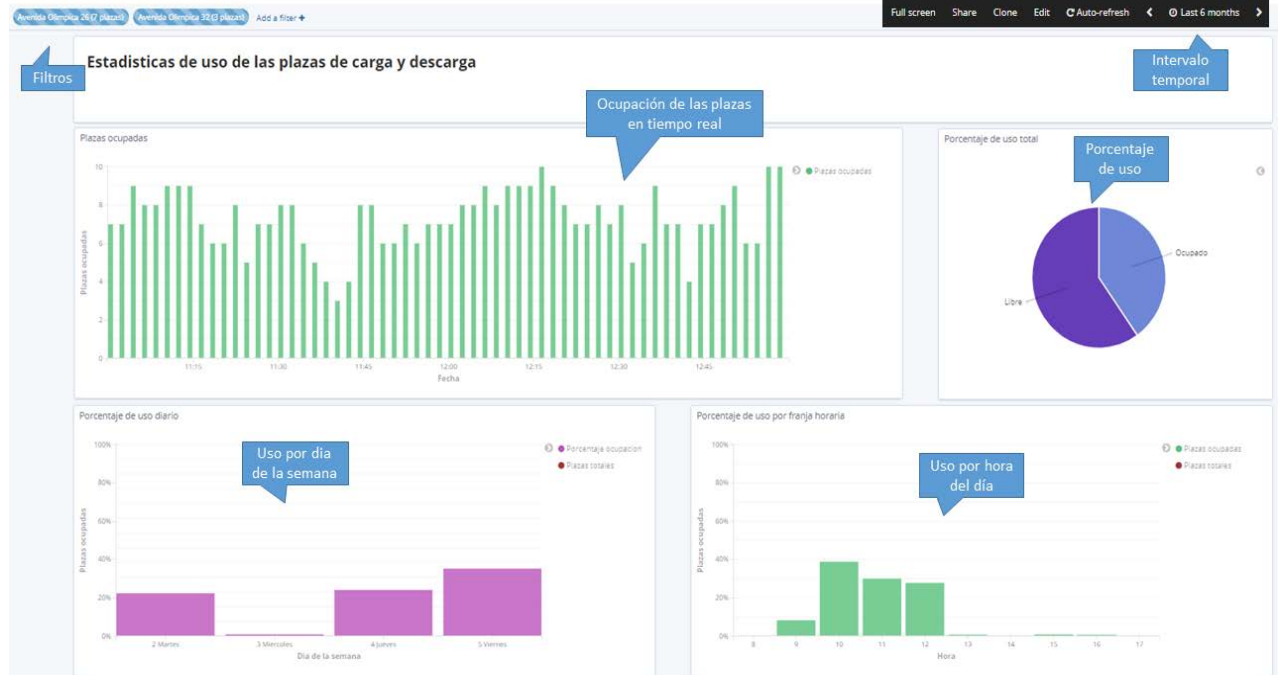


Figura 5. Gráficos de ocupación.

Con estos datos, los responsables del ayuntamiento pueden tomar decisiones referentes al horario de uso y posible cambio de ubicación de las plazas de carga y descarga en función de la utilización.

Plataforma utilizada

El sistema está basado en la utilización de diversos servicios de la plataforma cloud de Amazon Web Services. Concretamente se utilizan los servicios de reconocimiento de imágenes “Rekognition”, la base de datos NO-SQL DynamoDB y el sistema de almacenamiento S3. La arquitectura planteada está diseñada para optimizar el coste, la autonomía y la escalabilidad del proyecto sin que se vea afectada la operativa de las zonas de detección ya en servicio.

Los motores de Inteligencia Artificial que permiten realizar un análisis detallado del contenido de las imágenes se aportan desde el servicio AWS Rekognition. Por otra parte, toda la lógica de cálculo asociada a este caso de uso reside en la función Lambda diseñada para este proyecto.

Para la representación del dashboard se ha utilizado Kibana y para la información geo-localizada de las plazas, se ha usado el visor GIS de la plataforma Sentilo ya desplegada en el Ayuntamiento de Alcobendas.

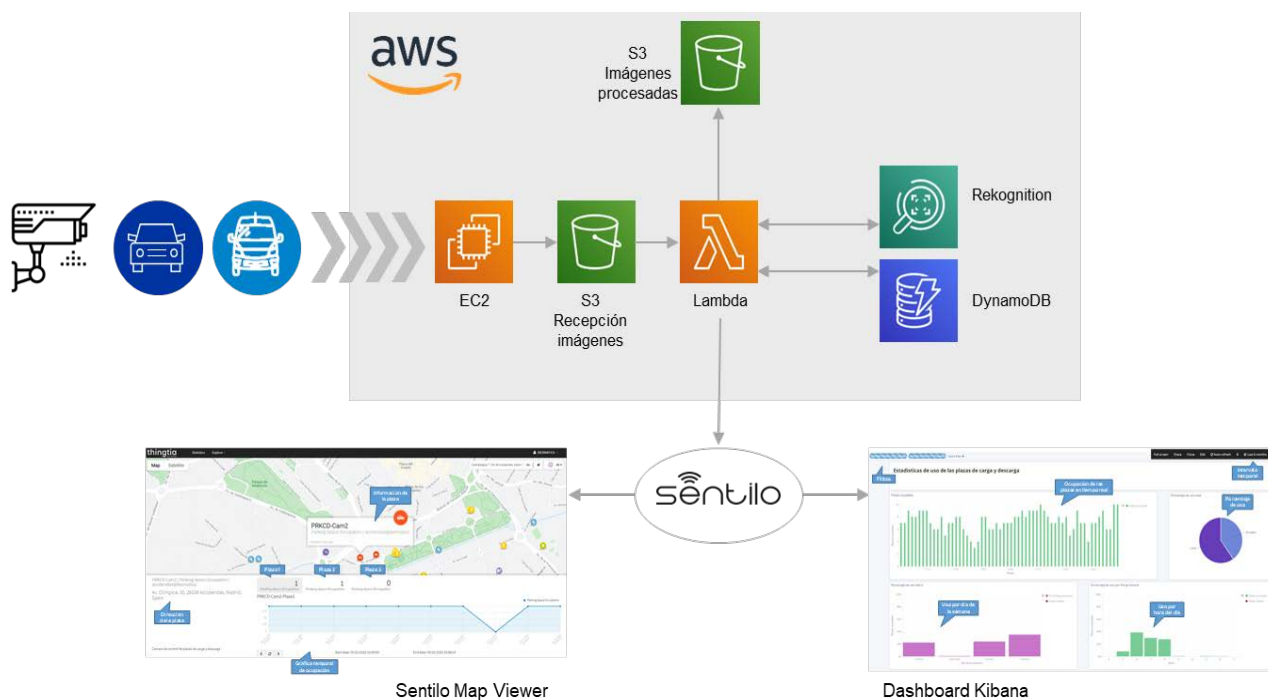


Figura 6. Arquitectura de la Solución.

MATERIAL Y METODOS

La metodología seguida para la investigación de la viabilidad del método elegido fue el uso de maquetas a escala, en las que se simulaban diferentes disposiciones de plazas y ángulos de cámara para verificar que el algoritmo utilizado para la detección de la ocupación de plazas era correcto.

Se utilizaron pequeños modelos de diferentes tipos de coches y camiones, así como varias disposiciones de plazas: En paralelo, batería, líneas dobles tipo parking, etc. Estos resultados se verificaron luego en parkings reales, utilizando el propio aparcamiento de Ibermatica para la realización de las pruebas finales.

RESULTADOS

El algoritmo utilizado para la detección de la ocupación de plazas resultó muy fiable, obteniendo un índice de acierto cercano al 100%. Durante las pruebas, y las primeras semanas de implantación con imágenes reales de las plazas a vigilar, aparecieron situaciones extrañas e inesperadas (problemas con coches cruzados y autobuses que se superponían a las plazas) que sirvieron para perfeccionar el algoritmo de detección.

Se vio que era factible no solo la detección de vehículos en las plazas, sino también de otras circunstancias como detección de coches en doble fila. También se comprobó que era factible su uso para la detección de emergencias, como fuego en la zona vigilada.

Este proyecto, ya en explotación, tiene un carácter altamente innovador por varios motivos:

- No requiere de despliegue de sensorica en el asfalto, eliminando los riesgos derivados de actuaciones de mantenimiento del pavimento, así como recalibraciones o cambios de batería de estos sistemas
- Está basado en analítica de imágenes, sobre un servicio que inteligencia artificial que es entrenado diariamente con millones de imágenes de todo el mundo.
- La analítica se realiza en la nube de AWS, gracias a lo cual el servicio de captación de imágenes puede ser soportado casi con cualquier cámara de propósito general.
- La escalabilidad de la solución a toda la ciudad es inmediata ya que tanto la algoritmia de análisis como los recursos de cómputo y almacenamiento se despliegan sobre infraestructura y servicios CLOUD de AWS.

- La solución se despliega en modo servicio, no siendo necesarias grandes inversiones en infraestructura.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El sistema, en explotación desde hace varios meses, ofrece información detallada del uso de las plazas, así como de los incumplimientos de algunos de los usuarios de las mismas. No obstante, en el período analizado todavía no se puede concluir que sea necesario ni la ampliación del número de plazas ni la modificación del horario de uso.

Aunque la interconexión con el sistema de gestión de multas del Ayuntamiento de Alcobendas no se ha abordado todavía, si se puede concluir que esta integración permitiría la autofinanciación de todo el servicio.

RECONOCIMIENTOS /AGRADECIMIENTOS

Nos gustaría dar nuestro reconocimiento al ayuntamiento de Alcobendas, y especialmente al área de innovación y a los responsables de movilidad, por el interés que han demostrado en este proyecto y sobre todo por sus aportaciones e ideas sobre funcionalidades presentes y futuras de este sistema.

REFERENCIAS

No se ha utilizado ninguna documentación de algún trabajo previo ya que la idea de esta forma de control de plazas, es totalmente original. Solo se ha usado la documentación oficial de las herramientas utilizadas:

- Plataforma Amazon AWS: <https://aws.amazon.com/es>
- Kibana: <https://www.elastic.co/es/kibana>
- Sentilo: <https://www.sentilo.io/wordpress>

TAXI TOUR INTERACTIVO: INTELIGENCIA ARTIFICIAL APLICADA AL TURISMO

Jaime Montes González, CEO, Servinalia

Resumen: Con este proyecto intentamos potenciar el turismo de cualquier ciudad española y su entorno, utilizando para ello el medio de locomoción idóneo, el taxi, por varias razones. En principio descartamos el turismo de masas, para eso ya están los autobuses con sus respectivos guías turísticos, de todas formas no lo consideramos práctico a la hora de desplazarse por determinadas zonas de una ciudad, y también descartamos el vehículo privado o el coche de alquiler, si te aventuras solo, sin ayuda, eso implica un cierto conocimiento de la zona, ahora mismo preferimos centrarnos en aquellas personas que necesitan de cierta ayuda. Además, ya hemos comentado que nuestro radio de acción es mucho más grande, no nos centramos sólo en una ciudad, eso descarta casi todos los demás medios de locomoción públicos. El Taxi, definitivamente, es un vehículo ideal para ser utilizado en el sector turístico, está muy infrutilizado, además son empresarios locales y los inconvenientes son fácilmente subsanables. El principal hándicap que tiene el mundo del taxi para involucrarse de lleno en el Turismo es la propia ley, pero eso es algo que ya se está resolviendo, el gobierno ha dejado en manos de las comunidades autónomas la creación de una legislación que permita competir en igualdad de condiciones, esto es lo que nos ha hecho involucrarnos en este proyecto, de otra forma hubiera sido imposible. El otro hándicap importante es que el taxi pueda prestar un servicio de calidad, no hay nada más triste que visitar un lugar y que nadie te explique nada, hoy se venden experiencias y eso es lo que intentamos hacer, para ello hemos construido un dispositivo que utiliza la inteligencia artificial de Alexa de Amazon y que responda a cualquier pregunta que se le haga sobre un monumento o cualquier otro lugar turístico, en cualquier idioma, portable, sin necesidad de que participe el conductor, él solo se centrará en lo suyo: conducir.

Palabras clave: Smart Cities, Turismo Inteligente, Taxis, Alexa, Inteligencia Artificial, Deep Learning, Asistente Virtual, Google Maps



Figura 1. Bajando del Taxi en un recorrido TAXI TOUR.

INTRODUCCIÓN

Los **antecedentes** a este proyecto los podemos encontrar en otro que se hizo con idea de fomentar las visitas a Museos por parte de escolares y de paso aprender la historia de la ciudad de una forma diferente, entretenida y más divertida. Este proyecto se denominó EXCURSIÓN VIRTUAL y constaba de lo siguiente:

- Una visita virtual a un museo de la localidad de Cabra, en Córdoba, concretamente al MAC, Museo Arqueológico de la Ciudad de Cabra. Hay muchas visitas virtuales ya realizadas a museos de todo el mundo, pero nosotros quisimos subir un poco el nivel y hacerlo más interesante.
 - En primer lugar, le solicitamos al responsable del museo (el Arqueólogo de la ciudad) que nos proporcionara los contenidos necesarios, la explicación de lo que estamos viendo, para que toda esta información que vamos a transmitir fuera lo más fidedigna posible.
 - Esta información la transformamos en locuciones, que incorporamos a cada una de las visitas virtuales, de esta forma ya podemos hacer la visita a este lugar, cómodamente, desde casa o desde el colegio, con todo detalle y además alguien nos va explicando (con una locución de fondo) todo lo que estamos viendo, información real y de mano de expertos, no sólo hay una locución de carácter general también hay otras que hacen alusión a cosas más concretas que allí se exponen (y en el futuro habrá más).
 - El resultado de todo esto es una visita virtual, sin complicaciones, está preparada para no tener que tocar nada, se va moviendo y pasando a la siguiente de forma automática, excepto que quieras acercar la imagen, por algo en concreto o que quieras hacer clic en alguno de los audios que se sitúan a lo largo del Tour Virtual. Todo este trabajo se puede ver aquí: <http://360.miwebsocial.com/cabra/museoarqueologico>



Figura 2. Tour Virtual al Museo Arqueológico de Cabra.

- Al final del Tour Virtual, hay que responder a un cuestionario sobre lo que has visto, de esta forma, los profesores pueden trabajar la visita con los niños e incluso se les pueda puntuar.
- Pero pensamos que este proyecto podía tener una variante muy interesante (aquí es donde comenzó todo), los profesores nos comentaron que cuando se hacen visitas de carácter cultural necesitarían algo que motivara un poco más a los alumnos ya que en muchas ocasiones suelen parecerles aburridas, así que nos pusimos manos a la obra para ver como podíamos convertir esa visita en una experiencia interactiva dónde ellos participaran y se involucrarán algo más. Nos apoyamos en la tecnología y en concreto en lo último que estaba llegando al mercado, me refiero a los asistentes personales, todos conocemos el de Google, pero ahora llegaba con más fuerza, Amazon con su Alexa ¿Cómo podía un asistente personal ayudarnos a que una visita escolar a un museo fuera más atractiva?, esto es lo que hicimos:
- En primer lugar nos dimos cuenta que se pueden crear aplicaciones para los altavoces inteligentes de Alexa (también para los de Google), personalizadas, es decir, no tienes que conformarte con toda la información que ya incluyen estos asistentes, que por cierto, ya es mucha, pero es que además puedes personalizar la tuya propia, puedes crear algo así como una APP para el móvil, pero especializada por ser usada con sus altavoces inteligentes, se les llama Skill y gracias a ella puedes aprovecharte de toda la tecnología que ya incluye el ecosistema, Inteligencia Artificial, Deep Learning, etc. Así funciona:

- Creamos nuestra primera aplicación que llamamos “Museo Arqueológico de Cabra” podéis encontrarla en la APP de Alexa o en la propia web de Amazon, la verdad que ahora mismo no hay muchas más, cuando en Estados Unidos, se han hecho ya miles (todo llegará).
- Una vez que dominamos las aplicaciones para altavoces inteligentes decidimos darle nuevas aplicaciones, tanto para visitas virtuales como para visitas presenciales, aquí se puede ver cómo ha ido evolucionando nuestro trabajo hasta llegar al proyecto actual.

THE ALEXA ECOSYSTEM

Supported by two powerful frameworks

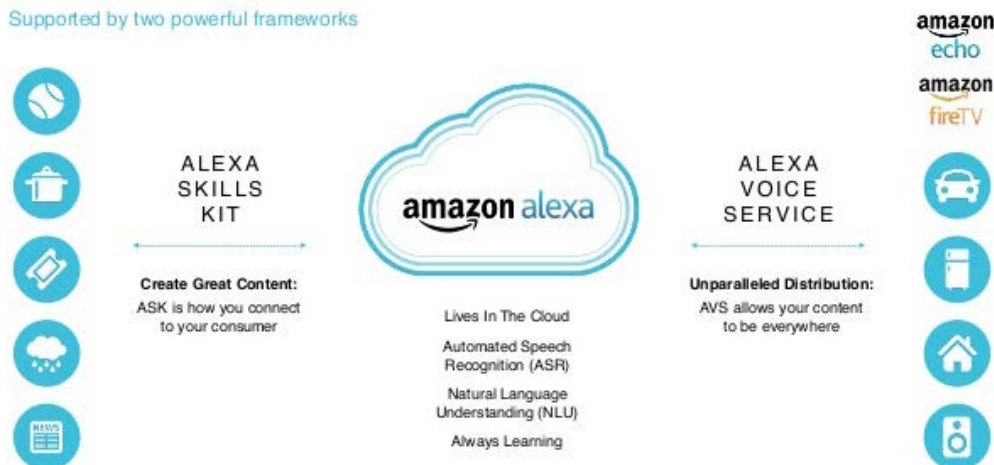


Figura 3. Ecosistema Alexa simple.

Para Tour Virtuales. Esa era nuestra primera intención, si volvemos de nuevo a la visita virtual, podéis comprobar que en distintos lugares del Tour aparecen carteles que hacen alusión a Alexa y cada uno de ellos lleva un número, eso es así porque ese número identifica la pregunta que podemos hacer y esto es literal, podemos descargarnos un folleto con las preguntas que podemos hacer, pero no hace falta que preguntemos por un lugar o época en concreto, los romanos, los íberos, etc. podemos sustituir esta pregunta por su correspondiente número: “Alexa, abre museo arqueológico de cabra y dime algo de la zona 3”, o la 4, o la 7, etc. eso lo hace todo más sencillo, de esta forma, ya tenemos enlazar la visita virtual con la aplicación de Alexa. Idiomas. Pero la aplicación de Alexa, de cara a los niños, a estas excursiones virtuales, tiene otra ventaja, podemos perfeccionar nuestros conocimientos de idiomas, por ejemplo, del inglés, de forma que esas mismas preguntas las podemos hacer en inglés y se nos responderá de la misma forma (antes hay que configurar el altavoz para ese idioma). Por cierto, si no se tiene altavoz, se puede utilizar un móvil (descargándose la aplicación de Alexa, en ese caso convertimos el móvil en un altavoz inteligente).

1. **Para excursiones presenciales al museo.** Posteriormente, descubrimos que podemos tener un altavoz de Alexa o mejor dicho, podíamos construir un dispositivo (con forma de bolso o de mochila) que incluyera ese altavoz y todo lo necesario para hacer un sistema portable y utilizarlo a la hora de hacer una visita presencial al museo (que realmente es lo recomendable) y como ya hemos comentado también puede valer para visitas dónde sea necesario el idioma inglés, con este dispositivo se puede preguntar en cualquiera de esos dos idiomas.
2. **Robots.** Bien, ya tenemos la información, en dos idiomas, pero aún podríamos hacer la visita más atractiva, el sistema Alexa podríamos incluirlo dentro de un “recipiente” más atractivo, decidimos construir un robot que incluyera la inteligencia artificial de Alexa y que acompañara a estos grupos para mostrarles el museo, el robot sería autónomo y se detendría en determinadas zonas para poder hacerle las preguntas oportunas, incluiría sensores para evitar choques, mapearía cualquier lugar dónde estuviera para poder proponerle recorridos fijos, etc., para la parte externa hemos realizado un diseño en 3D para su posterior impresión, aunque también hemos contemplado su construcción en



Figura 4. Diseño Robot.

fibra de vidrio, para su motorización y navegación colaboramos con una empresa que trabaja para la Agencia Europea del Espacio. En la Figura 4 se muestra su diseño actual.

3. Como podéis comprobar, una cosa nos llevó a la otra, ha llegado el momento en centrarnos en el proyecto que estamos presentando, todo lo visto anteriormente se basaba en una visita tanto virtual como presencial a un solo lugar, ahora se trataba de ampliar la visita continuando con el uso de la inteligencia artificial de Alexa pero para toda una ciudad, una comarca, etc. eso conlleva el uso de un vehículo y ahí fue cuando nos dimos cuenta de las posibilidades del taxi como vehículo turístico, hablamos con ellos, con los taxistas y nos dimos cuenta que nos necesitábamos los unos a los otros, por un lado, nosotros necesitamos el vehículo y a ellos les viene bien aumentar su clientela, incluso podríamos meter en esta ecuación a una tercera variable, la propia ciudad, que tarde o temprano necesitará de servicios de este tipo (este es sólo un ejemplo de la multitud de proyectos personalizados que se pueden hacer con este tipo de tecnologías, una ciudad inteligente tiene necesidades de información, de comunicación con el ciudadano de todo tipo, a través de internet, presenciales, etc.) al final se trata, como ocurre con cualquier otro problema, de ir transformando esas ecuaciones indeterminadas en valores concretos para finalmente darle forma a todo el proyecto.

EL PROYECTO

Ya sabemos cuáles han sido los antecedentes de este proyecto, como podéis comprobar de una única idea, de un único proyecto al final pueden aparecer distintas “ramas” o coger nuevas direcciones, esto es algo habitual en una start-up, se le denomina “pivotar”, pero entonces, centrándonos de nuevo: ¿Cuál es el problema que intentamos resolver con un proyecto de este tipo?:

Si un turista está alojado en un hotel y quiere hacer un tour y visitar la ciudad y/o su entorno, ¿Cómo lo hace?, si no tiene coche propio y no domina el transporte público o no le es práctico (en muchos lugares no hay metro y los autobuses urbanos no están pensados para el turismo), además si hablamos de combinar los recorridos de la ciudad con su entorno o incluso ciudades cercanas a una o dos horas de distancia como mucho, todos esos transportes los descartamos automáticamente, lo ideal para estos casos sería coger un taxi, recogerían a los turistas en su hotel, los llevarían por la ciudad o por la provincia. El principal problema a resolver sería cómo mejorar este servicio para dejar de ser sólo de transporte y pasar a ser un servicio más “turístico”.

Antes de nada me gustaría destacar que un proyecto de este tipo afectaría a todo el entramado turístico de una zona, por ejemplo, nosotros nos encontramos en la provincia de Córdoba, es evidente que lo primero que hicimos antes que nada fue hablar con los taxistas de la ciudad, de la provincia, para ver si podría interesarles este servicio turístico, es cierto que ya desplazan turistas de un lugar a otro de la ciudad, pero suelen ser recorridos cortos, una “carrera” más, eso es otra cosa, el resultado es que nos encontramos con la agradable sorpresa del interés mostrado, aunque eso era algo esperable ya que les estamos proporcionando nuevos clientes, pero lo que aún nos sorprendió más fue el interés de otros taxistas, de ciudades cercanas, por ejemplo, en Sevilla, una ciudad cercana a Córdoba, ellos suelen llevar turistas a Córdoba y me comentaron que necesitaban de algo que les ayudara en este tipo de servicios ya que desconocen la ciudad de Córdoba, es decir, que preparando un proyecto de este tipo para Córdoba y provincia en realidad lo estamos preparando para casi todo el resto de Andalucía, sin saberlo, los profesionales del taxi llevan tiempo esperando a que alguien les facilite la labor de la visita a una ciudad que no conocen, por lo tanto, no sólo podríamos mejorar el servicio que prestamos a los que nos visitan, sino también vertebrar o conectar a esa ciudad con su provincia o a esa ciudad con su entorno, el resto de ciudades que le rodean, bastaría con replicar el proyecto en cada una de esas ciudades para posteriormente ponerlo a disposición de todos los taxistas.

Bien, ya hemos ayudado a los taxistas ¿y a nadie más? Bueno, eso es sólo la punta del iceberg, gracias a los taxistas y nuestro proyecto podemos conectar a empresas de actividades de todas estas zonas. Vuelvo a repetir lo mismo, se trata de conectar a las personas con todos esos lugares y con todas esas empresas que ofrecen servicios de todo tipo relacionados con el ocio y el turismo. Por otro lado, hay mucha gente que visita, Córdoba o Sevilla o Granada, pero también sabemos de las pocas pernoctaciones que hacen, solo hay que ver los informes de cada año, si aumentamos la oferta, aunque no sea de esa misma ciudad y le ponemos a su disposición otras propuestas a corta distancia, es muy posible que aumente su estancia, aunque sólo sea como “base de operaciones” para desplazarse a otros lugares.

En relación con la provincia de Córdoba se podrían crear rutas de todo tipo, estos son sólo algunos ejemplos:

- Ruta del Vino de Montilla Moriles.
- Ruta del Aceite de Oliva, aquí se puede hacer una por la parte de Baena y otra por la parte de Priego.

- Ruta de Medina Azarara y el Castillo de Almodóvar, en este caso podríamos llegar hasta Palma del Río.
- Ruta de los Castillos de la provincia, en este caso considero que hay tres puntos básicos para incluir en distintas rutas, Belalcázar, Iznájar y Zuheros, pero hay casi 40 más.
- Ruta de la Denominación de Origen del Jamón Ibérico de los Pedroches, etc.

En relación a los taxistas y el servicio que prestan, podría ser interesante comentar un servicio muy concreto que ya suelen hacer, seguro que todos tenemos algún familiar que se ha podido beneficiar de él, me refiero al servicio de transporte de enfermos entre distintas localidades y sus hospitales más cercanos, en muchos casos se han convertido en personas de confianza, se trata de un servicio muy útil para la sociedad, ahora imaginarnos que trasladamos eso mismo al turismo y no sólo me estoy refiriendo ya a los que nos visitan de fuera, puede que ahora mismo sea más fácil, incluso más recomendable comenzar con el turismo local o de cercanía, hay muchas personas que desconocen todo lo que les ofrece su tierra y eso lo sé, porque yo he hecho muchas visitas virtuales y cuando he tenido la ocasión de mostrarlas a personas de ese lugar o cerca de ahí, en muchos casos no lo conocían o no habían podido visitarlo, hay que hacer una labor de promoción, en primer lugar entre los propios habitantes de una ciudad o una comarca y en segundo lugar ofrecerle todo eso a quienes vengan de fuera. Sería algo así como hacer un "TAXI DEL IMSERSO" (ahora puede que sea el momento de hacerlo).

Pero no basta con poner a disposición de los turistas los servicios del taxi, eso ya existe, hay que potenciar ese servicio, mejorarlo, por ejemplo, ordenándolo, faltan rutas geolocalizadas que informen de qué posibilidades hay, eso no sería complicado de hacer, bastaría con crearlas con Google Maps, geolocalizando cualquier lugar que sea de interés en ellas, esto ya lo hemos hecho, es cierto que para lugares menos conocidos habría que contar con la colaboración de los responsables de turismo para que nos asesoren en lugares que desconocemos. Lo realmente importante es solucionar el problema de los contenidos, ya he comentado que no hay nada más triste que ver un lugar que nadie nos comenta o nos informa, para eso están los guías turísticos, pero no siempre los tenemos a nuestra disposición o están a nuestro alcance para contratarlos, por tal motivo debemos de tener una alternativa y ahí es dónde conectamos con el proyecto del que hablé al principio, utilizar la inteligencia artificial de Alexa para que nos vaya comentado todos aquellos lugares por dónde vayamos pasando, incluye un altavoz con el que no vamos a tener problemas incluso en el exterior, es decir, se podrá utilizar dentro del taxi pero también fuera de él, de forma que las personas pueden salir, visitar un lugar en concreto llevándose el artificio y seguir preguntando todo lo que quieran sobre ese lugar.

Ahora habríamos cerrado todo el círculo, cuando comenzamos con la visita de aquel museo, primero lo hicimos con una visita virtual, después lo visitamos presencialmente para finalmente utilizar un vehículo, el taxi y ampliar la información de esa aplicación para Alexa que nos permita visitar toda la ciudad e incluso todas las ciudades cercanas. Los asistentes personales han llegado para quedarse y tendrán muchas más utilidades, sobre todo en este sector, se trata del servicio estrella del IoT (Internet de las Cosas), la recepción de un hotel, en un restaurante, es un fenómeno muy similar a los bots en las páginas web, aunque mucho más complejo.

Técnicamente hacer una aplicación para Alexa, en varios idiomas, realmente no es tan complicado, ya he comentado que hicimos la primera para el Museo Arqueológico de Cabra, sin embargo, lo que sí es complicado es su mantenimiento, ya que entenderán que un proyecto de este tipo necesita de la colaboración de muchas personas, que aporten contenidos de muchos lugares, a su vez, deben de ser contenidos fácilmente modificables, actualizables (el propio museo que os he comentado ya incorpora nuevas piezas y descubrimientos que necesitan de una importante actualización), si todo tuviera que depender una única persona y además todo se tuviera que hacer directamente en la consola de Amazon, que pone a disposición de los programadores, sería más que complicado, un proyecto de este tipo sería imposible de llevar a cabo. La solución tecnológica que nosotros hemos propuesto es crear una página web, un panel de control que actualiza directamente los contenidos en el servidor de Amazon, esto ya es algo más complicado de hacer, pero que una vez hecho facilita mucho la tarea de incorporar contenidos, que pueden ser actualizados, igual que se hace con cualquier otra página web, esta será la segunda generación de Skill Alexa que haremos a partir de ahora, en la Figura 5 se muestra cómo quedaría el ecosistema de Alexa.

Alexa Custom Skill - Reference Architecture

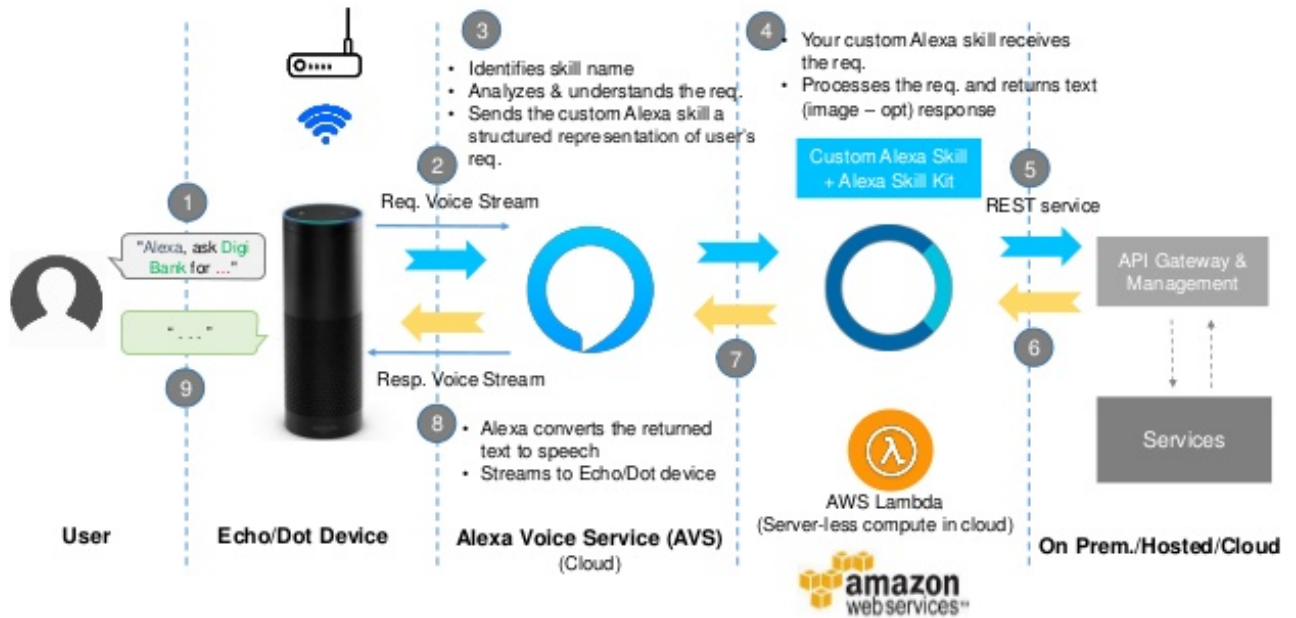


Figura 5. Ecosistema Alexa completo.

De todas formas, ya he comentado también que actualmente un servicio de este tipo podría tener ciertas lagunas legales, realmente el sector del taxi, no puede disponer de precios fijos, ni rutas fijas, ni compartir asientos y que se pague por lo tanto por persona, etc. todo esto son cosas que ya hacen actualmente los VTC, pero que le están prohibidas al mundo del taxi o lo estaban, ya que después de los conflictos que hubo entre estos dos tipos de servicios, las comunidades autónomas se están encargando de actualizar todos estos servicios para que el taxi pueda competir en igualdad de condiciones con los VTC, esto implica que no en todos los lugares de país se encuentran en la misma situación pero es evidente que eso cambiará y poco a poco se irán actualizando todos, el servicio de TAXI TOUR, ya se presta en muchas ciudades de este país.

A la hora de darle forma al proyecto, hay una parte, el software de la que ya hemos hablado, los contenidos que también hemos hablado, pero en relación al hardware, solamente comentaré que el dispositivo en sí, incluye un micrófono con la tecnología Alexa (eso irá en un lugar del taxi o lo llevará una de las personas que vaya en el grupo, será la que haga las preguntas) irá también un altavoz, los hay muy potentes en el mercado y todo estará conectado a una batería que le permitirá la portabilidad, todo esto estará integrado de alguna forma, en principio hemos creado un bolso que nos ha personalizado un artesano del cuero, pero hemos pensado en otras posibilidades como es una pequeña mochila que incorpore el dispositivo (que tampoco ocupa tanto sitio), para que en cualquier momento puedan salir del taxi acompañados del dispositivo.

Todo esto, como ya se pueden imaginar, irá conectado a Internet, se puede utilizar el móvil como router o nosotros utilizamos uno, independiente del móvil, que lleva su propia tarjeta, sin embargo, en este congreso estamos hablando de CIUDADES INTELIGENTES, sería muy interesante que los lugares dónde se ponga en marcha este proyecto existiera la posibilidad de una buena cobertura, si hablamos ya de una conexión a internet disponible para toda la ciudad mejor que mejor pero lo ideal sería disponer ya de una conexión 5G, que permitiría la puesta en marcha de todo tipo de proyectos centrados en el Internet de las Cosas, como lo es este.

LEAN MOBILITY – DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE A LAS CIUDADES INTELIGENTES

Lucio Arrizabalaga Álvarez, Energy & Utilities, Business Consulting Manager, Everis

Resumen: Las nuevas tecnologías, que conectan los distintos medios de transporte con la ciudad, habilitarán ecosistemas de movilidad inteligente con los que las ciudades aspiran al concepto de movilidad “LEAN”. Lean Mobility, al igual que en los sistemas de producción y servicios, significa la aspiración a basar la movilidad individual y colectiva en sistemas pull que busquen eliminar todas las fuentes de desperdicio dentro de este ecosistema: desplazamientos innecesarios, tráfico y tiempos muertos, vehículos uni-conductor, emisiones CO2 y rutas no transitables u óptimas. Todo esto será progresivamente posible a través de tecnologías como el internet de las cosas (IOT), la Inteligencia Artificial (IA) y soluciones que integren de forma eficiente el transporte intermodal. Las ciudades en este sentido, juegan un rol clave como habilitadores de servicios, infraestructuras y condiciones para lograr una movilidad más sostenible, inteligente y eficiente.

Palabras clave: Lean Mobility, Movilidad Compartida, Movilidad Inteligente, Inteligencia Artificial

UNA NECESIDAD CONSTANTE EN UN ENTORNO QUE SE ESTÁ TRANSFORMANDO

Cuando se habla de movilidad se describe una de las necesidades más básicas que tiene el ser humano. Desplazarse de un lugar a otro está en el ADN de las personas, como cazadores, recolectores y exploradores. Esta necesidad es tan básica porque es lo que brinda acceso a la mayor parte de los recursos que se requieren como sociedad y como individuos. Educación, trabajo, alimento, deporte y por supuesto ocio y entretenimiento, son los motores que mantienen a las personas en movimiento y las impulsan a desplazarse físicamente de un lugar a otro.

No se puede hablar de movilidad sin hablar de las ciudades. Y es que la movilidad ha moldeado la forma en la que se vive desde que se empezaron a desarrollar las primeras civilizaciones. Los barcos mercantes dieron lugar a los puertos y estos a su vez a las ciudades costeras. Los comerciantes formaron caminos para transportar sus mercancías y construyeron mercados para hacerlos llegar a las personas. Las personas y los vehículos requirieron de vías para desplazarse, dando sentido a la configuración de las calles y las aceras.

La necesidad de movilizarse no ha cambiado. Cambian los motivos y los medios por los que los individuos se desplazan. Las ciudades cada vez concentran un mayor número de personas y éstas cada vez viven más alejadas del centro de estas ciudades. Esta tendencia ha generado el surgimiento de las grandes metrópolis y con ellos a los complejos retos de la movilidad urbana.

En 2018, los hogares españoles gastaron en promedio 3.790 euros al año por conceptos de transporte (Encuesta de Presupuestos Familiares INE), siendo el tercer mayor destino de los recursos del hogar sólo por detrás de la vivienda y la alimentación. En ciudades como Madrid y Barcelona, en dónde se desplazan en conjunto más de 22 millones de personas diariamente, el transporte público sólo es capaz de movilizar a un tercio de estos transeúntes, lo que ha generado el uso masivo de vehículos privados y con ellos las grandes congestiones de tráfico, la contaminación y la falta de espacio.

Hoy se presenta un nuevo paradigma para la movilidad en el que diversas palancas están transformando la manera de desplazarse dentro y fuera de las ciudades:



Figura 1. Palancas de transformación en el ecosistema de movilidad.

1. **Conciencia y políticas medioambientales:** Desde negociaciones internacionales como el acuerdo de París hasta políticas locales como Madrid Central y las zonas de bajas emisiones de Barcelona, el mundo está desarrollando directrices que restringen la movilidad en vehículos contaminantes, ya sea desde la venta de los mismos o acotando su circulación geográfica o temporalmente.
2. **Modelos de economía colaborativa:** Existe una tendencia por priorizar el uso y experiencia de la movilidad por encima de la posesión de un vehículo propio. Es decir, las nuevas generaciones no consideran ni rentable ni socialmente diferencial el adquirir y mantener un vehículo, por lo que han surgido diversos modelos basados en la economía compartida o colaborativa como son el car-sharing, el car-pooling y el car-hailing. Dentro de estos modelos, han tenido un especial crecimiento los modelos de micro-movilidad en donde priman los patinetes eléctricos, scooters, y bicicletas, entre otros. Los modelos de movilidad compartida se basan en plataformas móviles y en el propio internet de las cosas (IOT) permitiendo localizar y reservar vehículos, monitorizar la ruta y pagar a través de dispositivos móviles.
3. **Fuentes de energía alternativa:** Las políticas medioambientales y el desarrollo de nuevas tecnologías están dando lugar al uso de distintas fuentes de energía cuya principal característica es la de reducir o eliminar las emisiones de CO2 al mismo tiempo que proporcionar eficiencia en otros ámbitos como la propia operación y mantenimiento de los vehículos. Dentro de estas tecnologías, se consideran los motores impulsados por Gas Natural o Biometano, como una de las principales energías de transición, seguido de la electrificación del transporte y el impulso del hidrógeno como combustible. Las nuevas fuentes de energía, además de disminuir las emisiones, están dando lugar al despliegue de infraestructura inteligente dentro de las ciudades, siendo otro elemento de conectividad en el nuevo ecosistema de movilidad.
4. **Tecnologías emergentes y disruptivas:** En paralelo a la electrificación del transporte y el despliegue de activos inteligentes, están surgiendo diversas tecnologías que cambiarán aún de forma más disruptiva las ciudades y la manera de moverse dentro de ellas. En este sentido, los vehículos autónomos son ya una realidad, al igual que los drones de pasajeros. También nuevos medios de transporte de media a larga distancia como Hyperloop permitirán expandir y complementar el ecosistema de movilidad.

El nuevo entorno de movilidad introduce distintos elementos transformacionales con un alto potencial para optimizar la forma en la que nos movemos por las ciudades. En este sentido, las ciudades, sus infraestructuras y la propia regulación, soportadas por las nuevas tecnologías, tienen un rol fundamental para orquestar e integrar este ecosistema y con esto aspirar al concepto de movilidad lean.

LA FILOSOFÍA LEAN EN LA MOVILIDAD

La filosofía “lean” es un concepto que viene de la producción de automóviles de Toyota. Este modelo de producción se basa en la mejora continua, buscando a lo largo de todo el proceso eliminar las fuentes de desperdicio. Al eliminar sistemáticamente los desperdicios de un proceso, se aspira a tener cero inventarios, cero tiempos muertos y cero defectos.



Figura 2. Fuentes de desperdicio, Lean Manufacturing Hoy.

Posteriormente, la filosofía lean se ha extrapolado con éxito a otros ecosistemas fuera del ámbito productivo. Hoy se habla de lean management, lean services y lean start-up entre algunas de las aplicaciones más relevantes. Y es que cualquier contexto es válido cuando se habla de eliminar desperdicios y de enfocar los recursos en el valor añadido.

Tomando como base esta filosofía, se puede imaginar el mundo de la movilidad como un proceso cuyo resultado es desplazarse desde un punto A a un punto B. Manteniendo el mismo resultado, que es llegar a un destino determinado se pueden presentar variaciones significativas en el proceso:

- ¿Cuánto cuesta económicamente desplazarse?
- ¿Cuánto tiempo toma llegar hacia cierto destino?
- ¿Cuánto se contamina para lograr el mismo resultado?
- ¿Cuánto se afecta a terceros para movilizarse individualmente?

Si distintas personas no invierten el mismo esfuerzo, recursos y residuos para desplazarse de un mismo punto a otro, entonces se puede afirmar que se está ante un proceso que no funciona de forma óptima y cuyos recursos están siendo ineficientemente utilizados.

Haciendo un símil con la filosofía lean, se pueden identificar las principales fuentes de desperdicio de la movilidad y aquellas palancas que permiten mitigarlas:

1. **Desplazamientos innecesarios.** El primer, y quizá más obvio punto, es el de la propia sobredemanda de movilidad. En la medida que las personas viven más lejos de los centros de las ciudades, demandan mayor movilidad para cubrir sus necesidades del día a día. El desarrollo de servicios digitales ha logrado contrarrestar en alguna medida esta tendencia, pero aún se requieren de políticas dentro de las ciudades que ayuden a disminuir esta demanda innecesaria. Disminuir la demanda siempre será más complejo, pero más económico que desarrollar nuevas infraestructuras de transporte público y privado.
2. **Parque de vehículos subutilizado.** Por un lado, un vehículo privado pasa 97% del tiempo aparcado (informe 'Cuentas Ecológicas del Transporte' de Ecologistas en Acción). Por otro lado, la media de pasajeros por vehículo es inferior a 2 personas. Estos aspectos implican que tenemos y utilizamos más recursos (vehículos) de los que necesitamos. Sobre este ámbito, el transporte público, tanto intra como interurbano, juega un rol crítico, pero insuficiente, ya que dos terceras partes de la población se mueven a través de otros medios de transporte.
3. **Tráfico y tiempos de espera.** La congestión de las vías, producto del exceso de vehículos y de su baja ocupación promedio, también obedece a los tiempos en los que se moviliza la población. Un gran volumen de personas requiere y busca trasladarse al mismo tiempo, lo que genera cuellos de botella. La flexibilidad en los propios hábitos es una de las claves para reducir este problema en crecimiento.
4. **Accidentes y problemas en la ruta.** Se puede circular en horarios de menor congestión y con el coche totalmente ocupado, pero las situaciones de accidentes en la vía, rutas en reparación, trabajos de repavimentado, cierres por manifestaciones y/o eventos públicos son algo cotidiano que hace que las personas desperdicien tiempo y recursos cada día.
5. **Contaminación.** Una última fuente de desperdicio, no menos importante, es la propia contaminación. Las emisiones y el ruido que generan los vehículos disminuyen la calidad de vida de las personas. Estas emisiones están relacionadas tanto al tipo de combustible que utilizamos como el tiempo que invertimos, las condiciones del camino y al volumen de los desplazamientos.

LEAN MOBILITY EN LAS CIUDADES INTELIGENTES

Las palancas que están transformando el ecosistema de movilidad no están siendo suficientes para mitigar de manera efectiva sus fuentes de desperdicio. Se cuenta con plataformas colaborativas pero hay poca integración entre los distintos medios de transporte. Existen múltiples aplicaciones que buscan optimizar el tiempo de traslado pero pocas que generen la alternativa más verde. Las ciudades restringen la circulación en algunas vías, pero falta incentivar una reducción en la propia demanda. Se ha incrementado la conectividad entre los vehículos y las personas, pero aún queda un largo camino por recorrer en cuanto a activos e infraestructura de la ciudad.

Para lograr un entorno de movilidad más eficiente, sostenible e inteligente se requiere de ciudades proactivas que funcionen como pivotes, habilitando las políticas y condiciones necesarias traccionar esta transformación.

Primero, asegurando la intermodalidad de todos los medios de transporte disponibles, públicos y privados. Con esto es posible ofrecer movilidad puerta a puerta con las rutas que optimicen el tiempo, el coste y la contaminación,

complementando el sistema de transporte público con la oferta de transporte compartido de la ciudad. Las plataformas de agregación permiten no solo integrar la ruta trazada si no los medios de pago para que el ciudadano tenga una experiencia sin costuras.

Segundo, buscando gradualmente una disminución de los vehículos en circulación, desarrollando medidas que permitan a los ciudadanos evitar desplazamientos. Incentivos al teletrabajo, digitalización de todos los servicios de la ciudad y promoción a una mayor ocupación de los propios vehículos privados son algunas de las medidas que pueden ayudar a reducir gradualmente la demanda.

Tercero, estableciendo condiciones y alianzas en conjunto con el sector privado para desplegar dispositivos (IOT) que habiliten la conectividad de la ciudad con las plataformas de movilidad y los vehículos. Esto permitirá, en conjunto con la Inteligencia Artificial, generar algoritmos más complejos que no sólo tracen rutas para los vehículos si no que dinamicen las propias vías de la ciudad, flexibilizando los semáforos y hasta propio el sentido de las calles, minimizando así los eventos de tráfico por accidentes, gestiones o vías en mal estado.

Finalmente, el concepto más importante de la filosofía lean, la mejora continua. A través de los datos masivos de vehículos, edificios, vías de circulación, activos de la ciudad y los propios ciudadanos, es posible utilizar la analítica avanzada para anticipar de forma constante los problemas y retos en materia de movilidad y desplegar de forma progresiva acciones que permitan mitigarlos.

CONCLUSIÓN

Sin duda en las próximas décadas vendrán cambios aún más disruptivos y con ellos nuevos retos. No se puede saber con certeza si la propiedad privada de los coches terminará por desaparecer. Tampoco si la movilidad terrestre dejará de ser la forma más habitual de transporte. Lo que si sabemos es que la movilidad seguirá siendo parte de nuestro ADN y el vivir en sociedad y comunidad está en nuestra naturaleza. Aspirar a un concepto de movilidad eficiente es sólo posible en un contexto de ciudades inteligentes y flexibles, donde los recursos y medios disponibles se enfoquen en la inclusión, la sostenibilidad, la conectividad y sobre todo en poner al ciudadano siempre en el centro.

REFERENCIAS

- <http://www.observatoriomovilidad.es/> (22 de mayo)
- <http://www.ine.es> (22 mayo 2020)
- <https://www.motorpasion.com/espaciotoyota/carpooling-carsharing-ridesharing-ridehailing-guia-definitiva-para-entender-movilidad-futuro> (25 de mayo)
- <https://www.leanmanufacturinghoy.com/lean-manufacturing-los-8-grandes-despilfarros-mudas-de-tu-empresa/> (25 de mayo de 2020)
- https://spip.ecologistasenaccion.org/IMG/pdf/info_cuentas-ecologicas.pdf (25 de mayo)

SISTEMA DE PASOS DE PEATONES INTELIGENTES (PPI) PROVISTO CON SEÑALIZACIÓN ACTIVA LUMINOSA Y PLATAFORMA SMART MOBILITY DE GESTIÓN, EXPLOTACIÓN Y REPORTE

Ángel Guerrero Rodríguez, Ingeniero de Telecomunicación, Ayuntamiento de Villanueva de la Serena

Resumen: PPI mejora la seguridad vial de los peatones. Para ello se apoya en señalización horizontal mediante paneles luminosos horizontales led (50x50cm) integrados en el asfalto, en señalización vertical a través de señales verticales luminosas y en sensores termográficos que detectan a los peatones dispuestos a cruzar y activan las señales luminosas para alertar a los conductores. La Plataforma Smart Mobility, que incluye Visor Web y App, ofrece aforos precisos de peatones y diferentes tipos de vehículos discriminando el sentido, herramientas de gestión del vertical, programación, estadísticas y comparativas, alertas que informan de usos anómalos, videovigilancia, etc. PPI se ha desplegado con 12 pasos y ya ha cambiado los patrones de movilidad de los ciudadanos en busca de rutas más seguras, ha provisto al Ayuntamiento con una herramienta inteligente para el estudio y gestión de la movilidad urbana, además de un sistema de monitoreo y alertas en tiempo real para conocer incidencias y movilizar los recursos apropiados. En definitiva, PPI ha mejorado la eficacia y la rapidez de respuesta de los servicios prestados a la ciudadanía, además de haber acercado la información a los ciudadanos proporcionando nuevos canales de comunicación.

Palabras clave: Seguridad Vial, Peatón, Movilidad Inteligente, Pasos de Peatones, Aplicación Móvil

INTRODUCCIÓN Y FUNDAMENTOS

Con el paso de los años, el tráfico en las ciudades ha sufrido un incremento notable. La necesidad de acomodar este nuevo tráfico en las estructuras urbanísticas existentes genera diversos problemas teniendo en consideración que estas no han sido diseñadas para tal fin. Villanueva de la Serena (Badajoz), escenario del proyecto examinado en la presente comunicación, no es una excepción y ha experimentado un claro incremento en la intensidad de su tráfico rodado durante los últimos años (PGOU Villanueva de la Serena, 2015).

Desde las primeras teorías, fundamentadas en una mera segregación y apoyadas en la construcción de vastas barreras arquitectónicas para encauzar cada uso modal de forma independiente como disciplina para acomodar el creciente tráfico (Buchanan, 1963), se ha hecho tácita una evolución hacia métodos en los que el tráfico rodado pasa a ocupar una posición secundaria con ánimo de priorizar modos de transporte más sostenibles. Este planteamiento cobra fuerza con posturas que detectaron la falta de atención a los peatones y al transporte público dentro de la jerarquía tradicional de la red viaria (Marshall, 2005), en la cual el divorcio entre los modos de transporte jugaba un papel claramente ventajoso para el vehículo privado.

A tal efecto, se empiezan a hacer notables apuestas claras por la eliminación de barreras que conforman la separación tradicional entre el tráfico rodado y los peatones en las zonas urbanas. Estas medidas tienen como objeto la eliminación de obstáculos físicos entre peatón y vehículo como recurso para el incremento de la seguridad vial, haciéndose ineludible una mayor interacción entre conductores y peatones, fruto de la integración de todos los modos de transporte en un mismo escenario (Hamilton-Baillie & Jones, 2005).

Dentro del marco descrito, el proyecto presentado tiene como punto de partida las deficiencias detectadas durante fases precedentes de estudio, donde se han revelado síntomas necesarios a abordar en aras de una seguridad reforzada en puntos de interacción entre vehículo y peatón. Los datos recogidos en una encuesta de movilidad elaborada en la ciudad de Villanueva de la Serena (PMUS de Vva. de la Serena, 2017) arrojan una valoración de las zonas peatonales como “mala o muy mala” del 61,6% de los encuestados, ocupando además el apartado “necesidad de mejorar los pasos peatonales” el segundo puesto dentro de la clasificación de aspectos a mejorar en la movilidad. También se recogen percepciones por parte de los ciudadanos relacionadas con la falta de respeto a los pasos de peatones, de inseguridad ante la velocidad de los vehículos motorizados o carencias en la señalización horizontal y vertical de los pasos. Estas deficiencias en la infraestructura peatonal, y especialmente en su señalización, también quedan plasmadas en el Documento posterior Estrategia DUSI de Vva. de la Serena. Adicionalmente, también se señala la necesidad de acometer actuaciones en las zonas perimetrales para conseguir cinturones de movilidad sostenible, dando así cabida a los peatones y mejorando su acceso a los polígonos industriales que actualmente están aislados de la ciudad y resultan lugares “deshumanizados e inseguros para la circulación a pie por ellos”.

Prestando especial atención a las potenciales actuaciones que se podrían llevar a cabo en los pasos de peatones, punto de encuentro entre el tráfico rodado y el tráfico peatonal, parece necesaria la búsqueda de una solución que incremente la seguridad vial en estos emplazamientos para fomentar el uso de los corredores peatonales de la ciudad. A este respecto, se plantean diferentes fórmulas de coexistencia que abogan por la necesidad de señalizar de forma coherente los pasos peatonales con prioridad sobre la calzada y sobre vías ciclistas bajo criterios de funcionalidad y estética, o de hacer visible la división entre la calzada y el espacio peatonal (Kisters & Montes, 2010).

Ahondando en posibles soluciones en la dirección marcada, cabe destacar las recomendaciones de diseño para aumentar la seguridad vial en los pasos de peatones dirimidas del Informe sobre los pasos de peatones europeos (RACE, 2009), entre las cuales se hace especial hincapié en la necesidad de proporcionar una buena visibilidad incluyendo la adopción de medidas adicionales de seguridad como dispositivos diseñados especialmente para la mejora de la luminosidad en horario nocturno.

Del mismo modo, el Proyecto MEPP: mejora de la percepción de los peatones en los pasos de cebrá (Campaña para la prevención de atropellos en los pasos de cebrá, 2007), el cual estudió los efectos producidos por la emisión de señales luminosas a los conductores advirtiéndoles de la existencia de peatones dispuestos a cruzar, arrojó resultados como la reducción de situaciones de riesgo en un 88%.

De forma más específica, como objeto de la presente actuación, también se plantea la necesidad de prestar especial atención a las zonas perimetrales e industriales donde se ha detectado una problemática relacionada con la movilidad de peatones. Esta decisión está motivada por el esfuerzo de evitar el incremento de los niveles de exclusión social, que claramente son exacerbados por la precariedad en el transporte y la carencia de movilidad en barrios desfavorecidos (Huby & Burkitt, 2000).

Una vez determinada la disposición del Ayuntamiento de la ciudad de responder a las necesidades detectadas, esta se concreta en el diseño de actuaciones que, además de abordar los problemas de movilidad y seguridad vial descritos, se encuadran dentro de la estrategia de ciudad inteligente que abala la trayectoria de la ciudad en los últimos años (EDUSI VVa. de la Serena y EDUSI Don Benito – VVa. de la Serena).

Esta estrategia ya consolidada en Villanueva de la Serena persigue un enfoque sistémico mediante el cual se refuerza el análisis urbano con el ánimo de perfeccionar la toma de decisiones y de elaborar eficazmente planes estratégicos futuros (Fernández-Güell et. al, 2016). En este sentido, teniendo como objetivo alcanzar un desarrollo sostenible en el municipio, se propone la incorporación de la tecnología como herramienta transversal indispensable que habilite una mayor gestión y eficiencia de los recursos y servicios disponibles en la ciudad (Carrillo, 2018).

Se diseña en consecuencia un proyecto que englobe la implantación de un sistema que detecte peatones dispuestos a cruzar la calzada y alerte al conductor de un vehículo que se aproxima de su presencia mediante señalización activa luminosa horizontal y vertical, incrementando así la seguridad vial. Además, el proyecto contempla el desarrollo de una plataforma de movilidad inteligente dotada no solo de herramientas de gestión y explotación del propio sistema, sino también de herramientas de análisis de la movilidad en la ciudad y de reporte en tiempo real para facilitar una mejor comprensión de sus dinámicas y permitir la toma de decisiones presentes y futuras.

De este modo, se programa la ejecución de un proyecto ambicioso de Ciudad Inteligente que deberá demostrar el incremento de la seguridad vial en los pasos de peatones, así como la utilidad y el beneficio de la plataforma de Movilidad Inteligente para la mejora de la eficacia, la rapidez de respuesta y la calidad de los servicios prestados a los ciudadanos.

PROYECTO

Con ánimo de dar respuesta a las necesidades detectadas dentro de la estrategia de ciudad inteligente, a lo largo de los meses de otoño del 2019 la Diputación de Badajoz ha llevado a cabo el proyecto denominado Pasos de Peatones Inteligentes en Villanueva de la Serena, en Área Urbana Funcional del Entorno de Villanueva de la Serena, cofinanciado por P.O. Plurirregional de España FEDER 2014-2020.

El proyecto incluye la instalación de 12 Pasos de Peatones Inteligentes en el citado municipio, la creación de una plataforma inteligente de movilidad y la integración del sistema en la plataforma de Ciudad Inteligente de VVa. de la Serena y en la Plataforma Inteligente Provincial de la Diputación de Badajoz. Además de un portal web y aplicaciones para móviles (Android e iOS) para acercar la información al ciudadano.

Infraestructura de Seguridad vial

La solución propuesta se compone de sensores inteligentes no invasivos que detectan la presencia de viandantes dispuestos a cruzar la calzada. Éstos activan unas placas led instaladas en ambos extremos de las marcas longitudinales que conforman la señalización horizontal del paso de peatones, así como unas señales verticales luminosas en ambos sentidos de circulación. Cuando el sensor inteligente determina que el área del paso de peatones ha quedado libre, el mecanismo de alerta de conductores mediante señalización activa luminosa vuelve a su estado de reposo.

Señalización horizontal: se compone de paneles led de bajo consumo, regulables en intensidad y compuestos de materiales laminares y composites. Sus dimensiones son 50cm x 50cm y han sido instalados en los extremos de las marcas longitudinales de la señalización horizontal de los pasos de peatones.

Señalización vertical: comprende 2 señales luminosas verticales de circulación (S-13). El sistema dispone de dos modos de iluminación, nocturna y diurna. Para el funcionamiento en modo nocturno la señal incorpora una iluminación interior con luces led de color blanco frío. Para el funcionamiento en modo diurno, las señales incorporan 20 focos led de alta intensidad. La señalización vertical, tanto en modo diurno como en modo nocturno funciona de forma intermitente para captar la atención de los conductores.



Figura 1. Paso de peatones inteligente desplegado.

Elementos de detección de viandantes: en cada paso se han instalado sensores urbanos inteligentes. Utilizando tecnología termográfica los sensores pueden realizar aforos precisos, discriminando el tipo de vehículo entre vehículos y bicicletas, además de peatones. También permite discriminar el sentido de circulación. Esta tecnología tiene un amplio abanico de posibilidades para la calibración de las zonas y tipos de detección para adaptarse a los escenarios más exclusivos.

Plataforma Smart Mobility

Esta plataforma de movilidad inteligente, la cual se ha integrado en las plataformas SC local y provincial, dispone de un visor web y aplicaciones móviles para los ciudadanos. Además, tanto el visor web como las Aplicaciones disponen de una interface fácilmente manejable para los perfiles de usuario y de técnico, a través del cual se posibilita el acceso a información desagregada y a herramientas de gestión.

Cada paso de peatones proporciona a la plataforma el estado en el que se encuentra, ya sea operativo, apagado o con incidencia incluyendo un visor de estados sobre mapa. Desde el perfil de técnico se posibilita el apagado o encendido de cada paso de peatones, incluso se puede programar que un determinado paso se apague en una fecha y hora determinada. Además, el sistema envía una alerta al perfil de técnico en el caso de que se produzca una incidencia en el funcionamiento de algún paso. Asimismo, el sistema permitirá la completa configuración del vertical desde su interface. Se podrán incluir nuevos pasos de peatones en un futuro, se podrán modificar los componentes de los pasos de peatones existentes o se podrán eliminar pasos de peatones de la plataforma.

A través de una sencilla interface de usuario se visualizan un amplio elenco de estadísticas. Se proporcionan estadísticas por defecto como medias mensuales, IMD e IMD-P (Intensidad media diaria para vehículos o peatones) para cada uno de los 6 aforos disponibles: vehículos, bicicletas y peatones discriminando el sentido. Los conteos son enviados cada 15 minutos a la plataforma, almacenándose en una base de datos. Este nivel de información de datos desagregados posibilita el suministro de estadísticas en modo histórico de uno o varios pasos de peatones mediante filtrado de cualquier fecha y hora. También se pueden realizar comparativas entre diferentes pasos de peatones o del mismo paso en diferentes fechas. Esta información se facilita en formato visual mediante gráficos y tablas, además de formatos exportables.

La funcionalidad de alertas, sólo accesible para el perfil de técnico, dota a la plataforma de un sistema automático de control de la movilidad de la ciudad en tiempo real. De este modo, los técnicos de movilidad del Ayuntamiento y la Policía Local reciben alertas en función de unos parámetros determinados. Se han establecido alertas de intensidad horaria elevada, que se activan cuando el número de vehículos o peatones por hora es el triple o superior que el número de vehículos o peatones por hora medio en el mismo rango horario y en el sentido determinado. Estas alertas avisan de una situación en la que el flujo de peatones o vehículos es extraordinariamente elevado y por consiguiente podrá ser necesaria una intervención especial de los servicios municipales para controlar u ordenar ese tráfico anormalmente elevado. Análogamente han sido establecidas alertas de intensidad horaria reducida que se accionan cuando el flujo de vehículos o peatones durante la última hora ha sido inexistente. Estas alertas indican potenciales anomalías en la vía como un corte u obstrucción de la misma. Estas anomalías se pueden producir en la calzada afectando a los vehículos o en las zonas peatonales afectando a los viandantes. Por consiguiente, podrá ser necesaria una intervención especial de los servicios municipales.

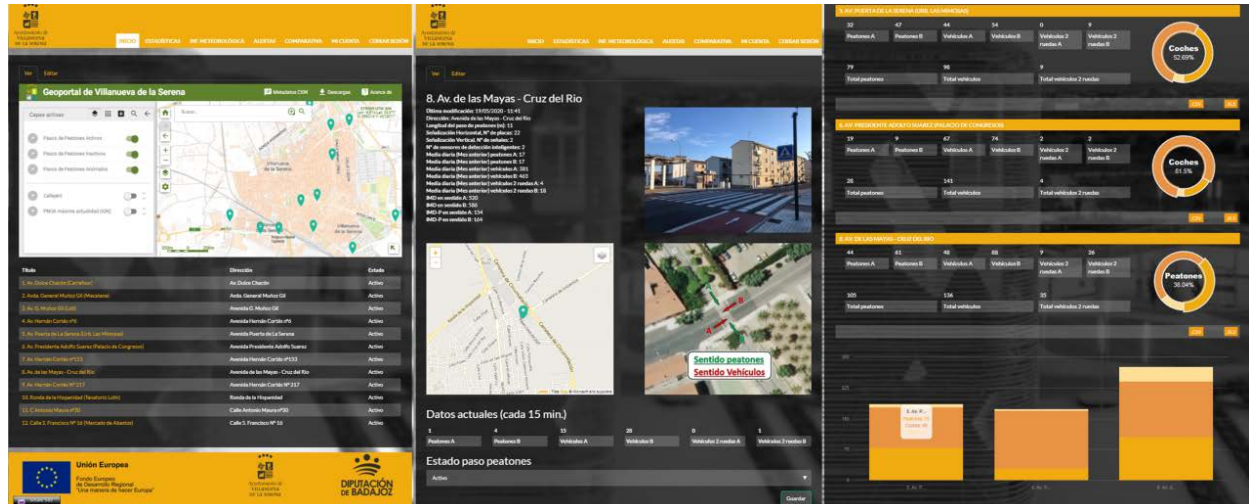


Figura 2. Ejemplo de visualización de cuadros de la plataforma Smart Mobility.

Además de las funcionalidades descritas, desde el perfil de técnico se tiene acceso al visionado de vídeo en tiempo real de cada uno de los pasos de peatones. Esta funcionalidad permite conocer al personal autorizado el estado de la intersección con precisión para verificar cualquier anomalía y actuar con rapidez. La plataforma también proporciona información sobre parámetros medioambientales en tiempo real.

RESULTADOS

El proyecto de instalación de pasos de peatones inteligentes y de desarrollo de la plataforma Smart Mobility ha sido completado a comienzos del presente año, permitiendo la activación de la infraestructura de señalización activa luminosa en los pasos de peatones y la recogida de datos de movilidad desde febrero de 2020. Gracias a la tecnología implantada y a la sensorica desplegada, se han podido analizar diversos indicadores trazando así la utilización de la infraestructura.

La Tabla I describe la media de la intensidad diaria registrada en todos los pasos de peatones y mostrada para cada uno de los modos de transporte disponibles, vehículos, bicicletas y peatones desde comienzos de febrero hasta mediados de mayo. Se aprecia como el 15 de marzo de produce un desplome en los aforos de forma análoga para los tres modos de transporte que se mantiene hasta el día 2 de mayo. Además, existe un desplome todavía mayor la primera quincena de abril.

Centrando el análisis en los peatones, la Tabla II muestra la evolución de la media de la intensidad diaria de peatones común a todos los pasos. Se observa una tendencia al alza en el número de peatones que utilizan en conjunto de instalaciones desplegadas en el periodo de tiempo inicial desde la puesta en funcionamiento del proyecto hasta el comienzo de la fase de confinamiento a nivel nacional, la cual comenzó el 14 de marzo. La Tabla III también muestra la media de la intensidad diaria de peatones, no obstante, en este caso se muestran por separado los datos recogidos

en los pasos de peatones ubicados en zonas industriales y en barrios desfavorecidos del alfoz de la ciudad y los pasos ubicados en el resto de zonas más céntricas. Esta tabla esboza una tendencia al alza en el uso de la infraestructura por parte de los peatones independientemente de la zona donde estén ubicados los pasos.

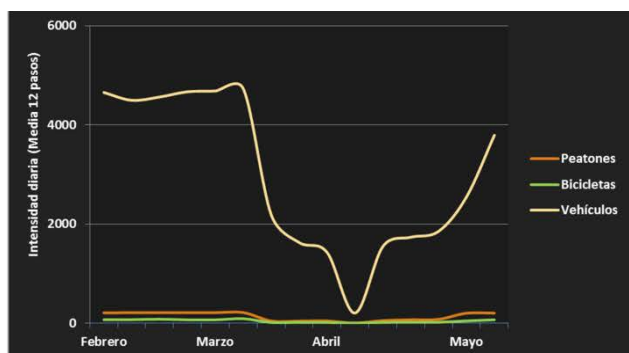


Tabla I. Intensidad diaria (Media 12 pasos).

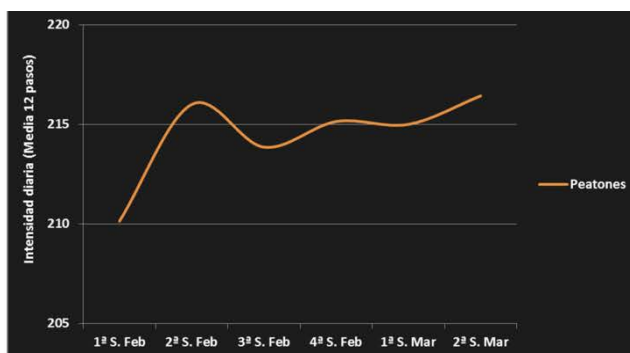


Tabla II. Incremento de la intensidad registrada de peatones.

La Tabla IV muestra el análisis de la intensidad horaria registrada durante un día laborable (miércoles) a lo largo de las diferentes fases de confinamiento derivadas de la pandemia provocada por el COVID-19. Se ha tomado el 11 de marzo, fase previa al confinamiento y con total libertad de movimientos, el 1 de abril, fase de confinamiento con altas restricciones a la movilidad y el 13 de mayo, fase uno de relajación de las medidas de confinamiento con restricciones horarias.

Con el fin de evaluar el impacto en la seguridad vial se ha realizado un estudio de accidentalidad de la mano de la Policía Local, para revisar los datos de siniestros viales relativos a los últimos cinco años en los pasos de peatones donde se ha desplegado la infraestructura. Este estudio ha determinado un índice de un siniestro por año hasta la fecha en la que se ha completado el proyecto. En los cinco meses de vida del proyecto, todavía no se ha registrado ninguna incidencia.

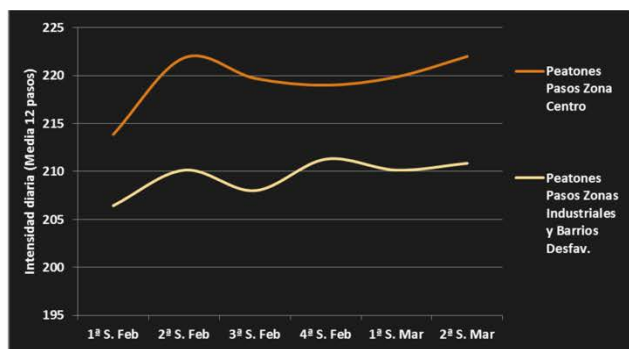


Tabla III. Incremento de la intensidad de peatones por zonas.

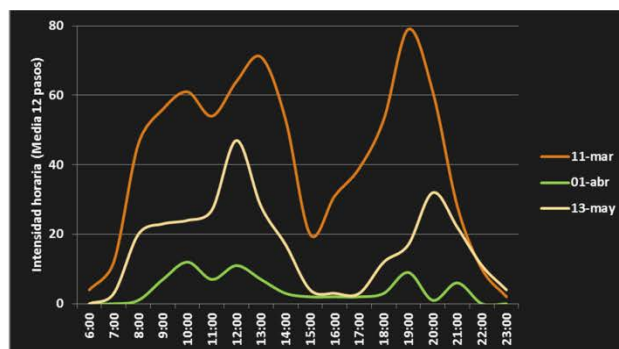


Tabla IV. Intensidad horaria a lo largo de todo un día.

También cabe destacar el registro de la utilización del sistema de alertas. La Policía Local de Villanueva de la Serena en coordinación con el departamento de movilidad del Ayuntamiento han efectuado salidas de control tras la recepción de alertas de intensidad horaria peatonal elevada durante los meses de marzo y abril en el marco del confinamiento, además de una salida registrada con motivo de una alerta de intensidad horaria reducida que se había producido por motivo de un corte de vía inesperado debido al bloqueo de esta por mobiliario urbano. En estas ocasiones se pudieron visualizar imágenes de vídeo en directo para valorar la acción necesaria a llevar a cabo y dar respuesta a la incidencia descrita.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Atendiendo a los resultados mostrados, y aun conociendo el reducido espacio de tiempo que lleva operativo el proyecto, se dispone de indicadores suficientes para realizar un análisis detallado y valorar la adecuación de cada una

de las soluciones que lo integran a las necesidades planteadas en la fase de diseño. El nivel de información que arroja este proyecto con el propósito de analizar la movilidad de la ciudad cumple con las expectativas debido al elevado número de datos, tanto desagregados como agregados, que puede proporcionar la plataforma Smart Mobility. Esta información ayudará a la toma de decisiones futuras y al diseño de planes estratégicos de la ciudad basados en estadísticas reales y continuadas permitiendo conocer la evolución del tráfico en el tiempo. Además, la plataforma también atiende a las necesidades a corto plazo, habiendo sido de gran ayuda para conocer la movilidad en estos meses, prestando especial atención a las fases de confinamiento y restricciones de movilidad que han sido establecidas. Estas fases de confinamiento han quedado perfectamente recogidas por la plataforma, que ha proporcionado los índices de cumplimiento de las mismas en las diferentes zonas urbanas ayudando a la gestión del control de la movilidad. Incluso ha sido posible trazar el grado de cumplimiento de los rangos horarios de movilidad establecidos.

En relación a la movilidad peatonal, el departamento de movilidad del Ayuntamiento, gracias al tamaño reducido del municipio el cual posibilita un contacto directo con los ciudadanos, ha dejado constancia de la percepción transmitida por parte de éstos en relación a sus desplazamientos a pie. Se ha advertido un cambio en el patrón de la movilidad de los peatones, motivado por la modificación de las rutas habituales utilizadas por los ciudadanos para incluir en las mismas el paso por los nuevos pasos de peatones inteligentes en búsqueda de mayor seguridad. A tal efecto, y prestando especial atención a los índices de movilidad de los peatones recogidos hasta el comienzo de la fase de confinamiento, se puede observar como los aforos determinan un incremento progresivo en el número de peatones que transitan por los pasos objeto de la implementación del presente proyecto, corroborando así un cambio en el itinerario de las rutas realizadas a pie, es decir, en los patrones de movilidad. Además, analizando separadamente el uso de los pasos de peatones ubicados en zonas industriales y barrios desfavorecidos del alfoz de la ciudad, también se observa un incremento en el número de peatones que los utilizan. Estos datos certifican la veracidad de las necesidades inicialmente recabadas por parte de los ciudadanos relativas a la insuficiencia de seguridad en los pasos de peatones y especialmente en las zonas periféricas. Una seguridad que también ha sido reforzada observando el estudio de accidentalidad en el que no se han producido siniestros desde la puesta en marcha del proyecto, sin embargo, conviene ser cautos en este sentido y seguir analizando su evolución.

En lo concerniente a la prestación de servicios directos a la ciudadanía, el sistema de alertas acompañado del visionado de vídeo en tiempo real ha sido de utilidad para detectar puntos en los que se han producido un tránsito elevado durante las fases del confinamiento, o para conocer incidencias en la vía. El Ayuntamiento ha podido dar respuesta con rapidez a estas necesidades enviando los recursos apropiados en cada ocasión a la zona señalada. En definitiva, este proyecto ha abordado con solvencia las necesidades establecidas en su fase de diseño mejorando la eficacia, la rapidez de respuesta y la calidad de los servicios prestados a la ciudadanía, además de haber acercado la información a los ciudadanos proporcionando nuevos canales de comunicación.

REFERENCIAS

- Buchanan, C., 1963, Traffic in Towns, Report of the Steering Group, TSO, Londres.
- Hamilton-Baillie, B. & Jones, P., 2005, Improving traffic behaviour and safety through urban design, Proceedings of ICE: Civil Engineering, Londres.
- Marshall, S., 2005, Transit-Oriented Hierarchy: Towards an Integrated Transport Network Structure, Unpublished paper presented at Annual UTSG Conference.
- Kisters, C., & Montes, M., 2010, Accesibilidad en los espacios públicos urbanizados, Ministerio de la Vivienda, Centro de Publicaciones, Madrid.
- Huby, M. & Burkitt, N., 2000, Is the New Deal for Transport really better for everyone? The social policy implications of the UK White Paper on Transport, Environment and Planning, Londres.
- Carrillo, F.J., 2018, “El nuevo rol de las ciudades” La Smart City: el verdadero reto del S.XXI, Desarrollo y Planificación Estratégica de la Ciudad Inteligente, Instituto Universitario de Análisis Económico y Social, Serie documentos de trabajo, Madrid.
- Fernández-Güell, J.M., Guzmán-Araña, S., Collado-Lara M., & Fernández-Añez V., 2016, How to Incorporate Urban Complexity, Diversity and Intelligence into Smart Cities Initiatives, Journal of Urban Technology, UK.

MONITORIZACIÓN DE LA MOVILIDAD DURANTE LA CRISIS DEL COVID-19: UN CASO DE ÉXITO

Javier Abellán, Business Development Manager, Nommon Solutions and Technologies

Oliva García-Cantú Ros, Directora de I+D+I, Nommon Solutions and Technologies

Miguel Picornell, Director de Kineo Analytics, Nommon Solutions and Technologies

Ricardo Herranz, CEO, Nommon Solutions and Technologies

Resumen: Durante la pandemia provocada por el COVID-19, el gobierno de España impuso restricciones a la movilidad de los ciudadanos. El escenario de movilidad en España cambió radicalmente en cuestión de días, y pasó a tener un patrón mucho menos regular, cambiante durante la implementación de las restricciones y durante su levantamiento. Durante la crisis ha sido necesaria la monitorización diaria de la movilidad tanto para ayudar en la toma de decisiones, basada en comportamientos observados, como para dar seguimiento a estas y evaluar su impacto. Los datos de movilidad derivados de registros anonimizados de telefonía móvil permiten monitorizar la movilidad de forma continua en una coyuntura cambiante a nivel tanto nacional como municipal, algo que no es posible mediante otras fuentes de datos. Por ejemplo, ¿en qué barrios se siguen las restricciones impuestas?, ¿en qué medida?, ¿ha habido un éxodo de residentes en Madrid a otras provincias?, y ¿cómo se recupera la movilidad a través de las fases de la desescalada en las distintas regiones? En esta comunicación se discute el caso de éxito del uso de registros anonimizados de telefonía móvil para la monitorización de la movilidad durante la pandemia, y se presentan ejemplos concretos de su utilización durante la pandemia.

Palabras clave: Telefonía Móvil, Monitorización, Movilidad, Restricciones, COVID-19, Matrices Origen-Destino, Big Data

INTRODUCCIÓN

España sufrió en los inicios de 2020 la propagación de la pandemia de COVID-19 por su territorio. Tras los primeros casos detectados, y ante la perspectiva de una potencial pandemia global, a finales de enero y principios de febrero, se empezaron a tomar algunas medidas como la cancelación de eventos (como, por ejemplo, el Mobile World Congress de Barcelona, que quedó cancelado el 12 de febrero). A lo largo del mes de febrero, el número de casos fue aumentando y se produjeron las primeras muertes por COVID-19, y ya en el mes de marzo comienzan las medidas de contención y aplanamiento de la curva de contagios. Éstas, incluyen la cancelación de las clases presenciales en centros de enseñanza primero, y posteriormente, la cancelación de eventos de grandes dimensiones en varias regiones de España. Finalmente, tras la declaración de la pandemia a nivel mundial por COVID-19 de la Organización Mundial de la Salud, el Gobierno de España declara el estado de alarma en todo el territorio nacional, lo que supone la limitación de la libertad de circulación ciudadana, el cierre de la mayoría de comercios y la totalidad de los lugares de ocio, educativos y culturales. Se inicia así la cuarentena en todo el país.

Estas medidas tuvieron un impacto directo en la movilidad del país, que empezó a verse afectada por las propias decisiones de los ciudadanos durante las primeras fases de la pandemia (como, por ejemplo, la cancelación de eventos y la decisión de quedarse en casa por voluntad propia), y cambió radicalmente en cuestión de días a mediados de marzo cuando con el decreto del estado de alarma y la imposición de las medidas de restricción a la movilidad.

La pandemia tuvo (y continúa teniendo, en el momento de la redacción de este documento) un efecto enormemente disruptivo sobre la sociedad y la economía del país, sin embargo, la movilidad no desapareció. Pese a que gran parte de la población estuviera confinada en sus casas, seguía habiendo una parte de la población que necesitaba moverse (por ejemplo, trabajadores esenciales que necesitaban llegar a sus puestos de trabajo, profesionales del transporte, emergencias médicas, etc.).

Necesidad de información

La situación generada por la pandemia de COVID-19 en España en los meses de marzo, abril y mayo no tenía precedentes. Hubo una gran incertidumbre, particularmente desde el punto de vista de la movilidad. Los patrones cambiaron rápidamente. La pandemia se convirtió en el «cisne negro» de 2020 [1]. Ya no se podía confiar en la estabilidad de los patrones de movilidad conocidos. Las encuestas, aforos y estudios previos a la pandemia ya no eran representativos de la movilidad ni del comportamiento de los usuarios, ni de las decisiones que tomaban.

Los datos previos y de uso habitual dejaron de ser válidos, pero la necesidad de conocer la movilidad de la población seguía presente, por ejemplo, para que las autoridades pudieran comprobar el seguimiento de las medidas de

confinamiento, para que los cuerpos y fuerzas de seguridad del estado pudieran reforzar su presencia en las zonas donde las medidas no se respetaran, o para que las autoridades del transporte pudieran dimensionar sus servicios. ¿Cómo monitorizar la movilidad durante la pandemia de COVID-19?

Fuentes de datos disponibles

La situación provocada por la pandemia de COVID-19 ha puesto de manifiesto que las fuentes de datos tradicionales no pueden dar respuesta a las necesidades de información impuestas por la coyuntura: Se requiere una monitorización continua y completa de la movilidad, y una solución que permitiera un despliegue rápido y una gran cobertura del territorio y la población.

Por ejemplo, una campaña de encuestas o una campaña de aforos no permiten obtener información con la rapidez suficiente ni con la cobertura del territorio suficiente para monitorizar la movilidad durante la pandemia.

Otras fuentes de datos, como las cámaras de vídeo o los sensores de aforo, permiten la obtención de datos de forma continua, pero proporcionan sólo información parcial de la movilidad, y sólo en puntos concretos.

En los últimos años, la proliferación de dispositivos móviles personales ha abierto nuevas oportunidades para recoger datos geolocalizados sobre la actividad y la movilidad de la población, de manera dinámica y a un coste sensiblemente inferior al de los métodos tradicionales. Los datos procedentes de las redes de telefonía móvil, generados originalmente a efectos de facturación o de gestión de la red permiten obtener muestras de gran tamaño y con una elevada resolución espacio temporal de prácticamente todos los segmentos de población.

El gobierno de España, a través de sus ministerios puso en marcha diversos proyectos para monitorizar la movilidad basándose en el análisis de los registros anonimizados provenientes de telefonía móvil, a través de distintos ministerios. Por ejemplo, el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA) encargó a Nommon Solutions and Technologies la provisión de datos de movilidad durante el transcurso del estado de alarma.

Si bien no es la primera vez que se emplean los datos de telefonía para el análisis de la movilidad, nunca se habían empleado para movilizar la movilidad a esta escala de forma continua.

MONITORIZACIÓN DE LA MOVILIDAD DURANTE LA CRISIS DEL COVID-19

Cuestiones de interés público

Durante el desarrollo de la crisis provocada por la pandemia de COVID-19 se plantean diversas cuestiones relativas a la movilidad. Estas cuestiones tienen que ver tanto con el interés general, como con la toma de decisiones, el seguimiento de la adopción de las medidas adoptadas, y la evaluación de las políticas implementadas. Por ejemplo:

- ¿Anticiparon los ciudadanos la imposición de restricciones a la movilidad antes de la declaración del estado de alarma, por ejemplo, quedándose en casa?
- ¿Qué impacto tuvieron las restricciones a la movilidad en las distintas regiones?
- ¿Hubo alguna correlación entre los indicadores de movilidad y otros indicadores relacionados con la pandemia como, por ejemplo, el número de nuevos contagiados?
- ¿Hubo un éxodo de residentes en Madrid hacia otras provincias? Y de ser así, ¿cuáles?
- ¿Cómo se recuperó la movilidad a lo largo de las fases de desescalada?

Son preguntas abiertas, planteadas aquí para ejemplificar el interés concreto en la monitorización de la movilidad. Responderlas es complejo y queda fuera del alcance de esta comunicación, pero podemos afirmar que, para dar respuesta a este tipo de preguntas, se necesita contar con información de movilidad actualizada de forma continua durante el desarrollo de la pandemia.

Cabe destacar que algunas de estas preguntas tienen carácter continuo, pero otras se plantean *a posteriori*. Esto es, la necesidad de información se produce después de los hechos. Los datos de telefonía se almacenan automáticamente y se permiten plantear consultas sobre eventos del pasado, a diferencia de otras fuentes de datos, que hay que recabar con carácter previo, por lo que sólo pueden responder a consultas planificadas de antemano.

La contribución de Nommon

Nommon Solutions and Technologies, a través de su unidad de negocio Kineo Analytics, está especializada en el análisis de datos geolocalizados procedentes de dispositivos móviles y su fusión con otras fuentes de datos para proporcionar información sobre movilidad y demanda de transporte. Nommon dispone de una solución ampliamente contrastada que integra datos procedentes de la red de telefonía móvil permite fusionarlos con otras fuentes de datos para generar matrices origen-destino y otras estadísticas de movilidad.

Nommon pudo ayudar a monitorizar la movilidad durante la crisis del COVID-19 por un lado, investigando de oficio las tendencias observadas y publicando artículos [2], y por otro, proveyendo de indicadores de movilidad, tanto a diversos diarios [4][5][6][7][8], como para el Gobierno de España [9]: Nommon ha provisto al MITMA de matrices origen-destino de forma diaria desde antes del inicio del estado de alarma a nivel de distrito con una población, en general, superior a 5.000 habitantes (y en ningún caso inferior a 1.000 habitantes), lo que permite realizar las agregaciones pertinentes para proporcionar también indicadores a nivel de municipio, de provincia, de CCAA y a nivel nacional.

TECNOLOGÍA DE MONITORIZACIÓN DE LA MOVILIDAD

La tecnología que ha permitido la provisión de información de movilidad a nivel de distrito, a lo largo de todo el territorio español de forma continua y diaria es el **análisis de los registros anonimizados provenientes de telefonía móvil**. Éstos, incluyen principalmente datos de eventos registrados producidos por los terminales móviles: los llamados CDRs (Call Detail Records), que son registros generados originalmente a efectos de facturación y que proporcionan información del usuario cada vez que éste interactúa con la red para efectuar una llamada, enviar/recibir un mensaje SMS o hacer uso de una conexión de datos, y determinados eventos pasivos correspondientes a la gestión de red.

Así, la información de movilidad proviene fundamentalmente del análisis del uso de la red (las antenas) que hacen los usuarios. Existen en el mercado diversas soluciones para el análisis de datos móviles. Habitualmente, incluyen fuentes de datos adicionales que permiten afinar la calidad de la información, corregir errores, y ampliar la caracterización de los viajes (las segmentaciones) ofrecida en la información final. Estas fuentes adicionales de datos pueden incluir, por ejemplo, los datos de la topología de la red de telefonía móvil, datos sociodemográficos, datos del censo, datos de usos del suelo, y datos de la red de transporte y de la oferta de servicios de transporte.

El procesado de los datos incluye algunas técnicas estadísticas tradicionales para, por ejemplo, la selección de la muestra, la identificación de los lugares de residencia y actividad habitual, y la elevación muestral. El volumen de datos en bruto a procesar es sin embargo tal, que se requieren modernas técnicas de “Big Data” para poder producir resultados.

La monitorización de la movilidad durante la pandemia de COVID-19 ha requerido una urgencia en la obtención de datos que ha motivado el desarrollo de la tecnología para poder suministrar datos de forma continua. Durante la pandemia, Nommon ha facilitado datos de movilidad a nivel de distrito al MITMA con un decalaje de 3 días tras cada día natural transcurrido. Los datos de movilidad suministrados incluyen matrices de origen-destino, y la distribución del número de viajes por persona. Además, Nommon ha podido suministrar datos de antes de la pandemia a la carta, ofreciendo la selección de un periodo de referencia con el que comparar la movilidad tipo de antes de la pandemia con la movilidad durante su desarrollo. Las especificaciones técnicas completas de los datos provistos al MITMA pueden encontrarse en la nota metodológica publicada en la web del propio ministerio:

https://cdn.mitma.gob.es/portal-web-drupal/covid-19/estudio/MITMA-Estudio_Movilidad_COVID-19_Informe_Metodologico_v012.pdf

RESULTADOS

Principalmente, la información facilitada por Nommon ha permitido la monitorización efectiva de la movilidad por parte del gobierno y las autoridades. Desde el punto de vista de la gobernanza, ha resultado ser una evidencia valiosa para la toma de decisiones, la observación del cumplimiento de las medidas adoptadas y la evaluación de sus efectos en varios ámbitos geográficos: municipal, regional y nacional.

Además, diferentes medios de comunicación han podido analizar los datos y producir visualizaciones de los mismos, artículos de información e investigación sobre el fenómeno de cambio de movilidad durante la pandemia de COVID-

19, como por ejemplo el análisis de la movilidad en Madrid publicado por el diario El País el 18 de abril presentado en la Figura 6.

Por último, cabe destacar que los ciudadanos han tenido un acceso sin precedentes a información relevante sobre la movilidad y el desarrollo de la pandemia. Por un lado, como resultado de la publicación de los datos [2], los ciudadanos han tenido acceso directo a la información de la movilidad en todo el territorio español [9]. Por otro lado, se han beneficiado también de todos los artículos y análisis publicados derivados de estos [4][5][6][7][8].

Una desmovilización progresiva

Número de viajes por persona realizado por los residentes de cada distrito censal de la Comunidad.

Viajes



La capital, centro de la actividad

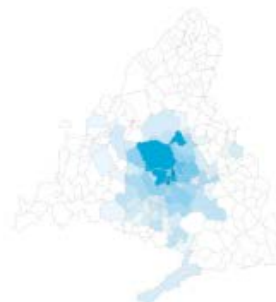
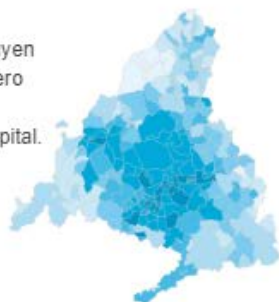
Número de personas presentes en cada zona que residen a más de tres kilómetros de dicha zona.

Personas



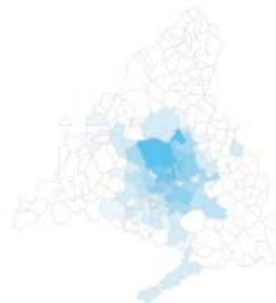
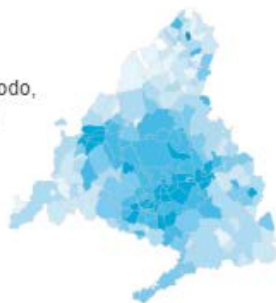
4 de marzo

Los viajes se distribuyen por toda la región, pero el destino es principalmente, la capital.



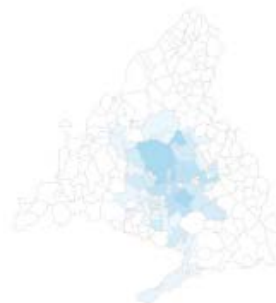
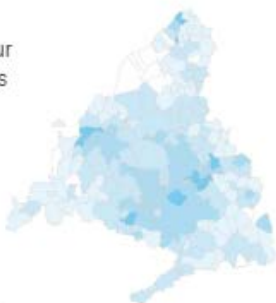
11 de marzo

Se aprecia una reducción de la movilidad, sobre todo, fuera de la capital.



18 de marzo

Los distritos del sur son los que menos han reducido sus viajes.



Fuente: Nommon.
EL PAÍS

Figura 6. Visualización de datos encontrada en un artículo publicado por El País el 18 de Abril de 2020 [6].

CONCLUSIONES

1. La pandemia de COVID-19 ha puesto de manifiesto la importancia de la monitorización de la movilidad. Además, ha demostrado la necesidad de contar con herramientas que puedan aportar información de forma rápida y efectiva, incluso sobre eventos pasados que no permitan planificar la recolección de la información.
2. La tecnología para monitorizar la movilidad basándose en el análisis de los registros anonimizados provenientes de telefonía móvil se encuentra madura y disponible.
3. Actualmente, se están suministrando datos de movilidad a nivel de distrito de forma diaria, lo que permite estudiar la movilidad a nivel municipal, consolidándose como una herramienta importante en el desarrollo de las ciudades inteligentes.

REFERENCIAS

- [1] El pánico hunde unas Bolsas en caída libre: el Ibex se desploma un 14,06%, el mayor batacazo de su historia, El País (12 de marzo de 2020):
<https://elpais.com/economia/2020-03-12/las-bolsas-sufren-en-la-apertura-y-el-ibex-cae-mas-de-un-5.html>
- [2] Comunicaciones del MITMA a través de Twitter en referencia al análisis de la movilidad basado en Big Data (a fecha de 25/05/2020):
<https://twitter.com/mitmagob/status/1254745122576764928?s=20>
<https://twitter.com/mitmagob/status/1252273439236395012?s=20>
<https://twitter.com/mitmagob/status/1250119543185342464?s=20>
- [3] Nota de prensa de Nommon (16/03/2020):
http://www.nommon-files.es/press_releases/20200319_NP_Estudio_Movilidad_COVID-19.pdf
- [4] El estado de alarma no paraliza Madrid por igual: “Somos la tercera clase del ‘Titanic’” (El País, 24/03/2020):
https://elpais.com/espana/madrid/2020-03-24/el-estado-de-alarma-no-paraliza-madrid-por-igual-somos-la-tercera-clase-del-titanic.html?ssm=TW_CC
- [5] El rastreo de móviles para el Gobierno podrá seguir un mes y medio después del final del estado de alarma (El Mundo, 16/04/2020):
<https://www.elmundo.es/economia/2020/04/16/5e9746c1fc6c834c698b45a5.html>
- [6] El mapa del confinamiento, municipio a municipio: cada día 30 millones de españoles se quedan en casa (El País, 18/04/2020):
https://elpais.com/tecnologia/2020-04-18/el-mapa-del-confinamiento-municipio-a-municipio-cada-dia-30-millones-de-espanoles-se-quedan-en-casa.html?ssm=TW_CC
- [7] Hay una España que ya ha vuelto a la normalidad: los sitios donde la gente se desplaza igual que antes del coronavirus (eldiario.es, 24/04/2020):
https://www.eldiario.es/economia/Espana-normalidad-movilidad-Semana-Santa_0_1020148656.html
- [8] ¿Estamos listos para la vida normal? Así evoluciona la nueva curva de actividad y contagios (El País, 01/05/2020):
<https://elpais.com/sociedad/2020-05-01/asi-evolucion-la-nueva-curva-del-coronavirus-movilidad-frente-a-contagios-la-batalla-en-la-vuelta-a-la-vida-normal.html>
- [9] Análisis de la movilidad en España durante el Estado de Alarma:
<https://www.mitma.gob.es/ministerio/covid-19/evolucion-movilidad-big-data>
- [10] Movilidad Municipal, viajeros-km (15/04/2020):
<https://www.mitma.gob.es/ministerio/covid-19/evolucion-movilidad-big-data/movilidad-municipal>

INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA PLANIFICACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS DE CARGA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS ADAPTADAS A LA DEMANDA, AL URBANISMO Y A LA RED

Vicente Porcar, Administrador, Global Energy & Trading (GET)

Javier Palanca, Investigador, **Jaume Jordan**, Investigador y **Vicente Julian**, Profesor, Valencian Research Institute for Artificial Intelligence (VRAIn), Universitat Politècnica de València

Resumen: Presentamos una muestra de cómo las nuevas tecnologías pueden contribuir a una transición ordenada y eficiente en el modelo de transporte en las ciudades, y al impulso de la movilidad eléctrica. Un ejemplo de como las técnicas de inteligencia artificial, geolocalización, sistemas de transmisión y almacenamiento, uso de datos abiertos y el big data proporcionan soluciones innovadoras para el impulso de la movilidad eléctrica en España y a nivel internacional, a través de una herramienta de ayuda a la planificación de infraestructuras de carga para vehículos eléctricos. Administraciones públicas, distribuidoras eléctricas y desarrolladores y operadores de dichas estaciones de carga, precisan valorar las inversiones a realizar, su timing priorizado, observando condicionantes urbanísticos de tráfico y de la propia red eléctrica de cada área de actuación. Describiremos, a continuación, como los mecanismos de financiación pueden dar soporte a la innovación y a la cooperación internacional, entre empresas y centros tecnológicos, en la búsqueda de soluciones a retos que requieren soluciones avanzadas necesarias pero inexistentes en el mercado.

Palabras clave: Planificación Estaciones Carga Vehículos Eléctricos, Datos Abiertos, Inteligencia Artificial

INTRODUCCIÓN

Los vehículos eléctricos (VE) son un elemento clave en la transición energética y para un transporte sostenible. Se está creando un mercado emergente a su alrededor, en el que los gobiernos y otros agentes están centrando su atención. La llegada del vehículo eléctrico viene acompañada de la necesidad de nuevas infraestructuras para apoyar las necesidades de recarga eléctrica. Estas necesidades también tienen requisitos particulares como la cantidad de energía eléctrica necesaria en la red eléctrica donde se encuentra la estación de carga. En 2018 de los más de mil millones de vehículos registrados en nuestras carreteras, poco más de cinco millones son eléctricos, según informe del 2019 de la Agencia Internacional de la Energía. Las proyecciones para el 2.030 de dicha agencia, en un escenario de política de VE más agresivo, que incluiría mejoras sustanciales en políticas e incentivos, indican que se podría llegar a 250 millones (>33 millones en Europa) de vehículos eléctricos, contando los e-buses y otros vehículos eléctricos.

La falta de información, la incertidumbre tecnológica, las limitaciones en la vida de la batería y sus tiempos de carga junto a la falta de infraestructuras de carga limitan la demanda potencial de vehículos eléctricos. Esto trae consigo un efecto conocido como ansiedad de alcance, que es el temor a tener un alcance insuficiente para llegar al destino. Sin embargo, dado que el desarrollo de la infraestructura es costoso, es necesario dirigir las inversiones hacia el establecimiento de instalaciones de recarga eléctrica en las zonas de máximo impacto de manera escalonada y priorizada.

Actualmente, se está haciendo un esfuerzo significativo en la consolidación del VE en la sociedad. La oferta de los diferentes fabricantes de automóviles que comercializan vehículos eléctricos e híbridos ha ido aumentando con el tiempo. Además, los gobiernos, las administraciones y los ayuntamientos también están proporcionando fondos y oportunidades para establecer diferentes estaciones de recarga de VE. Los usuarios de VE tienen diferentes herramientas para encontrar las estaciones de recarga de VE existentes e incluso pueden planificar su ruta. Por ejemplo, hay varias herramientas en línea como las que figuran en (Alternative Fueling Station Locator, 2020) (EV GO, 2020) (CHARGE HUB, 2020) que proporcionan la ubicación de estaciones de carga de vehículos eléctricos alternativos para los Estados Unidos y el Canadá. Además, hay una herramienta más completa en (Charging Station Map, 2020), que consiste en una aplicación móvil y una herramienta en línea para encontrar estaciones de carga de VE en todo el mundo que incluye información sobre el tipo de conectores.

Del mismo modo, hay varias herramientas alternativas como las de (Open Charge Map, 2020) (Chargepoint, 2020). Por último, en la conocida aplicación Google maps (Google Maps, 2020), una simple búsqueda de "estaciones de carga de VE" proporcionará las estaciones de carga que se encuentran en el área mostrada en el mapa. En el campo de la carga de VE, hay un importante trabajo de investigación que se centra en la optimización de la carga de un conjunto

de VE de forma descentralizada (Lingwen et. al, 2013). Otros trabajos tratan de optimizar el uso de la red de suministro eléctrico reduciendo el impacto del VE sobre ella (Tan & Osama, 2014).

Sin embargo, no existe un esfuerzo en la planificación de la localización de los puntos de recarga, ni a nivel urbano ni interurbano. Nuestro enfoque aborda el problema de la optimización de la colocación de nuevas infraestructuras para la carga de vehículos eléctricos. Para ello, proponemos un conjunto de herramientas que buscan la solución óptima comprobando las mejores ubicaciones posibles de las estaciones de carga e intentando distribuir por toda la ciudad un conjunto de estaciones requeridas. Además, tiene que satisfacer limitaciones como el número máximo de postes por estación, el suministro de electricidad a los mismos, la información urbanística, además de considerar la población y el tráfico por barrio para optimizar la inversión.

METODOLOGÍA

Una de las principales causas que está limitando la adopción de los vehículos eléctricos es la denominada ansiedad de autonomía que entre otros factores viene determinada por la infraestructura de las estaciones de recarga. Con el objetivo de hacer frente a este problema, en este trabajo se plantea una herramienta que de forma eficiente evalúe el conjunto de configuraciones posibles para poder ofrecer una distribución óptima de estaciones de recarga que satisfaga a los usuarios y potencie el uso del vehículo eléctrico. Más de 80.000 habrá que instalar en España antes del 2.030 según informe de la consultora DELOITTE.

Definición del problema

El problema consiste en localizar un conjunto de estaciones de recarga en determinados puntos de interés (Pols) de la ciudad.

Sea $P = \{p_1, \dots, p_n\}$, un conjunto de posibles localizaciones de estaciones de recarga (Pols), y $E = \{e_1, \dots, e_n\}$; $|E| \ll |P|$, el conjunto de estaciones que se van a instalar en la ciudad. Un punto de interés viene caracterizado por un conjunto de atributos que lo definen $p_1 = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$. El objetivo de la aplicación es determinar una configuración de estaciones de recarga en determinados Pols. Una configuración está compuesta por el conjunto de puntos p_1 donde se ha localizado una estación e_i , $C = \{ \{p_1, e_i\}; \{p_2, e_j\}, \dots, \{p_k, e_n\} \}$. Cada configuración tiene asociada una valoración asignada por una función $V(C) : 2E \rightarrow R$. Esta función V es una combinación lineal de distintos factores que se pretende maximizar o minimizar. El objetivo es determinar cuál es la configuración óptima (o cercana a la óptima) para el establecimiento de las estaciones $argmax V(C)$. Para ello se planteó el uso de un algoritmo genético.

Diseño del algoritmo genético

Los algoritmos genéticos de optimización y aprendizaje están basados en los procesos evolutivos encontrados en la naturaleza. En este tipo de algoritmos se converge de manera gradual hacia soluciones de alta calidad mediante la aplicación de un conjunto de operadores. Los algoritmos genéticos es su capacidad de resolver problemas con soluciones cercanas a la óptima en espacios de soluciones donde un algoritmo de fuerza bruta demoraría demasiado tiempo. En el caso concreto de buscar la mejor configuración de estaciones de recarga, si tuviéramos 100 posibles localizaciones potenciales donde poder colocar una estación de recarga y quisiéramos elegir 20, habría que analizar: $100! / (20!(100 - 20)!) = 5,36e^{+20}$ posibles configuraciones. Dado este escenario, el hecho de utilizar un algoritmo genético nos permite usar una heurística dedicada a la búsqueda estocástica que llega a soluciones cercanas a la óptima. Para resolver el problema de la configuración de estaciones, propusimos un algoritmo genético que genera sucesivos conjuntos de soluciones (generaciones), donde cada nueva generación hereda propiedades de las mejores soluciones de la anterior. Inicialmente, el algoritmo crea una población aleatoria inicial de N individuos. Cada individuo es una solución al problema. En este caso, el tamaño del cromosoma es el número de posibles localizaciones, es decir, P . El valor de cada gen dentro de un cromosoma indica el número de puntos a instalar en dicha estación.

En principio, el tipo de punto de recarga viene definido por el usuario en la interfaz de configuración. En líneas generales el algoritmo permite tener multiobjetivos para separar los parámetros que miden la utilidad y el coste en lugar de considerar un solo indicador, y planificar por etapas en la implantación de las estaciones de recarga previstas.

La información potencialmente tenida en cuenta por la herramienta (y que sirve de entrada al algoritmo) es la siguiente: Puntos de interés; Población por área; Tráfico medio por área; Actividad en redes sociales geolocalizada en el área; Localización de centros de transformación; Identificación de vías prioritarias de la ciudad; Identificación de las

áreas funcionales de la ciudad; Identificación de las zonas prohibidas; Carga de las estaciones ya existentes; Estimación de la penetración del vehículo eléctrico en la ciudad.

Entre los diferentes algoritmos genéticos que soportan la optimización multiobjetivo utilizamos el conocido Algoritmo Genético de Clasificación No Dominado II (NSGA-II). La principal ventaja de NSGA-II con respecto a un algoritmo genético con una sola función de fitness es la optimización multiobjetivo que obtiene soluciones cerca de la frontera de Pareto. Esto significa que el algoritmo intenta obtener soluciones casi óptimas considerando todos los objetivos, y por lo tanto, para cualquier solución no se puede mejorar un valor objetivo sin la disminución de otro valor objetivo (partiendo de soluciones conocidas). En otras palabras, las soluciones devueltas por el algoritmo NSGA-II son no dominadas. El algoritmo NSGA-II utiliza operadores genéticos específicos para la selección, crossover y mutación. En cuanto al operador de selección, a diferencia de un operador genético general, el NSGA-II utiliza su propio operador de selección que elige los mejores individuos con respecto a la frontera de Pareto. El operador crossover que nosotros empleamos en nuestra implementación es la técnica de los dos puntos, en la que dos puntos de los cromosomas se seleccionan y se intercambia todo entre estos dos puntos entre los cromosomas padres. Por último, utilizamos la técnica del flip bit como un operador de mutación, que invierte los valores de los atributos con una probabilidad independiente de que cada atributo a ser invertido.

El proceso termina cuando al menos una de estas situaciones tiene lugar: (i) se excede el número de generaciones; (ii) cuando hay un cierto número de generaciones donde no hay ningún individuo en la nueva generación que tenga un valor de fitness más alto que el mejor individuo en las generaciones anteriores; (iii) cuando el algoritmo excede un límite de tiempo.

Herramienta

En este trabajo se ha desarrollado una herramienta que integra un algoritmo genético para la obtención de configuraciones de localización de estaciones de recarga de acuerdo a una función V . Para ello, la herramienta sigue las siguientes fases: (i) extracción de los P y su caracterización a partir de distintas fuentes de información; (ii) aplicación del algoritmo genético de acuerdo a las condiciones definidas por el problema a tratar; (iii) visualización de los resultados.

En la primera fase la herramienta determina los P potenciales para la localización de una estación de recarga e_i . A la hora de seleccionar los puntos de interés potenciales se tuvo en cuenta principalmente aparcamientos y garajes colectivos. La principal razón fue la cantidad de usuarios, las demandas y las necesidades de carga en tiempo y cantidad, el tiempo de permanencia, la potencia contratada en la instalación, la existencia de un gestor de carga, etc., frente a otras opciones que podrían ser las viviendas individuales. Para poder determinar estos Pols, se planteó el uso del Plan General de Ordenación Urbana y los distintos usos del suelo para detectar qué zonas de la ciudad contaban con aparcamientos y garajes colectivos. Este conjunto de Pols se consideró como punto de partida de las posibles localizaciones de las estaciones de recarga. Para determinar el área de influencia de cada uno de los Pol se creó un diagrama de Voronoi. Esto nos permitió tener en cuenta una zona en vez de un único punto para proporcionar más flexibilidad a la hora de ubicar una estación de recarga. Los polígonos alrededor de los puntos de control designan su área de influencia. Una vez determinados los polígonos que contienen los puntos de interés, se caracterizaron a partir de la extracción de información de distintas fuentes: actividad geoposicionada en la ciudad procedente de las redes sociales, secciones censales, estado del tráfico en tiempo real, intensidad del tráfico por tramo, puntos de recarga existentes, zonas turísticas, tiempo de permanencia en zonas donde puede haber estacionamiento de vehículos (i.e., centros comerciales, zonas de trabajo, etc.).

En una segunda fase, la herramienta toma los polígonos y la información que caracteriza a cada uno de ellos y las restricciones del problema (e.g., el número de estaciones que se quieren instalar, tiempo límite para obtener una solución, etc.) e inicia la búsqueda de soluciones por medio del algoritmo genético. Finalmente, una vez que se ha obtenido la configuración óptima, el usuario puede visualizar la localización de las estaciones en el mapa de la ciudad.

RESULTADOS Y DATOS OBTENIDOS

El sistema actual ha sido evaluado en la ciudad de Valencia (España) y en la ciudad de Lima (Perú). Por restricciones de espacio se incluyen sólo detalles parciales de los experimentos en la ciudad de Valencia.

Ciudad de Valencia

Se ha probado la solución actual en la ciudad de Valencia (España) en colaboración con el ayuntamiento de la ciudad. El objetivo es determinar los lugares más apropiados en Valencia donde colocar estaciones de carga eléctrica utilizando el sistema presentado anteriormente. Actualmente, hay 76 puntos de carga en la provincia de Valencia, y 24 de ellos están situados en la ciudad de Valencia. El Ayuntamiento de Valencia ha llevado a cabo varias iniciativas dirigidas a mejorar la infraestructura para facilitar la introducción del VE.

En la primera fase, nuestro sistema determina los potenciales puntos de interés para la ubicación de una estación de carga teniendo en cuenta los datos del Plan General de Ordenación Urbana. Los puntos seleccionados como potenciales estaciones de recarga de EV fueron: centros comerciales, lugares de trabajo, aparcamientos, vías de pubs, comunidades de vecinos, garajes privados, estaciones de servicio y aparcamientos de flotas de vehículos. Considerando estos posibles puntos, el sistema determina el área de influencia de cada uno de los puntos de interés creando un diagrama Voronoi alrededor de los puntos seleccionados. Después de esto, en una segunda fase, el sistema recoge datos sobre diferentes aspectos de la ciudad de Valencia:

1. En particular, se extrae del portal de datos abiertos del Ayuntamiento de Valencia. Se calcula la media anual de tráfico para cada tramo de la calle en el mapa.
2. Información sobre la población que vive o trabaja en cada zona de la ciudad. Como en el caso anterior, esta información se extrae del portal de datos abierto del Ayuntamiento de Valencia. La cantidad de población se calcula para cada bloque de edificios.
3. El tiempo medio de permanencia en los espacios comerciales y públicos. Esta información se obtiene de las estadísticas publicadas por el ayuntamiento y extraídas de las fichas de Google en el buscador.
4. Información sobre la actividad social geo-localizada de las redes sociales. Esta información se obtiene mediante una herramienta denominada uTool (<http://gti-ia.webs.upv.es/results/utool.php>), que realiza un análisis de la actividad de una ciudad a través de los mensajes que los usuarios intercambian en una red social.

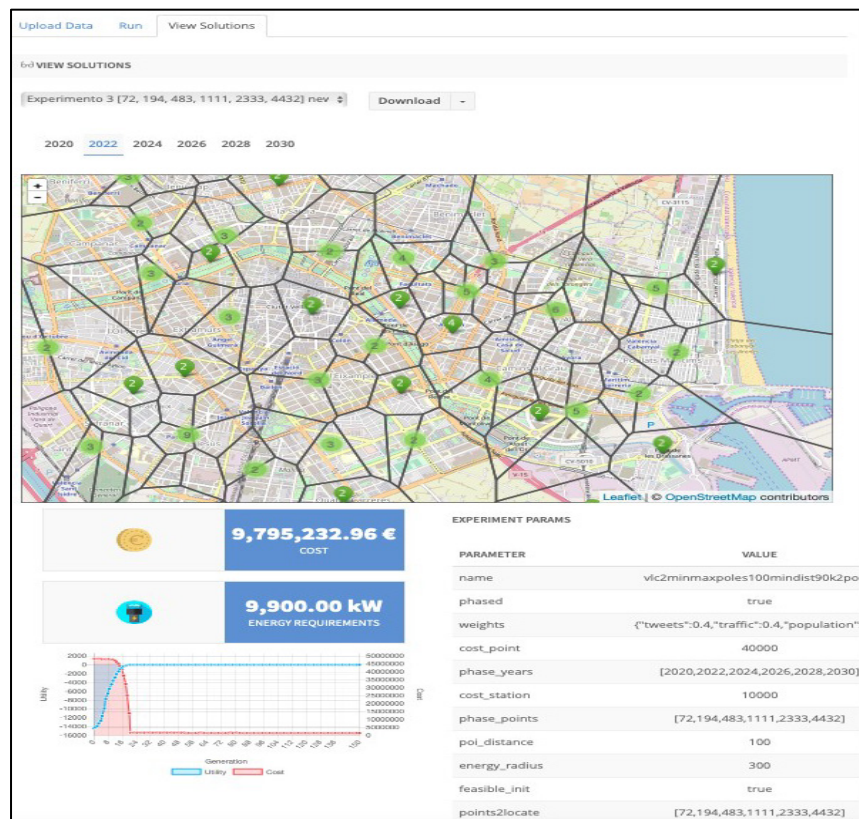


Figura 1. Configuración de la ubicación de las estaciones de carga en la ciudad de Valencia mostrada en la interfaz.

Después de esto, el sistema devuelve las mejores soluciones en forma de un conjunto de ubicaciones que optimizan el posible uso de las estaciones de acuerdo con las restricciones eléctricas definidas. La figura 1 muestra un ejemplo de una solución dada por el sistema, es decir, los lugares donde se ubicaría cada punto de carga, con su presupuesto económico y potencia eléctrica requerida.

El sistema propuesto se ha probado con diferentes datos y configuraciones para el estudio de caso particular de Valencia, a fin de comparar soluciones de diferente calidad. La figura 2 representa dos ejemplos de soluciones. La figura 2 (a) es una solución calculada con una población inicial de 250 con un valor de aptitud de 0,563. La solución de la Figura 2 (b) se calcula con una población inicial de 4000 que da un valor de aptitud de 0,639.

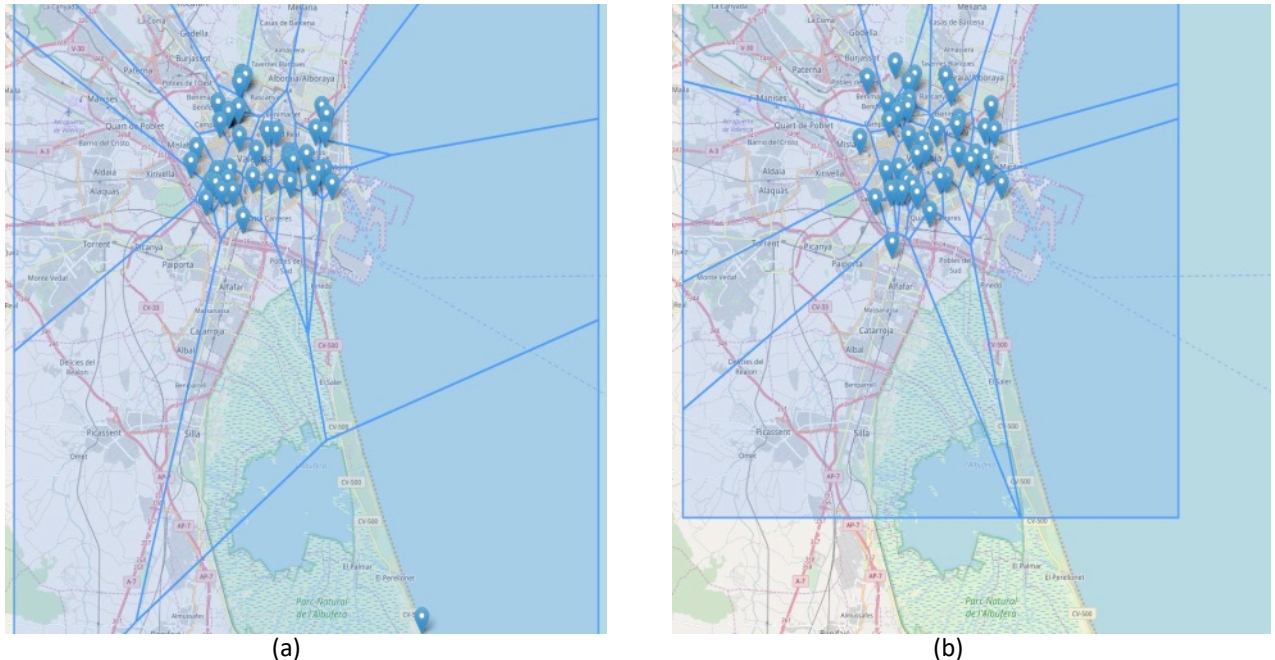


Figura 2. Soluciones calculadas por el algoritmo genético para la ciudad de Valencia.

Mediante las pruebas realizadas se ha podido validar la planificación de una ubicación eficiente de las infraestructuras de las estaciones de recarga de vehículos eléctricos para el sector público y privado en una ciudad. Las principales ventajas del sistema propuesto son la integración de la información procedente de diferentes fuentes y la modelización y el análisis de la ubicación de las estaciones de recarga mediante el uso de técnicas de optimización. La solución propuesta permite disponer de datos en tiempo real y en diferentes contextos sobre la actividad en una ciudad. Esta información es relevante para detectar puntos/áreas relevantes de la ciudad donde colocar puntos de carga.

CONCLUSIONES

Se ha presentado una aplicación inteligente de ayuda a la resolución del problema de cómo planificar un servicio esencial para la transición hacia la movilidad eléctrica; que permite optimizar inversiones; más de 100 millones de euros/año, dando cobertura a los usuarios. Ayudando a planificar el despliegue de puntos de carga en paralelo a la evolución creciente de la demanda.

La herramienta toma en cuenta la información de la ciudad. Esto incluye la distribución de la población, la intensidad del tráfico, la actividad en las redes sociales y la ubicación de los centros de transformación eléctrica, así como el costo de la instalación de las estaciones y el número de postes de carga necesarios para cada estación para cubrir la demanda.

El núcleo de la herramienta es capaz de responder con mayor rapidez con el acceso a los datos de uso de las estaciones provenientes de los sistemas de operación de los servicios de carga de los distintos operadores.

En términos generales, el uso de cada vez un mayor volumen de datos abiertos, aunque no siempre estructurados y en formatos susceptibles de mejora para un mejor tratamiento posterior, unido al conocimiento de tecnologías de Big Data, Inteligencia Artificial, procesamiento cloud, IoT, Robotics, 5G, nos permite, desde ya mismo, abordar el desarrollo de otras muchas herramientas de utilidad, como la mostrada hoy. Ya podemos plantear soluciones a retos para la dotación de nuevos servicios municipales, o para la adaptación de los existentes, en aras de un mejor servicio al ciudadano y de un modo más eficiente. Los servicios en las ciudades han de estar disponibles en el tiempo, lugar y forma en que puedan ser demandados por los usuarios. Pueden prestarse con la mayor flexibilidad posible a la demanda.

Recientemente, se ha observado en la lucha contra el COVID 19 la promoción del uso de tecnologías en la detección de la enfermedad, su seguimiento, su control y tratamiento. Entre otras podemos citar el desarrollo de:

- sensorización, geolocalización, analítica de datos, modelos de predicción de la enfermedad; de su origen, sintomatología, extensión y selección de tratamientos a cada paciente
- modelos inteligentes de planificación y gestión de servicios
- modelos de revisión de recursos necesarios
- robótica, herramientas de video y visión artificial en los procesos de atención y tratamiento
- sistemas de cloud, blockchain, ciberseguridad, para la trazabilidad, almacenamiento y seguridad de la información

En definitiva, los servicios públicos pueden reorientarse, con desarrollos basados en las citadas tecnologías, teniendo en cuenta: cuando y donde se requieren por parte de los usuarios potenciales; quienes, cuantos y como son.

Las rutas de transporte, el tamaño de los vehículos, los horarios y la dotación de medios ya pueden ajustarse mejor a la demanda. De esta forma, es de esperar que los servicios de limpieza, seguridad, trabajo, salud, educación transporte, podrán prestarse de manera más flexible, adaptándose a las necesidades de los usuarios, con mayor calidad y al menor coste.

AGRADECIMIENTOS

CDTi, FEDER, FONDECYT, Ayuntamiento de Valencia, Municipalidad de San Isidro (Lima), Green Energy y Etra.

REFERENCIAS

- K. Deb, A. Pratap, S. Agarwal, and T. Meyarivan. A fast and elitist mul-tiobjective genetic algorithm: Nsga-ii. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 6(2):182–197, April 2002.
- Lingwen Gan, Ufuk Topcu, and Steven H Low. Optimal decentralized protocol for electric vehicle charging. *IEEE Transactions on Power Systems*, 28(2):940–951, 2013.
- Tan Ma and Osama A Mohammed. Optimal charging of plug-in electric vehicles for a car-park infrastructure. *IEEE Transactions on Industry Applications*, 50(4):2323–2330, 2014.
- Alternative Fueling Station Locator. <http://www.afdc.energy.gov/locator/stations/> (6 mayo 2020)
- Charge Hub. <https://chargehub.com/en/charging-stations-map.html> (6 mayo 2020)
- Chargepoint. https://eu.chargepoint.com/charge_point (6 mayo 2020).
- Charging Station Map Worldwide. <https://www.plugshare.com/> (6 mayo 2020)
- EV Go. <https://www.evgo.com/charging-locations/> (6 mayo 2020)
- Google Maps Application. <https://maps.google.com/> (6 mayo 2020)
- Open Charge Map. <https://map.openchargemap.io/> (6 mayo 2020)

IMPLEMENTACIÓN DE APARCAMIENTO INTELIGENTE, 2 CASOS PRÁCTICOS

Gustavo Martín Castro, Arquitecto, Wow Architecture Studio

Resumen: En esta comunicación se exponen dos casos prácticos sobre la posibilidad de implementar el sistema de aparcamiento inteligente en la ciudad de Rubí, Barcelona. De forma alternativa se desarrollan las diferentes características de los dos casos y las necesidades tecnológicas: un primero para una casuística de aparcamiento de contención grupal (en solar y posición batería) y un segundo para el aparcamiento más común (en calle y posición en línea). Las diferentes tecnologías de sensores y de conectividad serán clave para determinar a modo de conclusión si es posible optar por un único sistema para los dos casos y si además se puede aprovechar parte de la infraestructura para añadir alguna implementación más de los sistemas de la Ciudad Inteligente.

Palabras clave: Ciudades Inteligentes, Smart City, Aparcamiento Inteligente, Smart Parking, Movilidad, Sensores

INTRODUCCIÓN

El automóvil es el principal medio de transporte para los desplazamientos que se realizan de forma habitual en España. Así lo atestiguan los datos de la “IV Radiografía de los hábitos de movilidad de los españoles” publicada en 2017 por Alphabet [1], que estima que el 61 % de los viajes diarios se lleva a cabo empleando este medio de transporte. Para el caso práctico que se explica de la ciudad de Rubí el porcentaje es del 47,5% [2].

Este volumen de vehículos no solo pone a prueba la capacidad de las vías de transporte para satisfacer las exigencias de movilidad. También plantea un serio reto para las zonas urbanas, que deben dar respuesta a la demanda de estacionamientos libres que conlleva este tráfico. De hecho, se estima que el 30% de los vehículos que en un momento dado circulan por una ciudad están en realidad buscando una plaza de parking, un tiempo al que se destina entre 3,5 y 14 minutos diarios (Shoup, 2006) [3]. Esta actividad, además de la pérdida de horas de trabajo que supone, conlleva un incremento de las emisiones atmosféricas contaminantes y un mayor consumo de combustible.

Una forma de mejorar esta situación es a través de soluciones “smart parking”, sistemas tecnológicos que facilitan la búsqueda de aparcamientos libres en las vías públicas. Así, las áreas urbanas que han optado por este tipo de sistema han mejorado la fluidez en el tráfico, favoreciendo el comercio local y la experiencia de los habitantes y visitantes.

Los sistemas de estacionamiento inteligente, además de la mejora de la circulación de vehículos ya mencionada (y los niveles de estrés aparejados), conllevan también otros beneficios más específicos tales como:

- Reducción de las emisiones atmosféricas (según un estudio de APCOA Parking de 2013, se estima que, por cada 10 minutos de búsqueda de estacionamiento, un vehículo estándar genera 1,3 kg de CO₂).
- Aumento de la eficiencia en el uso de las plazas de carga y descarga, ajustándose a las ordenanzas municipales.
- Mejora de la movilidad de personas con discapacidad, al proporcionar información en tiempo real de qué plazas para personas con movilidad reducida (PMR) están libres.
- Reducción en el fraude de plazas PMR ocupadas, beneficio que se hará efectivo a medida que se generalice el uso de tarjetas de identificación inteligente capaces de interactuar con los sensores.
- Incremento en la información disponible para llevar a cabo estudios de movilidad, clave para la planificación urbana y la reubicación de plazas de parking.
- Guiado de los usuarios hasta las plazas disponibles, una funcionalidad especialmente útil para turistas y visitantes que no conocen la ciudad y que genera una mejor experiencia.
- Identificación de puntos de recarga para vehículos eléctricos o electrolinerías disponibles.

Su implementación, de igual forma, no se limita a las áreas urbanas. También es una solución válida para gestionar el aparcamiento en aeropuertos, hospitales, centros comerciales, espacios naturales o párquines disuasorios, infraestructura que cada vez tendrá mayor relevancia a medida que se pongan en práctica políticas que limiten el acceso a los centros urbanos con automóviles privados como es el caso de la peatonalización del centro de la ciudad de Rubí (Barcelona).

Las soluciones de “*smart parking*”, como la que se estudia a continuación, contribuyen, en definitiva, a mejorar la calidad de vida en las ciudades, reduciendo los niveles de contaminación del aire y creando una imagen más atractiva de las zonas urbanas.

DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO A ALTO NIVEL (HLD)

Se plantea, por tanto, la implementación de un sistema de aparcamiento inteligente en una zona de la ciudad de Rubí (distrito zona norte) donde hay mayores problemas de aparcamiento como prueba piloto para probar el sistema con la intención de implementarlo en toda la extensión de la ciudad, menos en las urbanizaciones de baja densidad donde no se aprecian problemas de aparcamiento.

El sistema deberá diferenciar entre las numerosas tipologías de aparcamiento en la ciudad:

- Zonas de aparcamiento libre no regulado.
- Zonas de aparcamiento regulado (zona azul, zona naranja, carga/descarga, PMR (personas con movilidad reducida) y otros aparcamientos reservados).
- Zonas de aparcamiento fuera de la vía de uso público. (En el distrito de estudio se encuentra el aparcamiento de l'escardívol con 394 plazas) [4].
- Zonas de recarga eléctrica. (En el distrito de estudio no existe ninguna zona con esta característica).

Por otro lado, el sistema deberá detectar las siguientes situaciones:

- Movimiento de un vehículo que ocupa una plaza libre.
- Movimiento de un vehículo que libera una plaza ocupada.
- Diferenciar otros volúmenes cercanos que puedan interferir la señal (vehículos en doble fila, mobiliario urbano, etc).
- Avisar tras una inactividad prolongada en el tiempo que exceda el uso programado de la plaza. (Tiempos de carga/descarga, zona azul, zona naranja y zona libre en el caso de abandono del vehículo).
- Autodiagnóstico del sistema.

REQUISITOS TÉCNICOS – SENSORES Y ACTUADORES

Debido a las características urbanísticas de cada zona se determinan dos requisitos diferenciados entre las zonas de aparcamiento fuera de la vía de uso público y las zonas de vías de uso público.

Para el primer caso al tratarse de un solar de grandes dimensiones, el Ayuntamiento le hace varios usos puntuales como zona de esparcimiento ciudadano (conciertos en fiesta mayor, cabalgata de reyes y carnaval, etc). Esto obliga a pensar en sistemas que no entorpezcan el uso del pavimento a nivel peatonal y por otro lado a que no sean accesibles fácilmente por problemas de incivismo, accidentes, exceso de mantenimiento. Los sensores deberían estar fuera del alcance e integrados a poder ser en elementos de mobiliario urbano fijos.

En esta zona las tipologías de aparcamiento son tres, la zona libre, la zona libre para PMR y la zona naranja donde hay un límite horario comercial.

Para el caso de la vía pública el sistema puede responder a situaciones más estandarizadas, basadas en un conjunto de sensores instalados en el asfalto.

En esta zona las tipologías de aparcamiento son cinco, la zona libre, la zona libre para PMR, la zona de carga y descarga y la zona azul donde hay un límite horario general.

Un tema a tener en cuenta es que con la implementación del sistema de aparcamiento inteligente se consiguen datos suficientes como para considerar la creación de nuevas zonas de aparcamiento con uso prioritario para residentes (zona verde), situación que generaría mayor liberación de plazas de aparcamiento durante las horas de más movilidad y a la vez una reducción del tráfico con una optimización de los recursos de aparcamiento de la ciudad.

Más beneficio para el ciudadano residente o no y más beneficio para el Ayuntamiento (mayor recaudación gracias al sistema).

El sistema de aparcamiento inteligente no hace uso de actuadores tipo motores, electroválvulas u otras tipologías similares. Pero sí se puede considerar como un actuador las pantallas de los dispositivos inteligentes (móviles o

navegadores de automóviles) que sean interactuadas por parte de los usuarios que busquen una plaza de aparcamiento.

Es aquí donde se hace imprescindible el desarrollo de una app interactiva, ya sea de uso exclusivo o integrada en aplicaciones de mapas o gps, donde se muestre la información adecuada que emiten los sensores al centro de control.



Figura 1. Aparcamiento escardívol, fuente: google maps.

REQUISITOS TÉCNICOS – CONECTIVIDAD

Tanto los sensores de la solución 1 (zona escardívol) como los de la solución 2 (zona vía pública) según sus configuraciones no tendrán una distancia inferior a 5 metros ni superior a 50, pues dependen de la longitud entre plazas (5m a lo largo).

Las comunicaciones en las dos soluciones serán inalámbricas debido al amplio desarrollo de esta tecnología actualmente y permitiendo una mayor compatibilidad entre las dos soluciones (por simplicidad compartirían el mismo centro de control y el mismo sistema de conectividad).

Para la solución 1 (zona escardívol) se prevé una necesidad de 30-40 sensores, economizando la solución y dando respuesta a la tipología de aparcamiento y necesidades subsidiarias del emplazamiento.

Para la solución 2 se prevé una necesidad de 200-250 sensores implementados en las calles de mayor concurrencia en el distrito zona norte, compartiendo varias calles con zona azul y carga/descarga, además de una plaza PMR en cada calle. Estos sensores no necesitan estar conectados entre ellos pues el hecho de estarlo puede originar problemas de comunicación y de diferente consumo de energía complicando su mantenimiento corriente.

También interesa que los sensores no comuniquen unidireccionalmente para poder tener acceso a ellos desde la central de datos y poder configurar los ajustes, mantenimiento, etc... La periodicidad en la comunicación debe realizarse en el momento de la detección de movimiento de los vehículos en liberación y ocupación de las plazas de aparcamiento. Esta característica economiza el uso de la fuente de alimentación pues no es necesario el consumo continuo debido a la conectividad.

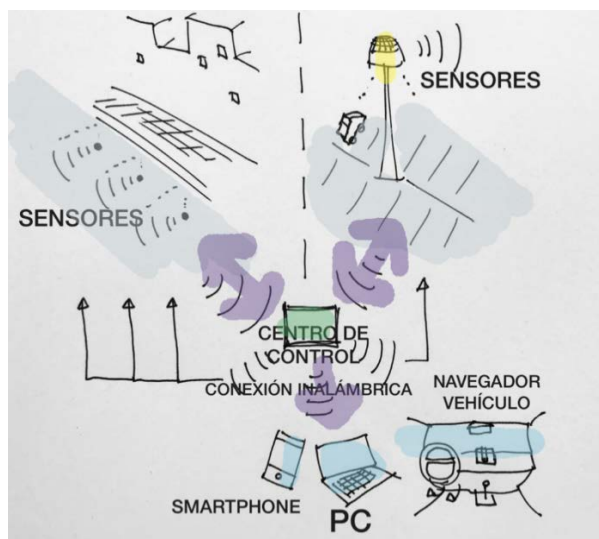


Figura 2. Esquema de funcionamiento del sistema de aparcamiento inteligente, fuente: propia.

SOLUCIÓN TÉCNICA – SENSORES Y ACTUADORES

Como ya se ha expuesto antes, se proponen dos soluciones técnicas diferentes: una para la “pastilla” de aparcamientos fuera de la vía de uso público (escardívol) y otra para las vías de uso público.

Zona aparcamiento escardívol

Debido a su forma en agrupación de aparcamientos en un gran solar se opta por una solución de detección de plazas en conjunto, es decir, se descarta el uso de sensores individuales por plaza y se propone el uso de sensores por sistema radar con la posibilidad de estar ubicados compartiendo elemento urbano como por ejemplo los báculos de iluminación (también inteligentes). Los datos se transmiten mediante radio móvil al centro de control, donde se calcula la ocupación del espacio y se facilita esa información a los conductores.

La principal característica de este sensor es la opción de comunicar a la central la ocupación o disponibilidad de varias plazas a la vez. Además, el hecho de compartir un elemento fijo con una infraestructura de mayor tamaño, permite incorporar otros elementos que forman parte del conjunto y proporcionan mejoras como la posibilidad de tener una superficie de “piel” fotovoltaica y una batería alojada en el elemento para dotar la energía necesaria para su funcionamiento u otros sensores como medidores de la calidad del aire.

Zona aparcamiento en vías de uso público

Para la determinación de los lugares de estacionamiento libres, donde los aparcamientos están de forma paralela a la calzada ya sea en línea, semi-batería o batería, se opta por utilizar sensores magnéticos de tres ejes, colocados en la calzada entre cada plaza de aparcamiento.

Estos presentan una serie de características que lo destacan frente al tipo de sensor considerado en el anterior caso. Evaluando la relación coste/productividad de los sensores de tres ejes, frente a las opciones de uno y dos ejes, se concluye que los sensores tridimensionales resultan óptimos para la tarea de detección de un vehículo. Si bien estos son más costosos que los demás sensores, el mayor grado de precisión que ofrece le permite estar orientado en múltiples posiciones y obtener datos más fiables del entorno.

Para detectar la presencia de un vehículo se utiliza como referencia el campo magnético generado por la Tierra. Este se mantiene sustancialmente constante si la orientación de los tres ejes del sensor magnético también se mantiene constante. Cuando un vehículo se encuentra sobre el sensor o en la cercanía a este, se puede notar un cambio en los niveles del campo magnético terrestre percibido por el sensor, este cambio proviene de la presencia de componentes ferromagnéticos del vehículo, los cuales concentran la densidad del flujo magnético. Debido a que estos componentes se distribuyen de distinta forma dependiendo del automóvil, la distorsión de campo será diferente según el vehículo

que se aproxime al sensor, generando una especie de “firma” magnética. Esta característica es fundamental para llegar a diferenciar áreas de aparcamiento de carga y descarga respecto a las áreas de aparcamiento de turismos.

A nivel de consumo cada sensor debe llevar una batería reemplazable de bajo consumo como fuente de alimentación. Actualmente ya las hay de polímero de litio con unas duraciones de entre 6 y 12 años.

SOLUCIÓN TÉCNICA – CONECTIVIDAD

Inicialmente se pueden considerar las opciones de una red de sensores cableada o inalámbrica. Si bien las redes cableadas ofrecen una serie de ventajas como la alimentación constante e inmunidad a la interferencia electromagnética, se decide por la implementación de una red inalámbrica como se ha podido explicar en los requisitos técnicos. Una implementación cableada implica realizar modificaciones mayores en la infraestructura física del lugar donde se instalen los sensores. Estas modificaciones aumentan tanto costos como tiempos de ejecución del proyecto.

En cambio, las redes inalámbricas requieren de un menor costo de implementación y tiempo de ejecución. Como contrapartida, las redes inalámbricas requieren ser alimentadas por baterías, lo que las obliga a tener un consumo mínimo de energía, y transmitir la menor cantidad de datos posible (para reducir el consumo de energía debido a transmisión de datos).

A partir de aquí disponemos de diferentes soluciones entre las “capillary M2M system” y las “LPWA networks”. Dejando como una tercera solución la tecnología celular.

Las primeras, al estar pensadas para comunicar dispositivos entre ellos y con un corto alcance, son óptimas como consumidoras de poca batería y transmisión de pocos datos. Para el caso de estudio podría proponerse una red 802.11 en estrella o una Z-Wave en multi-hop, pero obligaría a tener un punto de control intermedio como enlace entre los sensores y el centro de control principal. La idea es tener toda la ciudad con el sistema de aparcamiento inteligente y un único centro de control donde se recojan, además, otros aspectos y características de la nueva Smart city.

Con las segundas se obtiene una notable mejora en el alcance de las comunicaciones, pero en el caso del protocolo basado en SIGFOX no se dispone de la bidireccionalidad requerida. Esto lleva a pensar en el protocolo LoRa que sí contiene esta característica, pero se vuelve a una reducción del alcance y de nuevo la necesidad de complementar con estaciones de control intermedias.

Diferentes empresas ofrecen sus sensores compatibles con estos protocolos incluso en un funcionamiento conjunto dual SIGFOX+LoRa. Una solución combinada puede ser una buena propuesta para el sistema de aparcamiento en la zona 2, donde se ha previsto el sensor individual en la calzada.

En el caso de la zona de aparcamiento 1 (escardívol), al ser un elemento más complejo donde no se trata únicamente de transmitir los datos de aparcamientos libres u ocupados, sino además de tener un control lumínico del lugar, con los nodos o sensores más distanciados entre ellos, debería optarse por un protocolo de comunicación de red celular M2M.

Una de las características negativas es el alto consumo energético, pero el diseño del elemento que contiene los sensores ya previene la posibilidad de instalarse una piel fotovoltaica que transforma la energía solar en electricidad que se almacena en una batería ubicada también en el elemento contenedor. De esta manera se resuelve un problema utilizando además recursos medioambientalmente sostenibles.

También resulta más costoso el hardware necesario, pero como contrapartida ese hardware es utilizado para otras demandas “smart” y para las aplicaciones adyacentes al sistema utilizadas por personal de la administración, mantenimiento y ciudadanos. Sin olvidar la interoperabilidad con los parquímetros para los casos de áreas de zona azul o naranja y la futura y recomendable zona verde para residentes.

Para este último caso (zona verde) y aquellas plazas exclusivas de residentes PMR puede implementarse un sistema directo identificativo a través de código RFID con identificación personal, de forma que no se crea una dependencia al uso del dispositivo móvil o similar por parte de los usuarios, ya que tienen unas condiciones concretas (datos de padrón de residencia o del vehículo) al respecto de la población no residente en la ciudad.

CONCLUSIONES

Durante la comunicación expuesta se han desarrollado dos ambientes o zonas diferenciadas: la zona 1 (aparcamiento fuera de la vía de uso público) y la zona 2 (aparcamiento en la vía de uso público).

La distribución y sentido de aparcamiento de las dos zonas conlleva a decidir dos sistemas de aparcamiento inteligente. Concentrado y grupal en la zona 1 y puntual en la zona 2. Es por ello que se busca el sistema más adecuado para cada una de las tipologías. En la zona 1 unos elementos con varios sistemas “smart” integrados (básicamente control lumínico y control de ocupación/liberación del espacio) y en la zona 2 unos sensores ubicados en la calzada en cada celda de aparcamiento.

En cuanto al sistema de comunicación se opta por la inalámbrica para las dos zonas, siendo de tecnología celular la zona 1 y de tecnología dual SIGFOX/LoRa la zona 2.

Igualmente y debido a la inminente llegada de la versión 5G en tecnología celular (previsiones de comercialización inminente), dado que el trabajo se basa en un lugar real y una ciudad donde no existe ningún sistema “smart” individual, podría plantearse un único sistema para la zona 1 y zona 2 (así como el resto de zonas de la ciudad) con la sustitución del alumbrado público por las nuevas farolas inteligentes con la integración de otros sensores necesarios para transformar la ciudad en una ciudad inteligente.

Por otro lado, para que la plataforma cobre sentido sería necesaria la creación de un sitio web que fuera accesible tanto desde dispositivos móviles como ordenadores. Este sitio permitiría mostrar la disponibilidad de lugares en el mapa y mostrar la ubicación y disponibilidad de estacionamientos para personas de movilidad reducida (PMR).

Para no limitar la plataforma a smartphones únicamente, se debe extender a aquellos usuarios que no tienen un smartphone o acceso a internet en el mismo. Este servicio permite recibir la disponibilidad de estacionamiento en una zona, a partir del envío de un mensaje de texto que indique una intersección entre dos calles. Son soluciones que minimizan el impacto de la brecha digital.

También es imperativo el uso de unos paneles led dinámicos informativos de las plazas disponibles. Inicialmente en la proximidad y entrada a la zona 1 y en las intersecciones de las calles más transitadas de la zona 2.

Al igual que la aplicación web para los usuarios, debe crearse un sitio web administrador. Esto permite que el administrador del sistema tenga herramientas para poder tomar decisiones acerca del sistema de estacionamiento inteligente, entre ellas, herramientas estadísticas que ofrecen información acerca del uso de los estacionamientos.

REFERENCIAS

- Vidal Tejedor, Narcís., 2015 “La Smart city”, Editorial UOC.

[1] https://www.alphabet.com/files/2018-01/final_foro_movilidad_2017-es-es-1.pdf

[2] Pla de mobilitat urbana sostenible de Rubí <https://www.rubi.cat/fixers/documents-ok/area-de-serveis-territorials/mobilitat/pla-de-mobilitat-urbana-sostenible-de-rubi-pmus/memoria-del-pla-de-mobilitat-urbana-sostenible-de-rubi-pmus>

[3] Donald C. Shoup 2006 Cruising for parking
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967070X06000448?via%3Dihub>

[4] <https://www.rubi.cat/ca/la-teva-ciutat/mobilitat/aparcament/aparcament-fora-de-la-via-publica-d2019us-public>

IMPLEMENTACIÓN DE UNA MACROMANZANA EN EL ÁREA CENTRAL DE BUENOS AIRES

Federico Caprile, Pasante de Investigación, Centro de Estudios de Transporte (CENTRA) de la Pontificia Universidad Católica Argentina

José María Mouriño, Pasante de Investigación, Centro de Estudios de Transporte (CENTRA) de la Pontificia Universidad Católica Argentina

Resumen: El objetivo de dicha investigación fue estudiar la implementación de una macromanzana en Buenos Aires y los impactos que genera en sus alrededores. Se compararon dos alternativas: una Tradicional y otra, de diseño propio, llamada Usos de Suelo. Se realizó un estudio comparativo, partiendo de la situación actual, considerando tres ámbitos: tránsito, medioambiente y seguridad vial. Los indicadores se obtuvieron de microsimulaciones y de un modelo predictivo de seguridad vial. Los resultados indican que la segunda alternativa presenta resultados más atenuados, pero la primera es la opción más conveniente. Por último, se realizó un análisis para determinar la disminución de viajes que generaría la implementación de ésta.

Palabras clave: Macromanzana, Movilidad Urbana, Post Car City, Microsimulación Tránsito, Seguridad Vial

INTRODUCCIÓN

A lo largo del último siglo, el automóvil ha cobrado tal protagonismo en las ciudades que ha obligado a desplazar a sus habitantes de su propio espacio público, aquel que nos define como ciudadanos. Las adecuaciones que han hecho las grandes ciudades para dar paso a los autos generaron tal degradación que interfirió con los derechos que tienen los residentes al acceso, uso y goce del espacio público. Aún más, el escenario actual que desató el COVID-19 obliga a reflexionar acerca de cómo se vive en las metrópolis y desafía a reestructurar la vida cotidiana, buscando desarrollarla desde las casas y saliendo solo en un pequeño perímetro.

La tendencia histórica ante el problema de la congestión ha sido siempre aumentar la capacidad de la infraestructura vial para mejorar la calidad del servicio. Sin embargo, este modelo no sólo es incapaz de resolver el problema de la movilidad urbana, sino que acaba incrementándolo. La paradoja de Braess se puede ejemplificar de la siguiente manera: al ampliar la capacidad de una autopista, en un primer momento la congestión disminuye, pero esta solución no es efectiva a largo plazo ya que aquellos conductores que utilizaban rutas alternativas para evitarla ahora comenzarán a utilizar la autopista. Al cabo de un tiempo, la misma empezará a tener cada vez más demoras, hasta el punto en el que los parámetros serán parecidos a los existentes antes de la ampliación.

Buscando solucionar dicha paradoja ha comenzado a crecer con fuerza el modelo conocido como “Post Car City”. Este se basa en la idea de devolverle el protagonismo al peatón por encima del vehículo motorizado. Probablemente el ejemplo más conocido es Ámsterdam, también conocida como el paraíso de la bicicleta, donde el 48% de los viajes son realizados a través de este medio. Esta fue la primera ciudad en promover el decrecimiento del uso del vehículo particular y fomentar la cultura de la ciudad post automóvil.

Viendo que dicho modelo encaja de manera ideal en la ciudad tradicional, compacta y compleja como lo es Buenos Aires ¿Cómo se podría solucionar el gran problema que presenta el área central de la ciudad? Allí conviven calles congestionadas de tránsito, con veredas angostas y un alto flujo peatonal, sumado a un espacio público deteriorado.

¿Qué solución se le puede dar al ciudadano que reside o transita en la zona y encuentra un espacio público en tal estado? ¿Qué acciones se pueden tomar para desincentivar el uso del automóvil para darle más protagonismo al peatón?

Luego de cotejar distintas opciones, se decidió por estudiar la implementación de una macromanzana en el área central de Buenos Aires.

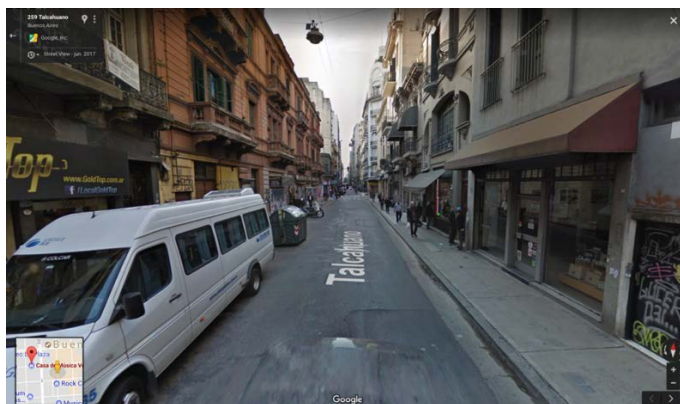


Figura 1. Calles en el área central de Buenos Aires (Fuente: Google Street View).

Macromanzana: Unidad Sustentable Básica

Una macromanzana es una agrupación de manzanas adyacentes cuyas características ambientales y urbano-paisajísticas son homogéneas. Delimitada por calles o avenidas perimetrales, deja en su interior una trama de calles de prioridad para el peatón restringiendo el ingreso de conductores que sólo pueden circular a 10 km/h. El objetivo principal de la aplicación de una macromanzana es generar un microclima urbano que ayude a equilibrar el déficit de espacio público, mejorando las condiciones de seguridad para peatones.

Antecedentes de Macromanzanas en la Ciudad de Buenos Aires

En la Ciudad de Buenos Aires ya existe una, llamada Macromanzana Área Central, donde hoy cubre un área de 1,2 km². Allí las calles son de prioridad peatón, la mayoría de los buses fueron derivados por rutas alternativas y solo tienen permiso para ingresar las 24 hs conductores que posean un permiso. El resto de los conductores pueden hacerlo fuera de un rango horario que va desde las 10 hs hasta las 16 hs.

Posibles emplazamientos de Macromanzanas en otras zonas de la ciudad

Teniendo en cuenta las características que necesita una macromanzana para su correcta aplicación, se realizó un primer estudio para determinar posibles áreas dentro de la ciudad donde pueda aplicarse una nueva. Dichas zonas deben cumplir con ciertos requisitos relacionados a su densidad estructural, su accesibilidad mediante el transporte público y sus características socioeconómicas. En definitiva, deben ser áreas donde haya un alto movimiento, tanto de peatones como de vehículos. Los indicadores a estudiar fueron obtenidos de un manual elaborado por el Ministerio de Desarrollo Urbano del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.

Se identificaron tres zonas que tienen áreas con potencial de incorporar una macromanzana: Once, Caballito y San Nicolás. Estas tres ubicaciones están alineadas sobre la Av. Rivadavia, una de las más importantes de la ciudad, que presenta un importante flujo vehicular y peatonal. Las tres zonas son atravesadas por la Línea A del subterráneo y circulan, por la avenida, una gran cantidad de buses.

Se observa que la zona de San Nicolás, cercana al Congreso, reúne mejores condiciones para emplazar una macromanzana. Dicho lugar es de mayor importancia, no solo porque se encuentre el Congreso de la Nación, sino por su proximidad al microcentro porteño. Esto se traduce en una mejor accesibilidad y una mayor densidad estructural. El área se encuentra cerca de la Av. 9 de Julio, una de las avenidas con mayor caudal de automóviles y que contiene el Metrobús (Sistema BRT) por el que circulan 11 líneas de colectivos. Cabe destacar su cercanía a la Macromanzana Área Central que permitiría una mayor interconexión entre ambas.

OBJETIVO

La investigación que se desarrolla tiene como objetivo el estudio de las consecuencias, tanto favorables como desfavorables, de la aplicación de una macromanzana en la Ciudad de Buenos Aires, en el barrio de San Nicolás y delimitada por Av. Corrientes, Av. Bartolomé Mitre, Cerrito y Montevideo.

Se parte de un estudio de la situación actual, que se tomará como punto de partida, para aplicar dos modelos de macromanzana:

1. Macromanzana Tradicional: responde a la tipología clásica de macromanzanas, basada en la aplicación de medidas comunes para todas las calles internas de la misma, que son prioridad peatón.
2. Macromanzana Usos de Suelo: en base a las características individuales de cada calle interior, se buscará aplicar la tipología que resulte más adecuada.

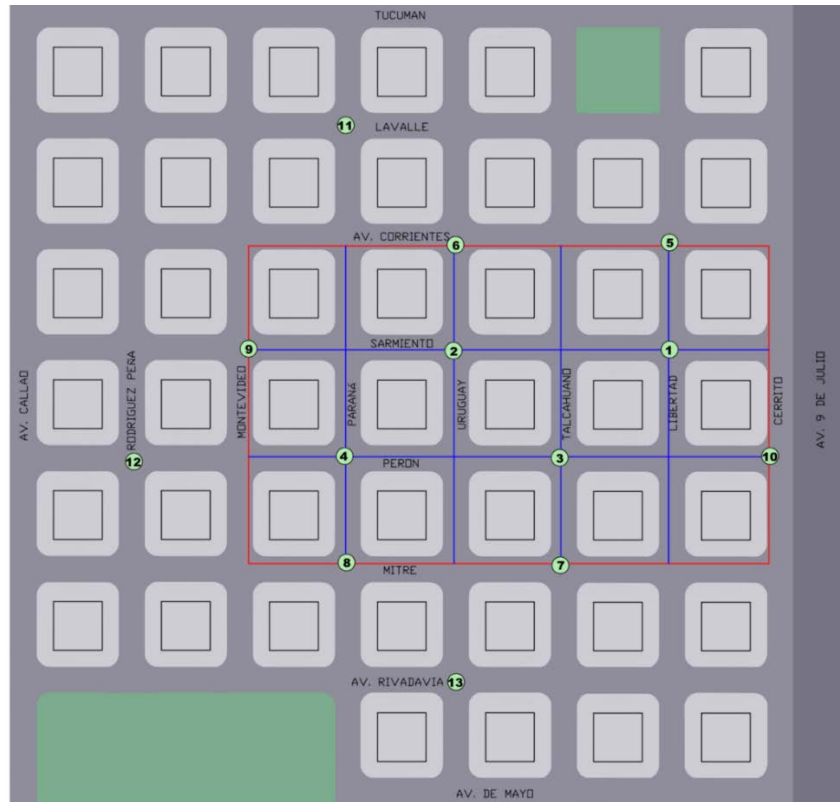


Figura 2. Macromanzana a emplazar en barrio de San Nicolás (Fuente: propia).

La primera diferencia del segundo diseño es que se opone a la rigidez que presenta el primero, ya que no restringe el ingreso de vehículos, aunque sí limita la velocidad. En segundo lugar, observando la variada composición de los usos de suelo presentes en la zona de estudio, se decidió asignar distintas características a las calles internas ya que existen distintos motivos de viaje según cada uso. Para ello se tomó como base de diseño las pautas propuestas por el Plan Urbano Ambiental de la Ciudad de Buenos Aires (Ley N° 2.930), el cual plantea integrar áreas entre sí que presenten usos de suelos mixtos. Así se decidió que las calles comerciales serán puramente peatonales, las que presenten oficinas serán prioridad peatón y las de viviendas una calle tipo, pero con restricción de circulación a 10 km/h.

De esta manera, se busca conocer, no solo el impacto de la implementación de una macromanzana en la zona, sino que ver si la Macromanzana Usos de Suelo obtendrá resultados similares a la de la Macromanzana Tradicional. Los resultados se compararán a través de los siguientes ámbitos: tránsito, medioambiente y seguridad vial.

Es de gran importancia para la comprensión del presente trabajo remarcar que la Macromanzana, cómo herramienta de aplicación en la filosofía de la Post Car City, no es una solución directa a los problemas del tránsito, sino que busca una reducción de la utilización del vehículo particular como medio de transporte en la ciudad.

Teniendo en cuenta esto, el análisis nos permitirá determinar en qué porcentaje es necesario reducir la cantidad de vehículos circulando para producir mejoras considerables en el interior de la macromanzana pero manteniendo los niveles de servicio actuales en las vías del perímetro y adyacentes a la macromanzana.

Todos los datos obtenidos en el presente trabajo fueron relevados en campo u obtenidos del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires que mantiene una política de datos abiertos.

Para poder encontrar dichos resultados, se utiliza un modelo de simulación microscópica de tránsito y un modelo predictivo de conflictos de la Federal Highway Administration llamado Surrogate Safety Assessment Model (SSAM).

MATERIAL Y MÉTODOS

| Procesos | | Fase 1 | Fase 2 | Fase 3 | Fase 4 | Fase 5 |
|-------------------------------------|-----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Selección área de estudio | | X | | | | |
| Relevamiento de Campo | Flujos Vehiculares | | X | | | |
| | Semáforos Líneas de Colectivos | | | | | |
| Modelación | Situación Actual | | | X | | |
| | Macromanzana Tradicional | | | | | |
| | Macromanzana Según Usos de Suelos | | | | | |
| Generación de reportes y resultados | | | | | X | |
| Análisis de resultados | | | | | | X |

Tabla 1. Metodología a seguir.

Entonces, definido el problema, las posibles soluciones y el área de estudio, se realizó un relevamiento en campo obteniendo todos los datos necesarios para poder realizar el análisis de las dos alternativas. La información relevada fue volcada al programa de microsimulación para modelar las tres situaciones: la Actual, la Tradicional y la de Usos de Suelo. La obtención de una simulación representativa fue producto de un proceso iterativo, donde al final de cada una se analizaron los resultados obtenidos para corregir errores y mejorar su diseño. Finalmente se recopilieron resultados y reportes de los programas utilizados para luego hacer un análisis de los mismos.

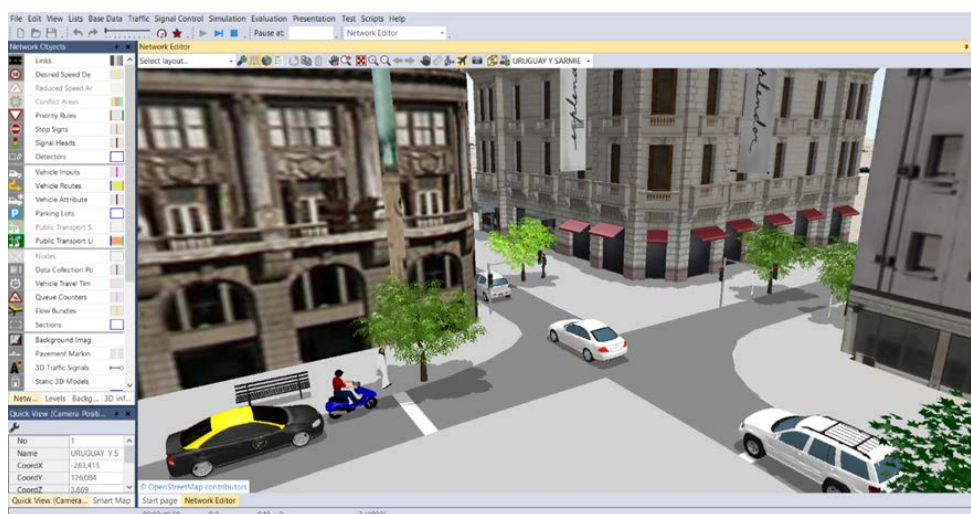


Figura 3. Salida gráfica del modelo de microsimulación (Fuente: propia).

Cabe destacar que, a la hora de definir el área de estudio, se decidió ampliar una cuadra más en cada una de sus calles perimetrales para tener en cuenta cómo afectará la materialización de ésta dentro del tejido urbano. En consecuencia, el área de influencia queda delimitada por Av. Rivadavia, Rodríguez Peña, Lavalle y Av. 9 de Julio.

Indicadores

Se realizó el análisis teniendo en cuenta tres ámbitos: el de tránsito, el medioambiental y el de seguridad vial. Los indicadores de los dos primeros ámbitos se obtuvieron de la microsimulación, mientras que para el tercer ámbito se empleó un modelo predictivo de seguridad vial.

| | Tránsito | Medio Ambiente | Seguridad Vial |
|----------------------|--|--|---|
| Indicadores [Unidad] | -Demora media [seg] -Longitud media de cola [m] -Cola máxima [m] -Nivel de Servicio | -Consumo de combustible [g] -Emisiones de CO [g] -Emisiones NOx [g] -Emisiones de VOC [g] | - Tiempo a Colisión [seg] -Tiempo al Accidente [seg] -Velocidad Máxima [m/s] -Velocidad relativa [m/s] -Tiempo Posterior a la Invasión [s] -Desaceleración Inicial [m/s ²] |

Tabla II. Indicadores utilizados.

Definición de Nodos de Estudios

Se determinaron una serie de puntos de evaluación de la red denominados “nodos”, en los cuales se evaluarán los parámetros antes mencionados para cada intersección. Trece nodos fueron seleccionados de manera tal que se obtenga información interna de la futura macromanzana, sus calles perimetrales y calles externas, para así poder comparar entre las distintas alternativas planteadas.

- Nodos internos: 1, 2, 3 y 4.
- Nodos perimetrales: 5, 6, 7, 8, 9 y 10.
- Nodos externos: 11, 12 y 13.

RESULTADOS

Una vez procesados los datos en sendos programas, se obtienen los resultados de cada situación. Comparando los indicadores de ambos diseños con la situación actual, y observando en qué medida cambian, se armó el siguiente cuadro a modo resumen. Cada cuadrado presenta un color, que muestra si el indicador mejoró o empeoró.

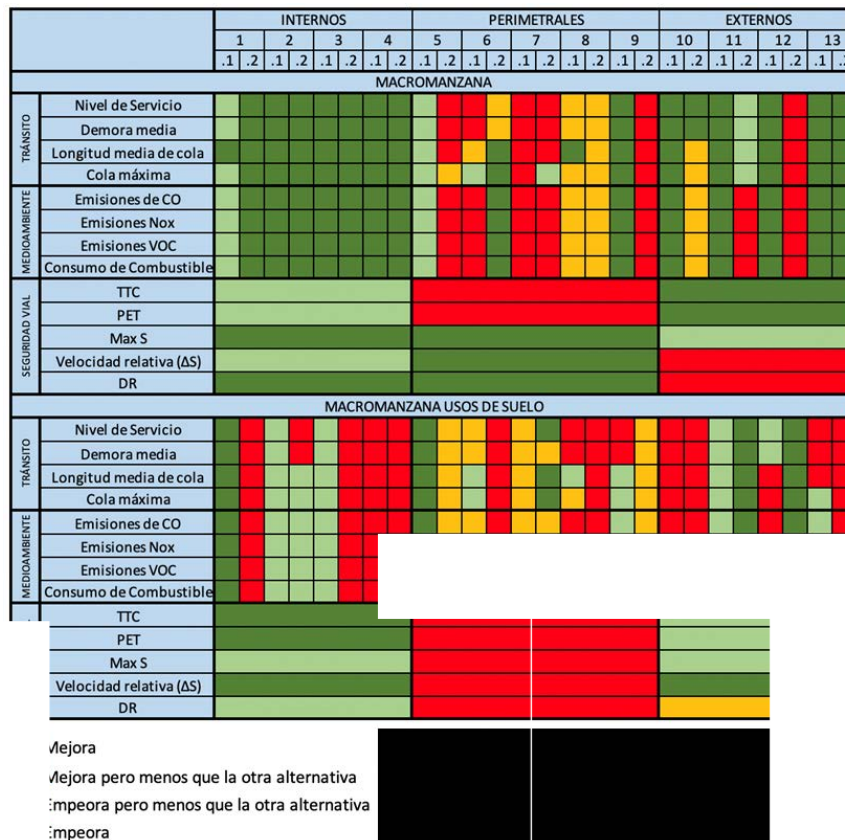


Figura 4. Resultados obtenidos del estudio comparativo (Fuente:propia).

CONCLUSIONES

Los resultados demuestran que la Macromanzana Tradicional produce mejoras internas muy valiosas, pero sobre sus calles perimetrales las complicaciones son también significativas. Se produce un fuerte contraste entre el interior y el exterior, sobre todo en Niveles de Servicio. Esto es producto de su rigidez y sus estrictas restricciones a la circulación vehicular.

La Macromanzana Usos de Suelo presenta beneficios y complicaciones más atenuados y menos concentradas en el interior. Tal diseño no define una clara frontera que la delimite, principalmente debido a que se permite el paso de la totalidad de los vehículos por las calles interiores. Es una propuesta más flexible, pero que no alcanza a producir mejoras contundentes como sí lo hace la Tradicional.

Teniendo en cuenta esto, se determina que la Macromanzana Tradicional surge como la opción más conveniente a aplicar. Pero entonces ¿Cómo puede ser la macromanzana una opción factible si produce una caída en el Nivel de Servicio en sus calles circundantes?

Pues no hay que dejar de recalcar que el éxito de una macromanzana es que ésta sea acompañada por políticas públicas que desalienten el uso del automóvil. Su materialización solo adquiere sentido si se la entiende como herramienta de aplicación de la filosofía de la “Post Car City”. La reducción del uso del automóvil es un proceso que lleva tiempo y que debe vencer una fuerte resistencia inicial, pero que una vez que el ciudadano la acepta y asimila, comprueba sus ventajas de manera casi inmediata. Para ello, a modo de conclusión, se realizó un estudio para determinar la disminución de viajes que generaría la implementación de la Macromanzana Tradicional en la zona de estudio. Dicho análisis se hizo utilizando el programa de microsimulación, disminuyendo los flujos vehiculares hasta llegar a los niveles de servicio que hoy existen en el lugar. El estudio arrojó que el emplazamiento de la macromanzana reduciría la cantidad de vehículos en la zona en un 13%.

La manera en la que vivimos, nos organizamos y desarrollamos como sociedad ha generado un impacto ambiental tremendamente negativo. Siendo el transporte uno de los responsables máximos de emisiones de estos gases, son necesarias soluciones innovadoras que ayuden a abordar esta problemática antes de que sea demasiado tarde.

Y la macromanzana aquí desarrollada es eso, una idea, que adecuadamente aplicada, forma parte de la solución.

AGRADECIMIENTOS

Se quiere agradecer a la Universidad que incentiva los centros de investigación, donde sus alumnos pueden desarrollar temas extracurriculares fuera del aula. También a los directores del CENTRA, Ing. Raúl González e Ing. Agustín Poblet, que durante un año entero brindaron su total apoyo a la realización del trabajo desarrollado aquí.

REFERENCIAS

- Brau, Lluís. “La Ciudad del Coche”. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales. Universidad de Barcelona. 2018
- Chain, Daniel G. “Manual de Diseño Urbano”. Ministerio de Desarrollo Urbano. Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. 2015
- Chain, Daniel G. “Unidades de Sustentabilidad Básicas: Propuestas de Desarrollo y Lineamientos de Intervención”. Ministerio de Desarrollo Urbano. Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Díaz, Sandra. “Ley 2930. Plan Urbano Ambiental”. Ministerio de Desarrollo Urbano. Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. 2009.
- Mc Grath, Reichler, Santos Rodriguez. “Plataforma de Evaluación de Seguridad Vial en Intersecciones Urbanas” Centro de Estudios de Transporte (CENTRA). Pontificia Universidad Católica Argentina. Buenos Aires. 2018
- Rueda, Salvador “La Supermanzana, nueva célula urbana para la construcción de un nuevo modelo funcional y urbanístico de Barcelona”. Barcelona. 2016
- “Planificar y Gestionar Ciudades Sostenibles”. Primer Congreso de Ingeniería Urbana CPIC. Consejo Profesional de Ingeniería Civil. Buenos Aires. 2017
- PTV VISSIM. “Manual de Uso Vissim 4.30- User Manual PTV”. Karlsruhe, Alemania. 2007
- Pu, Lili y Joshi, Rahul. “Surrogate Safety Assessment Model (SSAM). Software User’s Manual”. Federal Highway Administration. Virginia, EE.UU. Mayo, 2018.

MULTIMODAL MOBILITY: CÓMO POTENCIAR A LA EVOLUCIÓN DE LA MOVILIDAD CIUDADANA

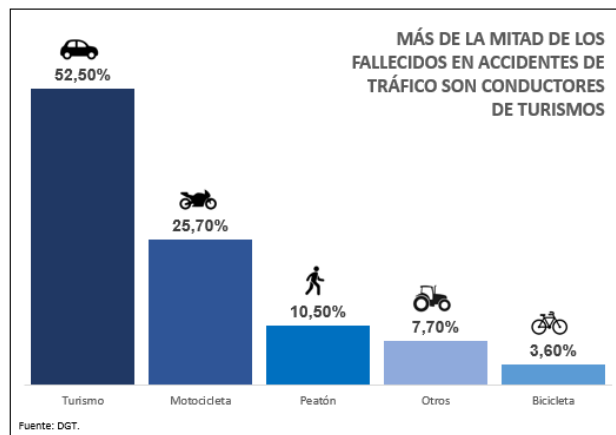
Carolina Román Calvo, Senior Business Consultant, everis
Tania Sepúlveda Cuesta, Energy & Utilities Business Manager, everis

Resumen: Todos los gobiernos, tanto estatales como locales, tienen como objetivo mejorar la movilidad de las ciudades, pero tienen que encontrar la forma idónea de hacerlo. El objetivo de esta comunicación es la de ahondar en la idea de desarrollar un sistema multimodal integrado de información, reserva y facturación (plataforma de movilidad integrada) que conecte de manera inteligente los medios de transporte públicos y privados disponibles en las ciudades. Esta comunicación se centra en la integración del vehículo particular (eléctrico en este caso), los puntos de recarga disponibles (ya sean en red pública o en espacio privado abierto al público), el transporte público, el transporte compartido y vehículos con conductor.

Palabras clave: Movilidad, Medioambiente, Vehículo Eléctrico, Medio De Transporte, Economía, Sociedad

¿POR QUÉ SURGE LA NECESIDAD DE REPLANTEAR EL MODELO DE MOVILIDAD ACTUAL EN LAS CIUDADES?

Los alarmantes niveles de contaminación que se han alcanzado en la sociedad actual y que vienen dándose desde el inicio de la revolución industrial, en el siglo XVII, donde no existía preocupación alguna por estos aspectos medioambientales, es uno de los motivos por los cuales la sociedad lleva tiempo experimentando un cambio de mentalidad relacionado con la búsqueda de un planeta más sostenible y una preocupación, cada día más notable, por las cuestiones medioambientales que afectan al mundo. En las últimas décadas son cada vez más las iniciativas, tanto de ciudadanos como de empresas o gobiernos, las que se están llevando a cabo para intentar revertir esta situación. El resultado es una evolución de las ciudades sin precedentes, enfocada a frenar el cambio climático, proteger el medioambiente y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. Estas ciudades del futuro se apoyan en una serie de palancas soportadas por la tecnología, que permiten su desarrollo y autosuficiencia. Una de las palancas más importantes es la movilidad.



Este cambio en la manera de pensar de los ciudadanos ha llevado a las grandes ciudades a replantearse la movilidad, con un doble objetivo: disminuir los altos niveles de contaminación y aumentar la seguridad vial. En las grandes ciudades españolas, como Madrid o Barcelona, el 13% de las partículas contaminantes emitidas a la atmósfera provienen de los vehículos [1] y se producen atascos en horas punta de entorno al millón de vehículos [2]. Por su parte, una correcta política de seguridad vial garantiza la adecuada circulación y la seguridad, tanto de conductores como de peatones, con el objetivo de reducir el número de accidentes o atropellos. Como dato, en España, hubo casi 60.000 víctimas involucradas en accidentes de tráfico el pasado 2019, de las cuales, casi el 2% fueron víctimas mortales [3].

Figura 1. Número de fallecidos por medio de transporte en 2019.

¿QUÉ PAPEL JUEGA LA MOVILIDAD MULTIMODAL EN LAS SMART CITIES?

Para poder afrontar ese doble objetivo surge la movilidad multimodal. Este nuevo tipo de movilidad es entendida como la posibilidad de realizar desplazamientos entre dos puntos dentro de la misma ciudad, utilizando para ello varios medios de transporte respetuosos con el medioambiente y de manera compatible con la salud de los seres humanos.

Está pensada para grandes núcleos urbanos, pues son los que realmente disponen del espacio suficiente y la infraestructura necesaria para albergar diferentes medios de transporte. Un ejemplo podría ser Madrid, ciudad

pionera en estos métodos de movilidad, ya que cuenta con una gran variedad de operadores de modelos como carsharing, motosharing o bikesharing, entre otros, así como una red de transporte público muy eficiente gracias a su red de autobuses y metro [4].



Figura 2. Opciones de los ciudadanos para desplazarse por la ciudad con medios de transporte sostenibles.

Dentro de la movilidad multimodal participan diferentes operadores cuyas funcionalidades contribuyen al cumplimiento de los objetivos de seguridad y sostenibilidad de las smart cities. Estos operadores pueden ser tanto de carácter público como privado, y gestionándose de una manera adecuada, lograrán una mayor eficiencia en el transporte de los ciudadanos.

Surgen así nuevas iniciativas de carácter sencillo, económico y sostenible. Una de estas iniciativas, ya con algunos años de recorrido, es el carsharing, entendido como un servicio gracias al cual los ciudadanos pueden reservar y alquilar un coche eléctrico por un periodo de tiempo limitado sin necesidad de demasiada antelación. Ejemplos de esto serían *Car2go*, *emov*, *Wible* o *Zity* en Madrid. Estos turismos se encuentran estacionados a lo largo de toda la ciudad, y para disfrutar de ellos basta con que el ciudadano realice la reserva del vehículo más cercano mediante su aplicación móvil. Esta modalidad de transporte existe también, con menor recorrido, aplicada a otros vehículos gracias a la micromovilidad con bicicletas o patinetes eléctricos. Además de estos medios de transporte compartidos entre los ciudadanos, la movilidad multimodal también comprende los medios de transporte públicos, como las diferentes líneas de autobuses o de metro, los servicios prestados por empresas privadas como *Cabify* o *Uber*, las cuales ofrecen a los ciudadanos vehículos con conductor para desplazarse según sus necesidades, y los vehículos particulares eléctricos, para los cuales es imprescindible la instalación de puntos de carga a lo largo y ancho de las ciudades.

Los vehículos particulares eléctricos, surgen como alternativa al vehículo de combustión, en respuesta a sus probados niveles de contaminación y nocividad para la salud. Desde que se notificaron los graves problemas climáticos a los que hay que hacer frente, las grandes compañías automovilísticas empezaron a diseñar vehículos cada vez menos contaminantes y perjudiciales hasta llegar al vehículo eléctrico, el cual proporciona a los ciudadanos una forma de desplazarse totalmente respetable con el medioambiente.

Para lograr la implantación de la movilidad multimodal, es necesario que, por un lado, las ciudades realicen cambios estructurales y, por otro, se conciencie a los ciudadanos para emplear este *mix* de medios de transporte, además de los vehículos particulares, para así lograr los objetivos planteados en términos de reducción de contaminación y aumento de seguridad vial. Los cambios que se deben llevar a cabo en las ciudades pasan por dotarlas de plataformas públicas y privadas de carga de vehículos eléctricos, así como por el incremento en la oferta de carsharing, oferta de opciones de desplazamiento usando micromovilidad, y el establecimiento de carriles especiales para que estos medios de transporte circulen por las ciudades de manera más segura. Además, la oferta de taxis o empresas privadas de transporte con conductor debe cubrirse con vehículos que garanticen cero emisiones. En cuanto al transporte público, aparte de ser 100% eléctrico, ha de ser cómodo y seguro, evitando, en la medida de lo posible, las aglomeraciones. De manera adicional, las distintas opciones de transporte público deben proporcionar una experiencia, que si no única sea al menos atractiva, añadiendo elementos innovadores como red wifi gratuita o aplicaciones que garanticen el pago sin contacto, por ejemplo, facilitando así el viaje al ciudadano.

Son muchas las empresas que están invirtiendo para contribuir a la transformación de la movilidad, tal y como la conocemos hoy en día, abogando por la sostenibilidad y la eficiencia. En la actualidad, la mayoría de las compañías energéticas que operan en España cuentan con acuerdos que han acelerado la instalación de puntos de carga en sus estaciones de servicio u oficinas. Sin embargo, este compromiso va más allá del sector de la energía, existiendo casos como el de la compañía de supermercados Mercadona, que posee un 15% de los puntos de carga públicos de vehículos eléctricos, superando así a algunas de las compañías propias del sector. Existen también casos 'mixtos', como el de MediaMarkt, que ha suscrito un acuerdo con Edp para la instalación de estos puntos de carga en sus parkings, o el de Consum, que ha alcanzado un acuerdo con Endesa para el mismo fin [5].

La actividad que, en este sentido, está ayudando a la consecución de los objetivos de seguridad y sostenibilidad, no va sólo de la mano de grandes compañías, ya sean energéticas o de otros sectores, sino que, cada vez con mayor

representación, aparecen y evolucionan startups dirigidas a la innovación en este campo; cubriendo desde la tecnología para los puntos de carga, hasta el software para las aplicaciones que garantizan el uso de los vehículos.

En conclusión, la movilidad multimodal se postula como la nueva forma de transporte en las grandes ciudades, ya que permite a los ciudadanos no solo ser más eficientes, sino que también contribuye a la conservación del medio ambiente, garantizando la seguridad en las ciudades.

¿CÓMO SE INTEGRAN LOS DIFERENTES MEDIOS DE TRANSPORTE?

Esta necesidad de cambiar la forma de desplazarse en las ciudades, y que marca la evolución hacia la movilidad multimodal, ha dado lugar a plataformas ad-hoc, consistentes en integrar los diferentes medios de transporte alternativos al vehículo particular tradicional, proporcionando al usuario una forma eficiente y económica de desplazarse a lo largo del territorio urbano.

Estas plataformas incluyen todos los medios de transporte respetables con el medio ambiente, ya sean públicos o privados, permiten visualizar el trayecto a realizar, proporcionan un método de pago único junto con la opción de reservar el total de los diferentes medios de transporte empleados y, si el usuario posee un vehículo propio eléctrico, se le permite registrarlo en la aplicación e incluirlo entre los medios de transporte disponibles para realizar viajes.

Por lo general, la usabilidad de estas plataformas reside principalmente en las aplicaciones móviles, mostrándole al usuario un mapa de la ciudad en la que se encuentra, dando información adicional sobre las diferentes paradas de transporte público y dónde se encuentran los vehículos compartidos (bicicletas, patinetes, motos o coches). Una vez el usuario confirma su localización y elige un punto de destino, se muestran diferentes alternativas para realizar el viaje, indicando cuál es la más barata, la más rápida y la más ecológica. Además, en todas ellas se muestra su coste económico y la cantidad de CO2 vertido a la atmósfera, pudiendo compararlo con la de un vehículo de combustión tradicional para concienciar al ciudadano de la importancia de utilizar medios de transporte sostenibles en sus desplazamientos. Una vez seleccionada la ruta deseada según la necesidad del usuario, la propia plataforma realiza la reserva del medio de transporte seleccionado y procede a cobrar el importe total del desplazamiento, excluyendo el transporte público, ya que las grandes ciudades suelen contar con bonos mensuales desde donde se abona el viaje correspondiente.

¿QUÉ ROL TIENEN LOS DATOS EN TODO ESTO?

Los medios de transporte generan una gran cantidad de datos, fundamentales para el correcto funcionamiento de las plataformas de movilidad multimodal, ya que actúan en sinergia con ellos. Así, estos datos se vuelven imprescindibles para conocer cuáles son los puntos con mayor afluencia de vehículos, los horarios de los diferentes transportes públicos, su ubicación en tiempo real, la cantidad de pasajeros que utiliza cada tipo de transporte público, etc. Es gracias a un análisis eficiente de estos datos como, con herramientas como el Big Data, se puede lograr una gran precisión a la hora de establecer todos los parámetros mencionados (la ruta más rápida, el tiempo de los desplazamientos o, en el caso de los transportes públicos, la cantidad de pasajeros a bordo), garantizando un servicio de máxima calidad para los ciudadanos.

El funcionamiento de las plataformas de movilidad multimodal se basa en poseer los datos relativos a los diferentes medios de transporte que estén integrados en ellos, siendo imprescindible que proporcionen toda su información en tiempo real para poder ofrecer un funcionamiento óptimo a sus usuarios y la posibilidad de utilizar diferentes medios para desplazarse de un lugar a otro de la manera más eficiente posible. Por lo tanto, se presta un servicio tanto a los ciudadanos como a las empresas encargadas del transporte. Además, se muestra también la cantidad de gases contaminantes expulsados a la atmósfera si el trayecto se hubiera realizado con un vehículo particular convencional, intentando concienciar a los ciudadanos de los beneficios medioambientales que esta forma de desplazarse implica.

¿EXISTEN YA ESTE TIPO DE PLATAFORMAS?

Existen algunas plataformas que ofrecen parte de estos servicios a través de sus aplicaciones móviles o de sus páginas web, como *Google Maps* o *Mapas de Apple*, las cuales una vez elegido el destino muestran diferentes formas de ir conectando transportes públicos como metros o autobuses, así como los tiempos de espera y la duración del trayecto en tiempo real. Sin embargo, estas plataformas carecen de un sistema de pago de los medios de transporte utilizados o de datos bicicletas o patinetes eléctricos.

En grandes ciudades como Madrid y Barcelona se han llevado a cabo pruebas piloto con nuevas plataformas de movilidad multimodal, como son *RaaS* (Renfe as a Service) y *Piloto Muévete por Madrid*. La ventaja que presentan respecto a las anteriores es que no tienen la necesidad de conseguir los datos para su correcto funcionamiento, ya que tanto Renfe como el Ayuntamiento de Madrid poseen una gran base de datos referente a los trenes o al transporte público. En el caso de *RaaS*, permite también el pago desde la propia aplicación [6].

Como se ve, y aunque empiezan a aparecer plataformas centradas exclusivamente en la movilidad multimodal cuyas funcionalidades son más amplias (como *Meep* o *Moovit*), este es un mercado con un amplio margen de evolución.

MEEP

Mediante una aplicación móvil, muestra un mapa de la ciudad con la ubicación de las diferentes paradas de transporte público como autobuses y metros junto con los puntos donde alquilar bicicletas eléctricas por un periodo de tiempo limitado. Una vez elegida la ruta que el usuario desea realizar, las funcionalidades que muestra esta plataforma son las siguientes:

- Ofrece diferentes rutas diferenciando entre la más barata, la más rápida, la más ecológica y la recomendación de la propia plataforma.
- Coste monetario de las diferentes opciones de transporte.
- Tiempo total de cada trayecto incluyendo esperas para transbordo.
- Cantidad de CO2 emitido a la atmósfera según el medio de transporte seleccionado por el usuario.
- Pago desde la aplicación a excepción del transporte público.
- Indicaciones paso a paso al usuario de lo que debe hacer en cada momento.




Figura 3. Ejemplo de las funcionalidades ofrecidas por la plataforma de movilidad multimodal Meep.

La aplicación de *Meep* se encuentra disponible actualmente en 4 ciudades, en algunos casos con acuerdos con diferentes empresas de vehículos eléctricos compartidos como son *Ecootra* o *Mooving*.

MOOVIT

Mediante una aplicación móvil, muestra un mapa de la ciudad con la ubicación de las diferentes paradas de transporte público junto con los puntos donde alquilar bicicletas y vehículos eléctricos por un periodo de tiempo limitado. Además, ofrece un listado con los horarios y las rutas de los diferentes transportes públicos. Una vez elegida la ruta que el usuario desea realizar, las funcionalidades que muestra esta plataforma son las siguientes:

- Ofrece diferentes rutas permitiendo al usuario la posibilidad de filtrar según medios de transporte.
- Coste monetario de las diferentes opciones de transporte.
- Tiempo total de cada trayecto incluyendo esperas para transbordo.
- Si el usuario elige el vehículo eléctrico, muestra la autonomía del vehículo y establece la ruta hasta el punto de carga más próximo al destino.
- Pago desde la aplicación a excepción del transporte público.
- Indicaciones paso a paso al usuario de lo que debe hacer en cada momento.




Figura 4. Ejemplo de las funcionalidades ofrecidas por la plataforma de movilidad multimodal Moovit.

La aplicación de *Moovit* se encuentra disponible en más de 100 países y 3.000 ciudades, disponiendo de socios diferentes según la ciudad en la que se encuentre el usuario.

Todas estas plataformas muestran en común la necesidad de asociarse con diferentes órganos o compañías para maximizar su eficiencia, siendo esa colaboración fundamental en su desarrollo. Coinciden, además, en que el futuro de este campo se encuentra en la movilidad autónoma, consistente en el funcionamiento de vehículos sin conductor y establecen este objetivo para el año 2030.

CONCLUSIONES

A partir del análisis realizado, en cuanto a niveles de contaminación por tipología de vehículo y la falta de una consolidación de seguridad vial, queda en evidencia la necesidad de transformar la forma en que los ciudadanos nos desplazamos en las ciudades. Por ello, se vuelve imprescindible la creación de una plataforma de movilidad multimodal común para todos, que permita que cualquier persona pueda realizar una ruta desde el punto A hasta el punto B a través de diversos medios de transporte, siendo más eficientes, más sostenibles y más económicos. Para lograrlo, se precisa concienciación social, adaptación urbana y uso eficiente de los datos en tiempo real que mejoren la experiencia de los usuarios. Esta plataforma común deberá incluir la posibilidad de pagar y reservar, en tiempo real, cualquier tipo de transporte. Los cambios en la movilidad son un reflejo de los cambios sociales y las plataformas de movilidad multimodal son el paso intermedio necesario para el futuro de la movilidad, donde los vehículos autónomos irán ganando cada vez más peso.

REFERENCIAS

- [1] <https://www.elmundo.es/motor/2017/01/26/5889f3f7e2704e98418b4678.html> (11 mayo 2020)
- [2] <https://www.mueveteenverde.es/cambio-climatico/coches-de-combustion-contaminacion/> (12 mayo 2020)
- [3] <http://revista.dgt.es/es/noticias/nacional/2020/01ENERO/0102balance-accidentes-2019.shtml#.XsPzIWgzY2w> (15 mayo 2020)
- [4] <https://movilidadconectada.com/2020/02/05/presentacion-del-programa-de-innovacion-sobre-la-movilidad-multimodal-en-madrid/> (12 mayo 2020)
- [5] https://cincodias.elpais.com/cincodias/2020/05/08/companias/1588963604_705562.html (13 mayo 2020)
- [6] <https://ssl.renfe.com/raas/index.html> (14 mayo 2020)

DIGITAL PORT, PLATAFORMA DIGITAL DE SERVICIOS DE LOGÍSTICA PORTUARIA

Manuel Giménez, Director de Innovación, Emergya Ingeniería

Jáser Abdel-Kader, CTO, Secmotic Innovation

Carlos Corrales, COO, Secmotic Innovation

José Luis Benítez, CEO, Secmotic Innovation

Luis Romero, Director General, Emergya Ingeniería

Luis Manuel Campos Chacón, Jefe del proyecto Digital Port, ISOIN Ingeniería y soluciones informáticas

Francisco Javier Luque, Gestión de Proyectos de Innovación, C13 Servicios

Ricardo Arjona Antolin, Presidente, EC2CE

Resumen: Digital Port es una plataforma digital de servicios de logística portuaria, que visualiza los puertos del futuro como puertos conectados, inteligentes, seguros, verdes, e integrados en la ciudad, abordando el diseño y desarrollo de una plataforma modular innovadora para proveer de soluciones de optimización de las interfaces entre mar - puerto - ciudad, que aporten valor añadido para mejorar la eficiencia y optimizar los procesos logísticos entre los actores involucrados en el entorno portuario. Para ello emplea tecnologías como el Big Data, el IoT, la Inteligencia Artificial [1], el GIS 3D, la Blockchain, el Open Data y el Cloud. Ha sido desarrollado por el consorcio de empresas formado por Emergya, Secmotic, ISOIN (coordinador), Ferroviaal Servicios y EC2CE. Las cinco actividades principales de este proyecto son: diseño de la plataforma en la nube (Cloud), soluciones de optimización para la interfaz mar - puerto, soluciones de optimización para la interfaz de gestión del puerto, soluciones de optimización para la interfaz terrestre y la integración y validación de resultados en piloto. El mayor control sobre el volumen de negocio, reducción de tiempos [2] entre los actores de la logística y transporte con el puerto, disminución de costes en la cadena logística, mejora de productividad, facilidad en explotación de datos, posibilidad de realizar estimaciones y predicciones, son solo algunos de los resultados de la aplicación de nuestra plataforma.

Palabras clave: Puertos Inteligentes, Servicios de Logística Portuaria, Digital Port, Big Data, IoT, Blockchain, Open Data, Cloud, GIS 3D, Inteligencia Artificial

INTRODUCCIÓN

Los puertos tienen una gran importancia en Europa, y de forma particular para España [3], puesto que el transporte marítimo ha sido un catalizador de prosperidad y desarrollo económico a lo largo de su historia.

Actualmente, alrededor del 74% de los bienes que entran o salen de Europa se transportan por mar, por tanto, desempeña un papel crucial en el intercambio de mercancías de comercio exterior [4] en continua evolución y adaptación a los mercados y a los avances técnicos y tecnológicos.

La automatización, digitalización y otras tecnologías avanzadas están ganando cada vez más fuerza, involucrando el reemplazo de los tradicionales métodos por soluciones Cloud que cuenten con Big Data, IoT e Inteligencia Artificial.

La industria marítima-portuaria se encuentra un paso atrás en lo que respecta a la digitalización. La digitalización debe enfocarse desde un punto de vista holístico por el desafío que supone el gran número de actores que intervienen en el entorno portuario.

El proyecto Digital Port permite el diseño, desarrollo y validación de un sistema integrado y modular que se configure como una Plataforma para la Optimización de los Procesos Logísticos Portuarios orientada a dar soluciones a las necesidades de las distintas interfaces que componen el entorno portuario, comentadas anteriormente.

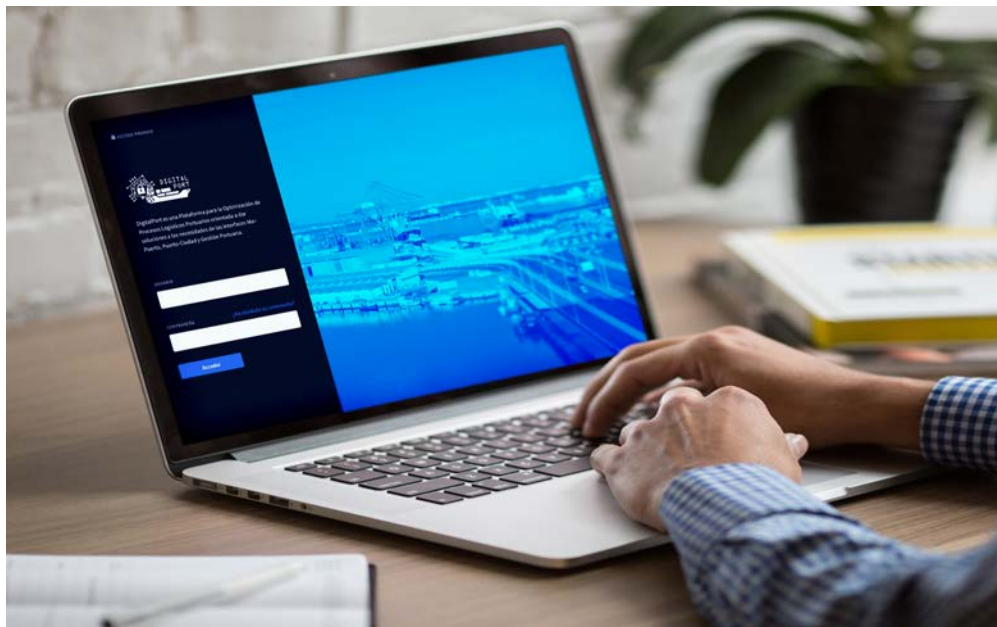


Figura 1. Detalle Plataforma Digital Port.

EL PROYECTO

Digital Port es una innovadora plataforma modular que pretende optimizar los procesos logísticos entre los propios actores involucrados en el sector portuario, diseñando, desarrollando y validando un sistema integrado IoE (Internet del Todo) donde emplear tecnologías innovadoras como Big Data, IoT (Internet de las Cosas), Inteligencia Artificial, GIS 3D, FIWARE, Blockchain [5], Open Data y Cloud.

En concreto, la plataforma IoE proporciona el diseño y desarrollo de la plataforma, basada en los componentes clave de su arquitectura Cloud, integración de información múltiple y heterogénea a partir de sensores IoT, sistema de información geográfica con componente 3D y sistema híbrido de descentralización de datos. Por otra parte, la aplicación de las técnicas de Machine Learning para la predicción de eventos en entornos portuarios contribuye con los procesos ETL, Big Data, Deep Learning y minería de datos para la obtención de patrones y tendencias. Y, por último, la integración de la plataforma IoE con la tecnología Blockchain promueve la creación de un ecosistema que gestione la lógica de ambas tecnologías.



Figura 2. Esquema plataforma Digital Port.

MATERIAL Y MÉTODOS

La ejecución del proyecto Digital Port queda conformada en cinco actividades o paquetes de trabajo principales:

1. Cloud - Diseño y desarrollo de la plataforma en la nube: esta actividad tiene por objetivo actualizar el conocimiento en cuanto a logística portuaria para, seguidamente, diseñar e implementar la plataforma base que albergará todas las capas de inteligencia y generación de servicios para la gestión eficiente de la logística portuaria.
 - La integración de FIWARE dentro del sistema de gestión de logística portuaria es uno de los principales puntos innovadores, puesto que esta tecnología cuenta con el respaldo a nivel europeo y su uso se ha convertido en el estándar de facto en Smart Cities, por lo que es fundamental que Digital Port incorpore un potente elemento de conexión con sensores de diversa índole que permitan el procesado e integración de los datos en tiempo real. Es por ello que, a través de FIWARE y tomando como referencia la plataforma IoT FIWOO, se construya Digital Port.

La arquitectura diseñada para la plataforma FIWOO está basada en una serie de capas:

- Capa de adquisición de datos: se encargará de integrar la información desde fuentes de datos heterogéneas, tal y como se define en la norma UNE 178104:2017 [6], que pueden ser sensores, actuadores, gateways, dispositivos móviles, redes públicas, redes sociales y otros sistemas IT externos. Resaltar que estos datos procedentes de la sensorización IoT serán gestionados por la plataforma IoT FIWOO basada en FIWARE.
- Capa de conocimiento: capa que contendrá todos los módulos necesarios para el almacenamiento, tratamiento gestión y explotación de la información recopilada por la plataforma.
- Capa de interfaces de interoperabilidad: capa en la que se definen las interfaces de Programación de Aplicaciones (APIs) para la interconexión con las aplicaciones y servicios inteligentes.

- Capa de servicios Inteligentes: capa superior, que contiene todos los elementos asociados a la visualización al usuario final con las aplicaciones y funcionalidades para la optimización del entorno portuario, incluyendo cada una de las interfaces (mar - puerto - tierra) involucradas.
- 2. Mar - Soluciones de optimización para la interfaz Mar - Puerto: esta actividad describe el primero de los subsistemas de servicios inteligentes que lanzará la plataforma, orientado a ofrecer soluciones de optimización para la interfaz Mar - Puerto. Se trata de una serie de servicios innovadores alineados que permitirán la optimización de la interfaz del puerto con la componente marítima, y más concretamente con sus tres principales elementos: el buque, el comercio exterior y el contenedor [7].
 - o Mediante la inteligencia artificial, se consigue la sincronización de la llegada de buques para activar las operaciones logísticas de forma coordinada entre actores del entorno portuario, la predicción del comercio exterior para estimar volúmenes de importaciones y exportaciones, y la estructuración de procesos de logística inversa que permita reducir el impacto de los contenedores vacíos en el puerto y su entorno.
- 3. Puerto - Soluciones de optimización para la interfaz de gestión del puerto: esta actividad describe el segundo subsistema de provisión de servicios inteligentes que lanzará la plataforma, orientado a ofrecer soluciones de optimización para la gestión interna del puerto. Incorpora una serie de servicios innovadores que permitan optimizar, en este caso, la operativa interna del puerto y facilite servicios valiosos para el ahorro de costes y reducción del impacto medio ambiental.
 - o El innovador sistema GIS con componente 3D sirve para la gestión de información geográfica y los elementos Open Data favorecen la apertura del puerto a la ciudad.
- 4. Tierra - Soluciones de optimización para la interfaz terrestre: esta actuación está orientada a ofrecer soluciones de optimización para la interfaz terrestre. Los elementos que se incorporan en la actividad están relacionados a una serie de servicios innovadores para optimizar la interfaz del puerto con la componente terrestre, considerando aspectos de digitalización en la gestión de contratos, trazabilidad de la mercancía y la optimización del punto de interacción crítico que es la entrada y salida al puerto.
 - o Mediante la tecnología Blockchain se consigue la gestión de los contratos de forma inteligente y el conocimiento de la trazabilidad logística durante todo el recorrido de la mercancía, desde el origen hasta el destinatario.
- 5. Integración y validación de resultados en piloto: como su propio nombre indica, en esta fase se realiza un plan de pruebas y experimentación y se evalúan los resultados obtenidos.

A partir del desarrollo de la plataforma de base, se pueden añadir los elementos de la capa de inteligencia y sobre ella la capa de soluciones de optimización específicas para cada una de las interfaces. Así, los retos en el diseño e implementación de la plataforma Digital Port abordan una serie de elementos tecnológicos con el objetivo de facilitar a puertos de menor calado, el acceso a su evolución tecnológica, para su digitalización y desarrollo inteligente. En este sentido, Digital Port dispone:

- Multi-usuario: Con el objetivo de involucrar en las soluciones tecnológicas procesos administrativos, legales y logísticos que involucren a todos los actores que confluyen en el puerto.
- Compatibilidad: Digital Port garantiza la compatibilidad e interoperabilidad de la digitalización de la información aplicando al uso de estándares a nivel nacional e internacional con el fin de facilitar la aceptación de los usuarios finales, como son los estándares de Smart City (UNE 178402:2015 [8]), los estándares de intercambio de datos (como son los IFTMIN, COPARN, COPINO, CODECO o IFTSTA) y los estándares de logística.
- Implantación y Usabilidad Modular: Digital Port enfoca sus sistemas con un desarrollo modular, basado en la aplicación de DevOps para garantizar unos procesos mucho más rápidos, seguros y fiables en cuanto a su entrega. De este modo, se reducen los costes y se facilita una puesta en marcha de forma secuencial, involucrando a los actores de la comunidad portuaria y brindando una solución de gran valor añadido a los puertos.
- Sinergias con Plataformas Smart Cities: Esta plataforma ofrece un enfoque hacia la transferencia de información estructurada, siendo de gran utilidad en lo que respecta a permitir ofrecer más y mejores servicios, ofreciendo la información Open Data como input a plataformas de ciudades, con gran interés para la coordinación de servicios críticos, como son los de emergencias.

RESULTADOS

Digital Port ofrece una solución integral para la digitalización, colaboración en la cadena logística portuaria y dotación de inteligencia a los servicios logístico portuarios, protege y minimiza el impacto de los factores externos, ofreciendo al puerto un mayor control sobre el volumen de negocio y una reducción de los tiempos de interacción de los grandes actores de la logística y transporte con el puerto, reduciendo así los costes en la cadena logística.

Además de la mejora de la productividad en los puertos tradicionales, la integración de Digital Port abre la posibilidad de nuevos modelos de negocio, siendo el más importante la explotación de los datos provenientes de los mismos puertos y sus cadenas logísticas. La plataforma facilita la explotación de los datos (tiempos de llegada, tiempos de recolección e instrucciones de transporte, entre otros), así como la posibilidad de realizar estimaciones y predicciones que permitirán a los actores mejorar significativamente su eficiencia, además de ofrecer nuevos servicios a sus clientes y abordar nuevos mercados globalizados. La monetización de estos datos puede servir de ayuda a usuarios individuales en la reducción de los costes gracias a una mejor planificación y proveer de unos ingresos adicionales.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los puertos, marítimos y fluviales son un ejemplo importante de la necesidad de modernización de las ciudades, son esenciales para la economía de los países como para el mercado interno y también actúan como catalizador principal para el desarrollo regional. En este sentido, se manifiesta la necesidad de investigación, desarrollo e innovación de implementar nuevos conceptos, nuevos modelos de gestión y soluciones innovadoras para la plena satisfacción de clientes, partes interesadas y ciudadanos.

Para esto nace Digital Port [9], con unos objetivos marcados y enfocados en la reducción del impacto sobre el cambio climático y el medio ambiente de las actividades portuarias, sus costos operativos e infraestructurales, la mejora de la eficiencia logística y una mejor integración del puerto en el área socioeconómica circundante, incluidas las relaciones ciudad- puerto y el desarrollo urbano inteligente de las ciudades portuarias.

RECONOCIMIENTOS

Los autores agradecen los recursos aportados por el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) y el Ministerio de Economía y Competitividad. También nos queremos acordar del programa europeo H2020 y de los Fondos Europeos de Desarrollo Regional (FEDER).

Por otra parte, nos gustaría agradecer a la Autoridad Portuaria de la Bahía de Algeciras su aportación tanto en requerimientos potenciales de datos, usuarios e información, así como del asesoramiento ofrecido, sirviendo a este proyecto como punta de lanza para orientar y conocer las necesidades reales de los puertos. Y por último, habría que realizar una especial mención para el equipo de desarrollo de las empresas de ISOIN, Emergya, Secmotic, EC2CE y Ferrovial Servicios que han permitido llevar a cabo con éxito el desarrollo de Digital Port.

REFERENCIAS

- [1] IMB, "In depth: Complete Transformation of How Ports Operate Imminent", 2018.
- [2] World Economic Forum, Industrial Internet of Things: Unleashing the Potential of Connected Products and Services, 2015.
- [3] Ministerio de Fomento, "Puertos del Estado" [Online]. Available: <http://www.puertos.es/>
- [4] European Commission, "Report of the Exchange of Views between Ports, Ceos and Transport Commissioner Bulc", Bruselas, 2015.
- [5] Pablo Coto, "Puertos de Cuarta Generación", Milán, 2017.
- [6] AENOR, "UNE 178104:2017. Sistemas Integrales de Gestión de la Ciudad Inteligente. Requisitos de Interoperabilidad para una Plataforma de Ciudad Inteligente," 2017.
- [7] European Commission, "Paquete de Medidas sobre Clima y Energía hasta 2020", 2016.
- [8] AENOR, "UNE 178402: 2015. Ciudades Inteligentes. Gestión de Servicios Básicos y Suministro de Agua y Energía Eléctrica en Puertos Inteligentes, 2015.
- [9] Digital Port, "Memoria Innterconecta 2018, Málaga, 2018.

LA SEGURIDAD FRENTE A CONTAGIOS: EL PARADIGMA DE LA NUEVA MOVILIDAD DE LAS CIUDADES

Alicia Oliver Ramírez, Director General, ABC Arquitectura BioClimática

Resumen: La situación excepcional que se vive en el mundo debido a la pandemia, provocada por el COVID-19, no está exenta de repetirse en un futuro no muy lejano. La necesidad de garantizar la seguridad, frente a la propagación de contagios se traduce, entre otras medidas, en distanciamiento social. En las ciudades, que albergan el 60% de la población mundial, ha supuesto un cambio en el modo de vida, en particular en lo referido a la movilidad. Es por ello que las ciudades se están planteando nuevos métodos de desplazamiento, y nuevas medidas para garantizar ese nuevo factor que es la seguridad. Las primeras medidas adoptadas son a corto plazo, pero las ciudades más avanzadas están planteando estrategias a medio y largo plazo. Analizar y adaptarse rápidamente a los diferentes escenarios futuros puede ser la clave del éxito en este período de incertidumbre.

Palabras clave: Micromovilidad, Sostenibilidad, Smart City, Seguridad, Pandemia, Movilidad, Distanciamiento Social

ANTECEDENTES

La situación excepcional que se vive en el mundo debido a la pandemia, provocada por el COVID-19, no está exenta de repetirse en un futuro no muy lejano.

La necesidad de garantizar la seguridad, frente a la propagación de contagios se traduce, entre otras medidas, en distanciamiento social. Ello obliga a repensar muchos hábitos, y modos de vida que forman parte no sólo del ámbito social, económico, cultural y medioambiental, sino de la propia identidad de las personas, especialmente en las ciudades, que albergan el 60% de la población mundial.

Uno de los elementos esenciales en la vida urbana es la movilidad y su afección por la situación está siendo muy acusada. Las personas viajan por varias razones, como ir al trabajo, centros docentes, lugares de ocio, compras, etc. Las ciudades ofrecen diversos medios de transporte: caminar, ir bicicleta, moto, transporte público, vehículo privado, taxi, etc.

Hasta la fecha, la importancia de la sostenibilidad (la reducción de las emisiones de gases contaminantes - CO₂, NO_x, - y el consumo de energías no renovables), ha orientado los esfuerzos de investigadores, empresas, y administraciones, a apostar por el transporte público colectivo. Pero la nueva necesidad de seguridad, a la que hay que dar respuesta, para minimizar el número de contagios, y por ende, evitar el contacto entre personas, conduce a repensar el modelo de Sustainable Smart Mobility en las ciudades, y buscar alternativas de transporte que, manteniendo los criterios de sostenibilidad, e inteligencia, preserven la seguridad de las personas. A medio y largo plazo, la solución integral se basa en planificar las nuevas ciudades de tamaño mediano con trayectos cortos y movilidad activa. Para dar respuesta a este nuevo dilema, de manera inmediata, varios estudios se están desarrollando desde el inicio del estado de alarma, para encontrar la fórmula magistral.

DESCRIPCIÓN

En estos momentos, meses después desde que se inició el estado de alarma en todo el mundo, por el que se ha limitado la movilidad de los ciudadanos hasta un 10% de sus valores previos a la crisis sanitaria, se hace necesario realizar un análisis sobre las primeras medidas tomadas por las ciudades más destacadas en materia de movilidad, sus planes a corto y medio plazo, así como establecer otra serie de medidas a largo plazo.

Es ahora cuando se pone de manifiesto la buena o mala gestión y planificación de las ciudades: su capacidad de respuesta ante situaciones de emergencia. Esta situación supone un gran desafío para todos y una oportunidad para seguir avanzando y mejorando la calidad de vida de las ciudades.

METODOLOGÍA

Se han escogido las ciudades más representativas en materia de movilidad inteligente y sostenible de acuerdo a varios rankings en función de los indicadores valorados; se han recabado datos proporcionados a través de las páginas de información digital de las diferentes ciudades así como de los datos de tráfico, y planes de movilidad de cada uno, y se

han establecido una selección de las propuestas más relevantes para implantar en un futuro inmediato, en aras de garantizar la seguridad en los trayectos, sin mermar la calidad del viaje y experiencia del usuario, la sostenibilidad, ni la economía.

RESULTADOS Y DATOS OBTENIDOS

Estrategias para garantizar la seguridad

La micromovilidad como estrategia estrella en las principales ciudades

En las ciudades la mayoría de los viajes urbanos son trayectos de entre tres y cinco kilómetros, y según el estudio de McKinsey Center for Future Mobility, aproximadamente el 60% de los viajes que se hacen en coche en todo el mundo son de menos de ocho kilómetros. La micromovilidad engloba modos de desplazamiento a pie, en bici, en patinete, ciclomotor, y vehículo compartido. Se postula así como una forma de transporte, que además de ser sostenible (por el bajo o nulo consumo energético), saludable, económica, ahora garantiza mantener las distancias y por ende la seguridad del viajero.

Es por ello que, según los primeros datos recabados, está siendo la solución de las principales ciudades en materia de movilidad, si bien se apunta también a un resurgimiento de ventas de automóviles, para evitar el contacto de los transportes colectivos.

La micromovilidad está operativa en muchas ciudades de Europa y América del Norte—especialmente en las de tamaño medio, pero solo opera en unas pocas ciudades de países asiáticos como Tailandia, Singapur y la República de Corea (Simon Dixon et. al, 2019).

En Estados Unidos, donde el vehículo privado tiene gran presencia, algunas ciudades como Oakland han convertido 74 millas de calzada, en carriles peatones y ciclistas. Y en Nueva York, se ha incrementado la demanda de bicicletas compartidas en un 67%. Algunas ciudades de Suramérica como Bogotá, que abrió temporalmente 76 kilómetros de carriles para bicicletas, se han apuntado a esta estrategia.

En Francia, París (7,2 millones de habitantes) ha creado 650 kilómetros de carriles bici, anticipando un plan previsto para el 2024, por el que todas las calles de la ciudad serían “eco-friendly”. La situación excepcional ha acelerado aún más el “*Plan Vélo*”, que elimina el 72% de los espacios de estacionamiento. Se pretende combinar así los nuevos carriles bici de la corona central con *TempoRER vélo*, y acompañan en su trayectoria a las líneas de metro. Existe una versión “express” en algunas calles para las bicicleta eléctricas. Esta ciudad, según el informe de movilidad de (Simon Dixon et. al, 2019) para Deloitte, necesita un impulso del uso de este tipo de transporte, pues apenas supone el 2% de los viajes. El 46% se realizan a pie. El transporte público supone el 25% de los viajes, ídem el vehículo privado.

En otras partes de Francia, 116 pueblos y ciudades, planean construir carriles bici temporales para los próximos meses.

En Bruselas, donde el 1,5% de la población viaja en moto; el 7,9% a pie o en bici; el 37,6% en vehículo privado y el 53,1% en transporte colectivo, se están dando pasos para fomentar la micromovilidad, en la actualidad con escasos seguidores. Así han apostado por la creación de 40 km de carril bici, anticipando la estrategia planteada para la próxima década “Good-Move” y se ha incentivado a los ciudadanos a su uso. Se ha dado así prioridad a los peatones y ciclistas, limitando la velocidad a 20 km/h

En Italia, Milán ha creado 35 km de carril para peatones y ciclista, en la ciudad mediante el plan *Strade Aperte*, y limitación de velocidad en estas calles a 30 km / h, para reducir el uso del automóvil. En esta ciudad de apenas 15 km de longitud, pero densa, el 55% de los viajes se realizan en transporte público. La distancia media de viaje es de menos de 4 km, lo que facilita el enfoque hacia la micromovilidad. Se trata de adelantar propuestas planteadas para el objetivo 2030, al presente, del 2020.

Londres, con 8,7 millones de personas, donde el transporte público supone el 49% de los trayectos, se está estudiando cómo derivar esos trayectos a otros medios, ya que mantener la distancia de seguridad supone ocuparlos en apenas un quinto de su capacidad. El 26% de los viajes se realizan en vehículo privado, mientras que la micromovilidad está representada por un 20% de los desplazamientos a pie, y el 5% en bici. Se ha ampliado en algunas zonas el espacio para peatones, en las áreas comerciales, en detrimento del vehículo. En la actualidad cuenta con herramientas de análisis de tráfico en tiempo real y valores de congestión, así como una flota de autobuses eléctricos.

En Berlín, la micromovilidad supone casi la mitad de los desplazamientos (un 31% a pie; un 13 en bicicleta; y un 4% en patinetes, motos, etc.), el vehículo privado representa un 30%, y un 22% el transporte público. Cuenta con una red de transporte extensa y accesible. Además, posee un moderno sistema combinado regional y suburbano de trenes, metro, tranvías y autobuses que cubren una distancia de unos 1.900 kilómetros. Contaba asimismo con sistemas compartidos como de automóviles y sistema público de alquiler de bicicletas, para aumentar la seguridad y la sostenibilidad. Para dar respuesta a esta situación ampliaron el espacio para bicicletas, y se han endurecido las normas para vehículos, exigiendo 1,5 m entre automóviles y ciclistas, y la prohibición de ocupar los carriles bici a los conductores.

Helsinki, con 650.000 habitantes y 1,5 millones en la región metropolitana, representa el 40% del PIB. En esta ciudad el transporte a pie supone un 21%; en bici un 8%; en vehículo privado un 39%, y en transporte público un 30%. Es decir, dos terceras partes de los viajes se realizan de manera individual. Además cuenta con un sistema MaaS ya implantado, cuyo objetivo era eliminar la necesidad de vehículo privado para 2025. Con esta planificación, y con un nivel de afección del coronavirus apenas representativo, las medidas que ha tenido que adoptar son mínimas, y en la línea de las previsiones a futuro inmediato: se ha adelantado el inicio de la temporada de las bicicletas compartidas al 23 de marzo.

Cuenta con otras medidas ya implantada, como la *RoboBusLine* en 2017, de vehículos sin conductor. Además el gobierno apuesta por incentivar los vehículos eléctricos desde el 2018.

Es la diferencia de respuesta de una ciudad bien planificada con anterioridad, que apenas tiene que hacer ajustes para dar respuesta a situaciones de alarma.

En España, Barcelona pretende reforzar los desplazamientos a pie, incrementando el área de zonas peatonales. Ha añadido 20 km de carril bici a los 200 km de la red ciclista existente, y ha limitado la velocidad en el cinturón a 30 km/h, para garantizar seguridad a ciclistas y peatones. Además ha puesto en marcha Bicing con más servicio, y ha agilizado la tramitación de licencias para operadores de bikesharing y motosharing (bicicleta y moto compartida). El objetivo es facilitar el vehículo compartido pero de uso individual de bicicletas y motos eléctricas, que se engloban dentro de la movilidad sostenible.

En la región de Madrid se realizan 15,8 millones de viajes se realizan cada día. Sólo un 11,5% de personas no viaja a diario. La micromovilidad representa un 34% (a pie, bicicleta, patinete); el transporte público el 24%, y un 29% en vehículo privado y un 2,5% en transportes alternativos. El uso del transporte público se reparte del siguiente modo: metro 39%; EMT 29%, interurbanos 14% y cercanías 13%. En Madrid Central de los más de 2 millones viajes diarios casi el 60% se realizan en transporte público, el 27% se realizan andando, un 11% en coche y un 3% en otros modos (bicicleta, patinete, etc.).

Como medidas ante esta situación de pandemia, se ha limitado el acceso al transporte colectivo –además de adoptar otras medidas de protección–, y se ha reducido hasta en un 80-90% el número de viajes, se han habilitado 36 nuevas vías (100.000 m²) para ciclistas y peatones. Se ha restablecido el servicio de BiciMad, el 17 de abril, adoptando medidas de seguridad para su uso. Además se ha incorporado una herramienta informática Visum para analizar y prever los flujos de viajeros y las nuevas necesidades de movilidad y poder estimar los desplazamientos, en función del origen y el destino de cada uno. Para ello utiliza los datos anónimos que se recogen al validar el título de transporte.

Hasta la fecha de edición de este artículo no se tiene constancia de ningún plan estratégico de movilidad a medio plazo en esta ciudad, para preservar la seguridad de los ciudadanos, posterior al estado de alarma.

Sostenibilidad, eficiencia y seguridad: Masdar

Un ejemplo de ciudad inteligente, sostenible y segura es Masdar, diseñada por el estudio Foster y fundada en 2006. Integra todo un elenco de medidas tanto en el diseño urbano, como arquitectónico, para ser un referente en Zero Energy Emissions. En cuestión de movilidad, Masdar City basa su estrategia de transporte, en la prioridad del peatón y del transporte público sostenible, apoyado por los vehículos individuales eléctricos.

A nivel de infraestructuras, está diseñada para realizar trayectos cortos: se trata de unidades vecinales que disponen de servicios básicos en distancias cortas (tiendas, cafeterías, etc.); en un nivel superior se encuentran otra serie de servicios comunitarios, como escuelas y hoteles, a los que se puede acceder en bicicleta o con el transporte de Masdar City.

El Eco-Bus es un desarrollo conjunto entre Masdar y Hafilat Industry, en colaboración con el Instituto Masdar. El motor tiene un alcance de 150 kilómetros por carga. Permite accesibilidad universal, y su capacidad de es 27 asientos incluida una sala de seguridad.

Vehículos autónomos monoplaça: el Autonom Shuttle, fabricado por la empresa pionera NAVYA, está diseñado para realizar todas las tareas críticas de seguridad, conducción y monitorización. Los vehículos eléctricos, automatizados monoplaça ofrecen privacidad, comodidad y la experiencia de viaje de un servicio de taxi, manteniendo el compromiso ambiental del transporte público. Se operan usando una pantalla táctil, los vehículos circulan a lo largo de vías solo para ellos. Los automóviles son controlados por ordenador y usan sensores para ubicar imanes incrustados en el suelo, que ayudan a la navegación del vehículo y aseguran que el camino esté libre. En la actualidad se han realizado más de dos millones de personas desde su lanzamiento en Masdar City en 2010.

Medidas adoptadas por empresas

Las empresas que operan vehículos (ciclomotores, patinetes, etc.), están respondiendo a la nueva necesidad de seguridad en los trayectos, para atraer a los usuarios. Estas medidas se pueden clasificar en:

- Medidas estructurales: Adaptación del vehículo mediante elementos de protección (pantallas protectoras, etc.) P. ej. Diseño de cabina de conductor cerrada, Bombardier Rail en Viena, o colocación de pantallas protectoras en los tranvías GVB Amsterdam.
- Medidas higiénicas y sanitarias: Estas son las más practicadas por las empresas de vehículos compartidos (incluyendo bicicletas y monopatines), para incrementar las medidas de limpieza tanto en los vehículos como en las estaciones, o la incorporación de tecnología de superficie autolimpiante, en la que está trabajando Wheels junto con NanoSeptic.
- Marketing, ventas y política de empresa: Empresas de vehículos compartidos como Blablacar, ha limitado el número de pasajeros por vehículo, y han eliminado los impuestos de reserva, y de cancelación de viaje. Otros como GoVolt, ofrece tarifas de descuento.

DISCUSIÓN Y RESULTADOS

Los primeros resultados recabados apuntan a una tendencia marcada hacia la micromovilidad, además de otras medidas complementarias que aportan empresas del sector, para garantizar la limpieza de los elementos susceptibles de contacto, y la barrera física entre usuarios. Pero estas medidas, muchas de ellas con carácter temporal, necesitan reforzarse con otra serie de actuaciones con enfoque a medio y largo plazo. Ello requiere de un plan estratégico de movilidad, integral y holístico. A partir de ahora la movilidad, además de ser más inteligente, eficiente y sostenible debe ser más segura.

Líneas de actuación

Infraestructuras: Requieren una gran inversión. Su repercusión es a corto, medio y largo plazo.

- Adaptación del planeamiento urbano para múltiples escenarios: flexibilización del espacio
- Creación de unidades vecinales, dotadas de los servicios de comercio, equipamiento, etc., necesarios para reducir el número de desplazamientos y la distancia de éstos
- Incremento del espacio para ciclistas
- Rediseño de aceras e implementación de viario de coexistencia (para permitir la peatonalización)
- Reducción de espacio de circulación para vehículos
- Control del espacio de aparcamientos (limitación de su uso en zonas que fomenten la concurrencia, como parques, playas, etc.)
- Rediseño de los centros de transporte colectivo (estaciones de tren, autobús, aeropuertos, etc.)
- Redistribución de paradas y estaciones de transporte colectivo
- Conexión de parques interconectados y áreas de descanso a lo largo de las rutas

Política y sociedad

- Implementación del teletrabajo.
- Flexibilidad de horario de acceso a los centros de trabajo.
- Control de salud, control y vigilancia de cumplimiento de medidas de distanciamiento.
- Adoptar o mejorar las políticas de Responsabilidad Social Corporativa que contribuyen a la comunidad.
- Ayudas e incentivos para promocionar medios de transporte como patines, bicicletas, motos.

Medidas tecnológicas

- Fomento del transporte público autónomo eléctrico, para reducir la exposición de los conductores a los viajeros. Adaptación y flexibilización de la oferta a las necesidades de viajeros (desde 1 a 25 pasajeros)
- Implantación de sistemas integrales de planificación de transporte MaaS, como alternativa al vehículo privado y al transporte público. Este sistema, ya incorporado en ciudades como Helsinki, necesita flexibilización, para considerar la nueva variable de seguridad en la planificación del viaje, sin alterar el objetivo de tiempo de viaje. Se trata de permitir que las personas viajen, independientemente de la cantidad de conexiones, transferencias o modos de transporte. La visión holística del plan crea más opciones para personas con discapacidad, y de bajos ingresos y mejora la conexión con mal comunicadas. En este sentido es importante contar con datos en tiempo real, sobre ocupación de asientos, disponibilidad de asientos y acceso para discapacitados, considerando las medidas de distanciamiento social necesarias.
- Establecer y ampliar los canales digitales
- Uso de la inteligencia artificial, para aprendizaje del sistema de transporte, y reducir el contacto humano, en las siguientes líneas:
 - o Asistentes digitales (para la emisión de billetes, ayudas en el viaje, etc.) que mejoren de la experiencia del cliente.
 - o Optimización de la eficiencia operativa a través del análisis predictivo de la demanda de movilidad (para análisis de oferta y demanda de servicios, etc.).
 - o Gestión del uso de aceras (para determinar el uso más adecuado en ese momento).
 - o Operaciones efectivas de mantenimiento preventivo;
 - o Seguridad preventiva mediante análisis de video impulsados por IA (para control de temperatura de viajeros, control de las distancias de seguridad, etc.).

CONCLUSIONES

Aún es pronto para vaticinar el nuevo paradigma de la movilidad en las ciudades. Muchas de ellas, como medida inmediata, han apostado por la micromovilidad, que además de seguridad -tan necesaria-, está del lado de la sostenibilidad (por tratarse de transporte de bajo o nulo consumo de energía) y de la salud, por fomentar la actividad física.

Si bien el costo de estas medidas ha sido considerable, esta rápida reacción del transporte público y los servicios de micromovilidad han ayudado a contener el virus. No obstante, estas medidas deben repensarse o ajustarse para una implementación a medio plazo, para controlar el coste de explotación a la vez que dan respuesta a la nueva demanda de los clientes de seguridad de uso, para generar confianza.

Muchas de ellas, dependientes en gran medida del transporte colectivo, tienen que enfocar sus esfuerzos en promover otros medios de transporte individuales. La tecnología juega un papel determinante: conocer datos en tiempo real del número de pasajeros que demandan un trayecto, la disponibilidad de asientos seguros, etc. Es fundamental para optimizar rutas, reducir el tiempo de viaje, proporcionar alternativas, y mejorar la experiencia del viajero, garantizando la seguridad en todo momento.

Analizar y adaptarse rápidamente a los diferentes escenarios futuros puede ser la clave del éxito en este período de incertidumbre. La flexibilidad y la colaboración serán claves para las propuestas futuras.

El desafío está en la mesa, aquellas ciudades que apuesten por las estrategias tecnológicas, ganarán la partida al nuevo escenario mundial.

REFERENCIAS

- McKinsey Center for Future Mobility, Diciembre de 2019, <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Automotive%20and%20Assembly/Our%20Insights/The%20future%20of%20mobility%20is%20at%20our%20doorstep/The-future-of-mobility-is-at-our-doorstep.ashx>

- Alicia Oliver, Teresa Fernández y Leire García, 2020. Ciudades Inteligentes. El Paradigma de la Movilidad en las Ciudades Inteligentes. TFM, EAE EMBA.
- Simon Dixon et. al, 2019, The 2019 Deloitte City Mobility Index. Gauging global readiness for the future of mobility. <http://deloitte.com>
- Safe Micromobility. International Transport Forum (2020) https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/safe-micromobility_1.pdf
- <https://www.barcelona.cat/ca/> (Acceso el 18/05/2002)
- <https://www.esmadrid.com/> (Acceso el 18/05/2002)
- <https://masdar.ae/en/masdar-city/the-city/mobility> (Acceso el 20/04/2002)
- <https://planvelo.paris/> (Acceso el 18/05/2002)

- [1] (Mckinsey Center for Future Mobility, Diciembre de 2019)
<https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Automotive%20and%20Assembly/Our%20Insights/The%20future%20of%20mobility%20is%20at%20our%20doorstep/The-future-of-mobility-is-at-our-doorstep.ashx>
- [2] (Simon Dixon et. al, 2019) The 2019 Deloitte City Mobility Index. Gauging global readiness for the future of mobility. <http://deloitte.com>
- [3] Safe Micromobility. International Transport Forum (2020) https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/safe-micromobility_1.pdf
- [4] (Alicia Oliver, Teresa Fernández y Leire García, 2020). Ciudades Inteligentes. El Paradigma de la Movilidad en las Ciudades Inteligentes. TFM, EAE EMBA.
- [5] <https://www.barcelona.cat/ca/> (Acceso el 18/05/2002)
- [6] <https://www.esmadrid.com/> (Acceso el 18/05/2002)
- [7] <https://masdar.ae/en/masdar-city/the-city/mobility> (Acceso el 20/04/2002)
- [8] <https://planvelo.paris/> (Acceso el 18/05/2002)

IOT Y VISIÓN ARTIFICIAL PARA AUTOMATIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN VERTICAL DE TRÁFICO

Estibaliz Barañano, Directora General, ASIMOB
Ibon Arechalde, Co-fundador y Presidente, ASIMOB

Resumen: La señalización vertical de tráfico, permanente o temporal (obras, desvíos), es clave en la ordenación del tráfico urbano. Actualmente, la gestión de esta señalización es manual y muy laboriosa. Se propone un método automatizado de generación de inventarios y de inspección regular de la señalización vertical, que hace uso de las tecnologías de IoT y Visión Artificial: a partir de vídeos y datos recogidos desde pequeños dispositivos comerciales embarcados en varios vehículos de la flota municipal que ya estén circulando habitualmente, es posible automatizar la detección y geolocalización de las señales, asegurando su correcta instalación y visibilidad, generando alarmas ante cualquier cambio, y guardando una evidencia digital de su estado.

Palabras clave: IoT, Visión Artificial, Señalización, Tráfico, Digitalización, Gestión, Automatización, Inventario, Inspección

INTRODUCCIÓN: LAS SEÑALES DE TRÁFICO

Desde hace muchos años y todavía hoy, el elemento más extendido y generalizado para la regulación del tráfico urbano siguen siendo las señales: dirección prohibida, ceda el paso, stop, límite de velocidad, advertencia de peligro, etc. Las señales están presentes en todas las vías, desde las troncales y más concurridas hasta las calles vecinales, los accesos principales a las ciudades, o las indicaciones de desvíos provisionales por obras, eventos o incidentes.

Desde hace ya un tiempo, los nuevos desarrollos tecnológicos están siendo aplicados en muchos ámbitos del tráfico urbano y la movilidad para la mejora de la seguridad, de la fluidez y de la eficiencia.

En la red de carreteras, los sistemas inteligentes de transporte (ITS) han evolucionado, acelerados por las últimas tecnologías, y aún con mucho recorrido en diversas aplicaciones de gestión y *enforcement*. Estos sistemas no sólo mejoran la seguridad, sino que además optimizan los flujos: paneles de señalización variable, sistemas de peaje, regulación semafórica adaptativa, predicción de flujos de tráfico. Complementando estos avances, los sistemas para vehículos conectados y gestión cooperativa (C-ITS) son parte de los siguientes pasos tecnológicos.

Pese a todos estos avances y aplicaciones en el entorno de los sistemas inteligentes de transporte, las señales de tráfico y su gestión apenas se han visto alterados. Las señales, de hecho, al ser elementos pasivos, no están incluidas en la monitorización de los Centros de Gestión de Tráfico.

La responsabilidad de la correcta instalación y mantenimiento de las señales de tráfico en las ciudades recae en las autoridades locales. Las señales de tráfico se colocan de acuerdo con la ordenación y en Plan de Movilidad Urbana que cada Ayuntamiento diseña. Para la ejecución de obras u otras actividades que afecten a la circulación, la señalización correspondiente debe ser instalada, modificada y retirada de acuerdo a procedimientos propios de esas mismas autoridades.

En muchas ciudades, existe ya un inventario digital geolocalizado de señales, que permite una mejor gestión de las señales permanentes. No obstante, la generación y el mantenimiento de este inventario se sigue realizando de manera manual. Teniendo en cuenta que en cualquier ciudad mediana el número de señales enseguida supera los varios miles, en estas tareas se asume de partida el error humano.

Una vez realizado el inventario, la revisión periódica necesaria para el correcto mantenimiento del inventario también es una tarea manual. Los errores humanos se acumulan ante una labor tan minuciosa y extensa. Además, en la mayoría de los casos, estas revisiones no dejan ningún tipo de evidencia sobre el estado de las señales. Así, ante una incidencia, es muy complicado demostrar desde cuándo la señalización no es correcta. Esto es especialmente grave en señalización temporal, cuyos anclajes y sujeciones son menos robustos, y su incorrecta colocación o visibilidad puede dar lugar a situaciones de especial riesgo.

Se presenta a continuación una propuesta capaz de digitalizar y automatizar la gestión de las señales de tráfico, que parte de la premisa de un despliegue sencillo, y que hace uso de las nuevas tecnologías como IoT, comunicaciones inalámbricas, o Inteligencia Artificial.

Esta digitalización y automatización permite detectar incidencias de señalización de manera más eficaz, minimizando el tiempo de detección, y facilitando la coordinación de la actuación necesaria en cada caso. Se consigue así reducir el tiempo para la eliminación de riesgos asociados a la mala señalización, evitando posibles accidentes.

EL PROYECTO: AUTOMATIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE SEÑALES DE TRÁFICO

Las señales de tráfico, responsabilidad de las autoridades locales, son elementos pasivos, muy numerosos y repartidos por toda red sin excepciones. No es posible equiparlas de un módulo de comunicaciones para telecontrol y gestión remota, tal y como se está haciendo con los paneles de señalización variable, la regulación semafórica o los elementos de contaje de aforo de vehículos. Es necesario una aproximación a la solución radicalmente diferente.

La solución debe permitir una gestión integrada con el resto de tareas de mantenimiento, debe estar automatizada, debe ofrecer fiabilidad y un nivel de servicio satisfactorios, y debe a su vez debe ser asequible y sostenible, tanto desde el punto de vista medioambiental, como desde el económico.

Con estas premisas y restricciones, la presente Comunicación propone una solución práctica, así como los resultados obtenidos de su puesta en práctica.

Arquitectura de la solución para gestión de señales

Para llevar una gestión de un grupo de elementos es necesario (1) recoger datos, (2) procesarlos, y (3) presentar los resultados al usuario final, que será el personal encargado de coordinar el mantenimiento. Cada una de estas funciones presenta su problemática, que en cada una se ha abordado con una solución práctica.

Recogida de datos

Para la recogida de datos se ha querido evitar el despliegue de infinidad de sensores, con el coste de puesta en marcha y mantenimiento que ello supone. Se propone una solución alternativa: usar los vehículos como sensor móvil que vaya recogiendo los datos dispersos. Para ello, se ha dotado a un vehículo con los dispositivos indispensables para recoger la información esencial necesaria. En este caso, ya que se requiere verificar la correcta visibilidad y posición de las señales, los dispositivos requeridos en el vehículo son una cámara, un receptor GPS y comunicaciones inalámbricas para el envío de los datos.

Esta solución es fácilmente desplegable y escalable, ya que se trata de dispositivos sencillos y económicos, embarcables en cualquier tipo de vehículo. En cuanto a los vehículos utilizados, en general es preferible utilizar vehículos de flota sobre los que se tiene cierto control y que ya estén circulando normalmente por las vías de la ciudad. De esta forma, no es necesario introducir nuevos vehículos en la ya congestionada circulación urbana.

Un punto importante a destacar es que la recogida de datos está también automatizada, y se activa sólo en las zonas que deben ser monitorizadas. La persona que conduce puede centrarse en la conducción o en el resto de labores que deba realizar, sin necesidad de desviar su atención para manipular dispositivos.

Procesamiento de datos

Los datos (vídeo, posición GPS) recogidos desde el vehículo son enviados a un servidor, donde se aplica el procesamiento en base a algoritmos de Inteligencia Artificial (en este caso, Visión Artificial). Estos algoritmos detectan y clasifican las señales de tráfico del vídeo, con su geolocalización correspondiente.

En el caso de la monitorización periódica de las señales, las señales detectadas se cotejan con las señales del inventario, para detectar cualquier cambio. Tanto si una señal del inventario no se ha detectado en el vídeo recogido, como si se detecta una señal que no estaba registrada en el inventario, se activa una alarma para avisar de la necesidad de un análisis de la incidencia.

Presentación de resultados

El chequeo de estas alarmas, así como la verificación de las revisiones ejecutadas y la generación de informes, son las tareas que puede realizar el usuario del sistema. En el Centro de Gestión de Tráfico, donde se coordinan las acciones de mantenimiento, se recibe la información procesada, incluyendo todo lo necesario para tener una visión lo más completa posible de la situación:

- Vista en mapa de las señales, con un interfaz intuitivo que permite diferenciar las que están bien, las que no están visibles, las que han aparecido y no están en inventario, o las que hace tiempo que no han sido revisadas.

- Acceso a la imagen y el vídeo de cada una de las señales, especialmente útil para gestionar las incidencias: mirando el vídeo de la incidencia grabada desde el vehículo, se puede ver cuál es la causa de la deficiencia, y coordinar la acción correctiva correspondiente. Por ejemplo, ante una señal no detectada, la causa puede ser que un árbol la oculta, que ha sido vandalizada, que hay un vehículo voluminoso aparcado delante o que la señal ha sido derribada. En el caso de una nueva señal, puede ser debido a un accidente, o a una ocupación privada del espacio público, que deberá contar con los permisos pertinentes. En cada caso, la acción a tomar es diferente.
- Informe diario de incidencias.
- Descarga de inventario de señales actualizado.

La presentación al usuario puede integrarse en alguna plataforma SmartCity o similar que la ciudad ya tenga.

Resultados: Inventario siempre actualizado, detección rápida de incidencias

La solución detallada anteriormente se ha implementado en la ciudad de Bilbao, donde un vehículo municipal estuvo circulando por dos barrios durante varias semanas. El inventario digital, de más de 12.000 señales, estaba ya hecho, así que el sistema de automatización se empleó para contrastar la señalización existente.

En las pruebas realizadas en esos dos barrios de la ciudad se verificó que el inventario de señales estaba bastante actualizado, y sólo un pequeño porcentaje de señales generaban incidencias. A continuación, se muestran algunas de esas incidencias detectadas.

En las siguientes figuras, a la derecha de cada imagen se muestra el mapa del interfaz de usuario, tal y como se ve en el Centro de Gestión de Tráfico. Las incidencias están marcadas con puntos sobre la señal, que pueden ser rojos (señal del inventario que no se ha detectado), o verde (señal detectada y que no está en el inventario). A la izquierda, se muestra la imagen captada desde el vehículo, a la que accede el personal del Centro de Gestión con sólo dos clics sobre la información de cada señal. Se trata de un fotograma del vídeo correspondiente, que permite ver exactamente cuál es la causa y la situación de cada señal o incidencia.

La Figura 1 es un ejemplo de detección de una nueva señal de prohibición de giro a la derecha, que no estaba registrada en el inventario. Ha sido detectada y ha quedado marcada en el interfaz con un punto verde.

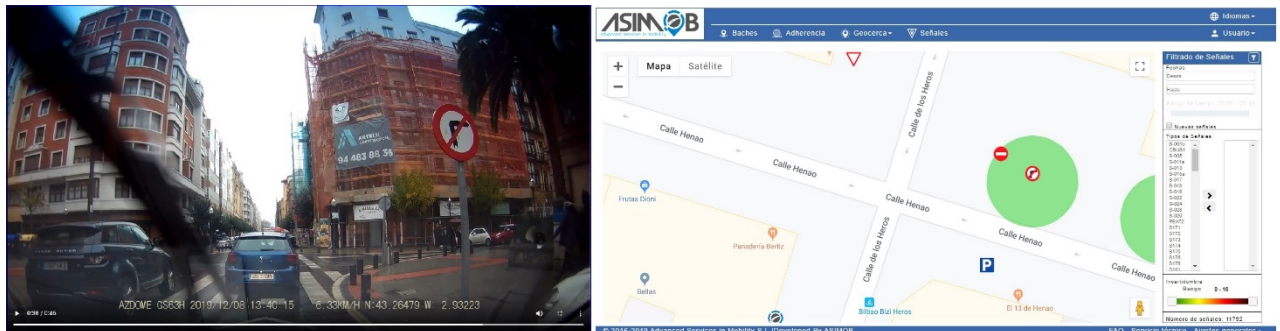


Figura 1. Detección de una señal no inventariada.

En las Figuras 2 y 3 se observan incidencias debidas a señales que, pese a aparecer en el inventario, no estaban instaladas en la vía.

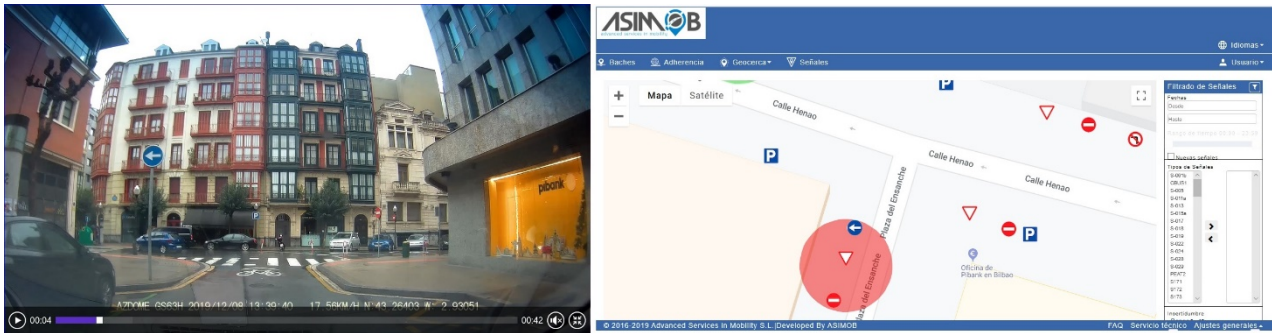


Figura 2. Inventario no actualizado tras eliminar una señal de ceda el paso en un cruce.

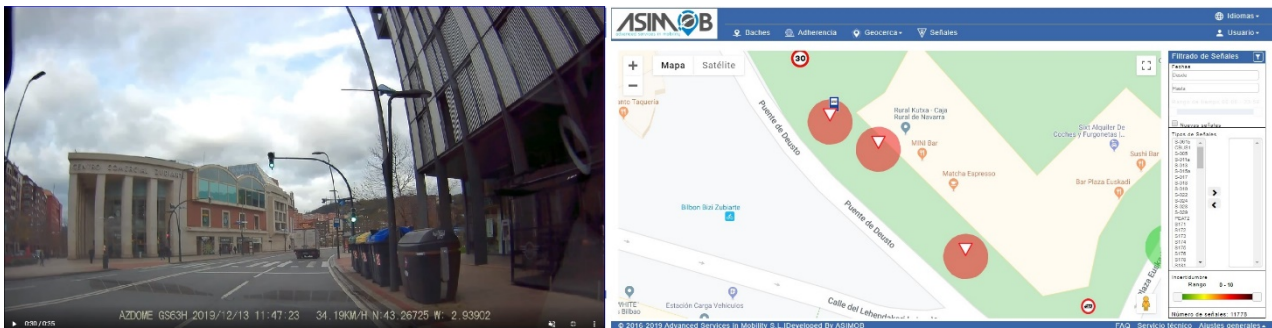


Figura 3. Inventario no actualizado tras eliminar tres señales de la vía.

En la Figura 4 el sistema detecta señales de obra que, lógicamente, no estaban en el inventario. Con la solución implementada, es posible detectar este tipo de señales, verificar desde el Centro de Gestión su correcta colocación, y monitorizar esta señalización durante el tiempo que la obra dure.

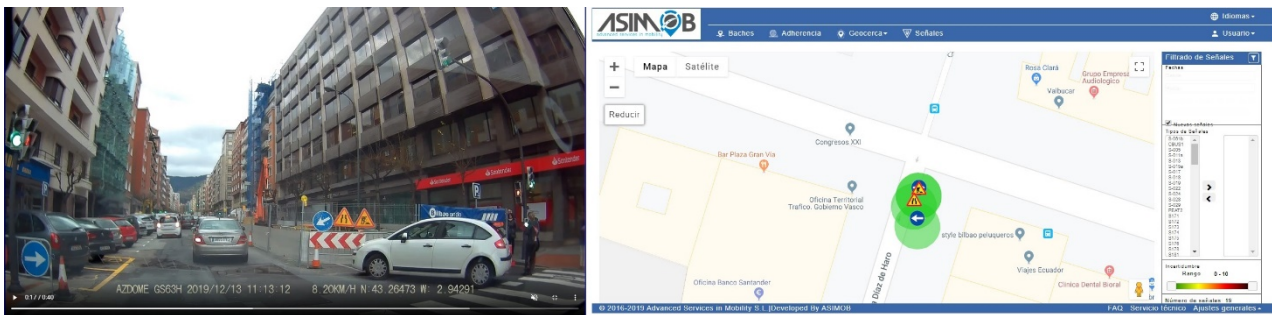


Figura 4. Detección de señales de obra.

En la Figura 5, también en una obra, la señal de indicación de peligro ha dejado de estar visible y este evento ha sido detectado.

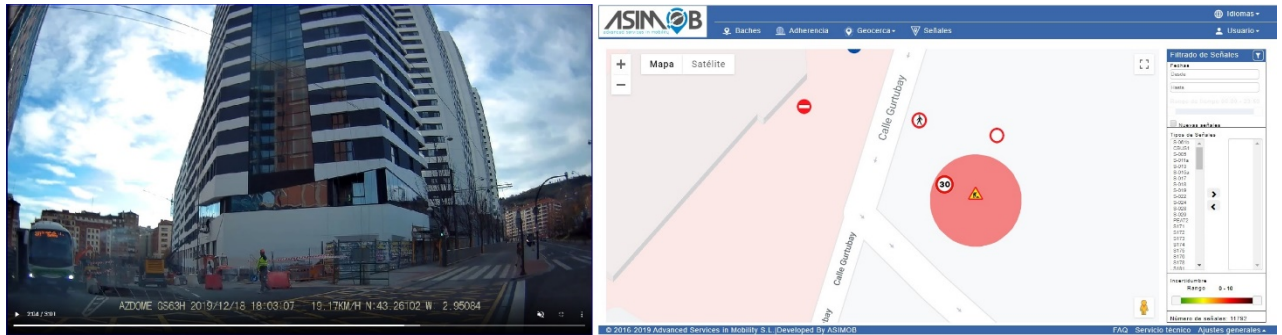


Figura 5. Detección de falta de señal de indicación de peligro por obras.

Se detectaron también algunas señales cuya visibilidad no era suficiente. En el primer caso (Figura 6), porque la señal está muy degradada. En el segundo caso (Figura 7), la colocación de un semáforo oculta la vista de la señal.

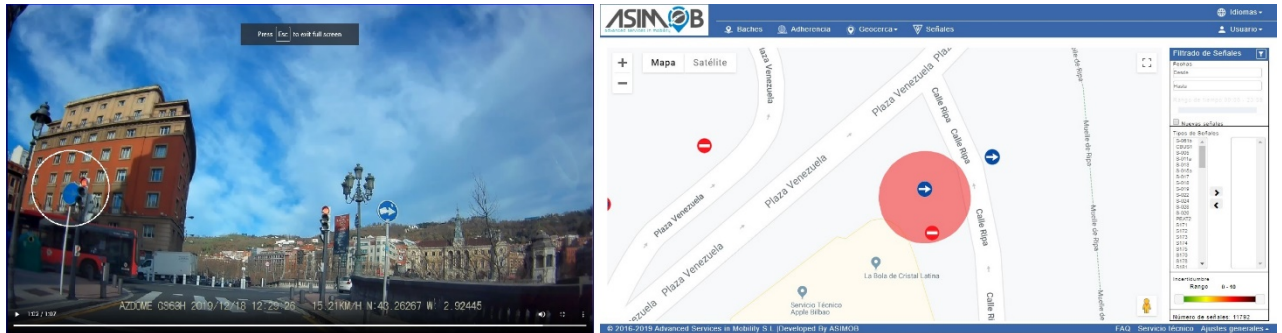


Figura 6. Detección de señal degradada.

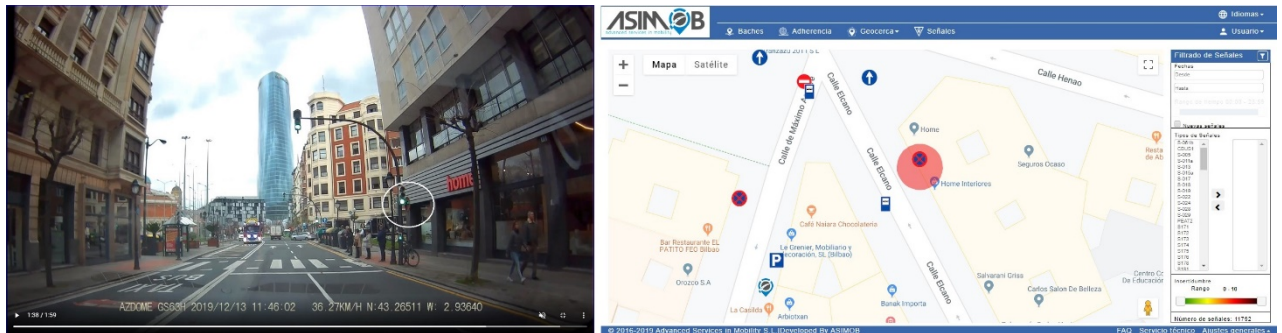


Figura 7. Señal tapada por un semáforo.

CONCLUSIONES

Pese a su importancia, las señales de tráfico y su gestión apenas se han visto beneficiadas de las nuevas tecnologías. La generación y actualización de inventarios de señales, incluso si estos inventarios son digitales, se efectúan mediante un proceso manual. Su monitorización es una inspección ocular, muy laboriosa y sujeta a errores humanos, que no deja ninguna evidencia del correcto estado de las señales.

Con tecnologías ya disponibles, como IoT o Inteligencia Artificial, es posible la digitalización y la automatización de la gestión de señales. Aunque no se trate de una gestión en tiempo real, como se hace con otros elementos activos, sí que es factible hacer una supervisión frecuente, ya sea semanal o quincenal o incluso diaria para las zonas de especial riesgo, como pueden ser las obras o desvíos provisionales.

El uso de dispositivos embarcados ligeros, de bajo coste, que capten y envíen datos y vídeos a un servidor permite hacer despliegues rápidos y económicos. Una vez registrado el vídeo y los datos, el uso de algoritmos de Visión Artificial para automatizar la generación de inventarios y detectar cualquier cambio, permite que el equipo responsable del mantenimiento tenga una visión más global y detallada de la situación, y mejorando así la coordinación y optimización de recursos de mantenimiento.

En definitiva, el mantenimiento de la red vial debe aprovechar también las nuevas tecnologías para conseguir una mejora en la gestión de las señales de tráfico, asegurando así un mejor estado de la regulación de tráfico en sus calles, y una detección precoz de cualquier incidencia, reduciendo el riesgo asociado a una mala señalización y haciendo las ciudades más seguras.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Ayuntamiento de Bilbao, y en especial al área de Movilidad y Sostenibilidad, su colaboración para la puesta en marcha del sistema expuesto.

EL PAPEL DE LOS LABS DE INNOVACIÓN CIUDADANA EN LA MOVILIDAD DESDE EL ÁMBITO DE LAS SMART CITY

Marianna Martínez, Innovation Strategies. Zarainnova Mobilty Lab

Elisa Calvo, Innovation Strategies. Zarainnova Mobilty Lab

M^a José Galardón, Innovation Strategies. Zarainnova Mobilty Lab

Resumen: Nos encontramos ante un escenario disruptivo en el que la pandemia del COVID ha marcado las pautas de la movilidad urbana. Las ciudades parecen rediseñarse hacia modelos "slow city", "ecointeligentes" vías remarcadas con kilometrajes más lentos; ampliación de aceras para mejorar el desplazamiento del peatón; ampliación de carriles bici. Parece que lo que eran sueños pre-covid ahora son las soluciones a las restricciones de la movilidad. Ante este escenario, los labs de innovación redefinen el sentido de las "Smart Cities" impulsando acciones de cambio y progreso relacionadas con la movilidad que garanticen la mejora de la calidad de vida de la ciudadanía en el entorno urbano. Las ciudades representan la evolución de nuestra sociedad y según los últimos informes de la ONU, en el año 2050 concentrarán al 70% de la población mundial. Esto significa que 6.300 millones de personas, o lo que es lo mismo, toda la población mundial de hace tan solo 7 años, convivirán en poco más de 35 años en entornos urbanos. Ante esta realidad, debemos esforzarnos en convertir estos espacios urbanos, en entornos eficientes y sostenibles. Estos dos grandes retos, requieren de actuaciones intensivas que apoyen y aceleren el desarrollo y la transformación de nuestras ciudades actuales, en espacios inteligentes al servicio del ciudadano.

Palabras clave: Laboratorios de innovación ciudadana, Smart city, Movilidad urbana, Ciudades inteligentes, Participación ciudadana

INTRODUCCIÓN

Nos encontramos ante un escenario disruptivo en el que la pandemia del COVID ha marcado las pautas de la movilidad urbana. Las ciudades parecen rediseñarse hacia modelos "slow city", "ecointeligentes" vías remarcadas con kilometrajes más lentos; ampliación de aceras para mejorar el desplazamiento del peatón; ampliación de carriles bici. Parece que lo que eran sueños pre-covid ahora son las soluciones a las restricciones de la movilidad. Ante este escenario, los labs de innovación redefinen el sentido de las "Smart Cities" impulsando acciones de cambio y progreso relacionadas con la movilidad que garanticen la mejora de la calidad de vida de la ciudadanía en el entorno urbano.

Las ciudades representan la evolución de nuestra sociedad y según los últimos informes de la ONU, en el año 2050 concentrarán al 70% de la población mundial. Esto significa que 6.300 millones de personas, o lo que es lo mismo, toda la población mundial de hace tan solo 7 años, convivirán en poco más de 35 años en entornos urbanos. Ante esta realidad, debemos esforzarnos en convertir estos espacios urbanos, en entornos eficientes y sostenibles. Estos dos grandes retos, requieren de actuaciones intensivas que apoyen y aceleren el desarrollo y la transformación de nuestras ciudades actuales, en espacios inteligentes al servicio del ciudadano.

Hoy en día, las principales ciudades del mundo luchan por ser espacios más tecnológicos, verdes y transitables. Sin embargo, cuestiones tradicionales como la transparencia de la gestión pública y la participación ciudadana son básicas en el devenir de la ciudad moderna, por lo que deben ser una pieza fundamental en la estrategia de ésta. La filosofía de las Smart Cities reside en aunar, mediante una adecuada planificación, todos estos conceptos con la finalidad de convertir las ciudades en espacios sostenibles, innovadores y eficientes, en los que el ciudadano debe ser el eje del cambio y el principal beneficiado del nuevo paradigma urbano.

El movimiento de Smart Cities es una apuesta clara para la mejora del atractivo y la habitabilidad de nuestras ciudades, apoyándose en un modelo de gestión más eficiente y sostenible. El reto es saber aprovechar el gran volumen de información que proporcionará una sociedad hiperconectada. El éxito vendrá del talento que nuestra sociedad tenga para sumar las capacidades de nuestras ciudades, nuestros ciudadanos y nuestras empresas.

Hablar de "Smart cities" es hablar de ciudades inteligentes con componentes de evolución, innovación y desarrollo. Sin embargo, para hablar de ciudades inteligentes es necesario preguntarnos si ante las "Smart Cities" tenemos una ciudadanía inteligente (*Smart Citizen*) que tenga conocimiento sobre el funcionamiento de una ciudad inteligente, que sea consciente de los beneficios que generan y que formen parte de la generación de soluciones, implicándose como parte activa de las ciudades.

DESARROLLO DE PROPUESTAS

A pesar de todos los avances que estamos comprobando en el ámbito de la movilidad nos preguntamos ¿Cuál es el papel que juega la ciudadanía en la elaboración de propuestas, alternativas, soluciones que se desarrollan en este eje de la Movilidad en el campo de las Smart Cities?

Labs de innovación

Basándonos en esta premisa, los labs de innovación ciudadana son espacios que pretenden articular las iniciativas que se desarrollen en materia de movilidad inteligente con un alto componente pedagógico, de innovación, de talento y de inclusión de la ciudadanía en las propuestas que se elaboren en el ámbito de la movilidad con impacto social. Para ello, desde los labs impulsamos la Innovación con una metodología de trabajo basada en el modelo “open innovation” y los Smart Livings que se centra en garantizar la mejora en la calidad de vida de la ciudadanía en el entorno urbano desarrollando modelos de trabajo colaborativos.



Figura 1. Elaboración Propia.

Este nuevo sujeto urbano está logrando colarse en la vorágine de las ciudades inteligentes, otorgando peso específico al papel de la ciudadanía activa como elemento fundamental de la sociedad del conocimiento y como vertebrador de las nuevas políticas urbanas. Aunque también nos permitimos acuñar el término *Smart city-sens* que podemos definir como las diversas formas en las que ciudadanía siente, cómo es capaz de desarrollar los sentidos en el “vivir y habitar” su espacio urbano, de qué forma se apropia de este espacio y entender ese uso “inteligente” que se hace de áreas en su ciudad. Por tanto, el término Smart citizens entiende que hablar de ciudades y ciudadanía inteligente no sólo pasa por fomentar el mejor control, uso y eficiencia de las infraestructuras; sino que también debe democratizar la información en sus diversas acepciones y escalas (open data, open city, open government), para aumentar el conocimiento e implicación ciudadana, ya que ambos en su conjunto permitirán mejorar nuestro hábitat y nuestra calidad de vida.

Movilidad

Por otra parte, las ciudades evolucionan hacia sistemas de transporte más integrados. Gracias a ellos, los usuarios disfrutan de servicios más rápidos, eficaces y mejor coordinados, en los que todos los interesados participan activamente. El concepto de movilidad en una Smart City se refiere a la sostenibilidad, la seguridad y la eficiencia de

los sistemas de transporte e infraestructuras, así como a la accesibilidad local, nacional e internacional. Es decir, la implantación de modos de transporte tiene que ser compatibles con el crecimiento económico, la cohesión social y la defensa del medio ambiente, garantizando así una mejor calidad de vida para la ciudadanía. Muchos de los ejes de la movilidad se están centrando en:

1. Planificación y diseño urbanístico favorable a la movilidad sostenible.
2. Fiscalidad favorable al uso de la eco-movilidad.
3. Cambio en los modelos tarifarios del transporte público.
4. Electrificación del transporte público urbano. • Priorizar la gestión y la pacificación del tráfico.
5. Aprobación de un marco normativo que regule la movilidad. Los servicios que pueden implementarse en los ámbitos de la innovación y la seguridad aplicados en el transporte son:
6. Análisis de los flujos de tráfico, dando prioridad al transporte de emergencias y al transporte público.
7. Detección automática de las infracciones del código de circulación y los peligros en las carreteras; servicio de información mediante una señalización adecuada e información online de los accidentes producidos en las vías de circulación.
8. Desarrollo de modelos matemáticos y simulaciones para poder comparar distintas vías de circulación y distintos escenarios de transporte y así poder predecir posibles efectos sociales y ambientales.
9. Implantación de servicios de información online para los ciudadanos mediante Smartphones, dispositivos móviles, o pantallas fijas: información sobre conexiones, tiempos estimados de llegada del transporte público, servicios para compartir bicicletas o vehículos (car sharing), localización de puntos de recarga para vehículos eléctricos y plazas de aparcamiento disponibles, entre otros.
10. Sistema de información online en tiempo real para los ciudadanos, sobre los puntos de recarga para los vehículos eléctricos y las plazas de aparcamiento disponibles para personas con movilidad reducida.
11. Sostenibilidad e innovación en el transporte En el campo de la movilidad sostenible, se espera la incorporación progresiva de vehículos ecológicos, para lo cual, el fomento de la I+D+i y la acogida de propuestas innovadoras (no necesariamente de contenido tecnológico) resulta fundamental. El apoyo y desarrollo de los vehículos ecológicos (híbrido, eléctrico, propulsado por fuentes renovables o de menos poder contaminante) ya es una realidad en muchas ciudades, que poco a poco van incorporando este tipo de vehículos en sus flotas de transportes.



Figura 2. Elaboración Propia.

A pesar de los avances en materia de movilidad y su importancia en el concepto de las Smart City, la innovación en el ámbito de la movilidad no debe girar tan solo en torno al desarrollo y a la implantación de vehículos ecológicos. La innovación pone a las personas en el centro de los procesos. Los labs de innovación permiten el diseño “adaptado” de esa movilidad en torno a los perfiles y los tipos de ciudadanía que tenemos en un territorio.

REFERENCIAS

- [1] Agenda 21. UN Department of Economic and Social Affairs.
- [2] Análisis de las Ciudades Inteligentes de España. IDC. Edición: IDC, 2011.
- [3] Asian Green City Index. Economist Intelligence Unit, Siemens. Jason Sumner, Economist Intelligence Unit, Londres, 2011.
- [4] European Green City Index. Economist Intelligence Unit. James Watson, Economist Intelligence Unit, Londres, 2009.
- [5] Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible
- [6] Mapa Tecnológico Ciudades Inteligentes. Observatorio Tecnológico de la Energía (IDAE). Edición: IDAE, 2012.
- [7] The Business of Cities. Greg Clark, Tim Moonen. Edición: 2011. 108 LEGISLACIÓN • Ley 7/1985, de 2 de abril, Reguladora de las Bases del Régimen Local.
- [8] Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.
- [9] Real Decreto Legislativo 4/2004, de 5 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Impuesto sobre Sociedades.
- [10] Smart Cities, Ranking of European medium-sized cities. Final report. Vienna University of Technology, Delft University of Technology, University of Ljubljana. Edición: Centre of Regional Science, Vienna UT, 2007
- [11] Smart Cities: un primer paso hacia la internet de las cosas. Fundación Telefónica. Edición: Fundación Telefónica y Editorial Ariel, 2011.
- [12] Balance Energético 2010. Instituto para la Diversificación y el Ahorro de Energía (IDAE). Edición: IDAE, 2010.
- [13] US and Canada Green City Index. Economist Intelligence Unit. Edición: Jason Sumner, Vanessa Barchfield, Economist Intelligence Unit, Londres y Viena, 2011.
- [14] Comisión Europea, ec.europa.eu o European Initiative on Smart Cities, setis.ec.europa.eu/aboutsetis/technology-roadmap/european-initiative-on-smart-cities
- [15] European Smart Cities, www.smart-cities.eu
- [16] Ministerio de Agricultura y Medio Ambiente, www.magrama.gob.es
- [17] The World Bank, www.worldbank.org - Instituto Nacional de Estadística, www.ine.es

RESPIRA: IA PARA EL CONTROL ÓPTIMO DE LA VENTILACIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS DE TRANSPORTE

Guillem Peris-Sayol, Director de Proyecto, SENER Ingeniería

Jorge Rodríguez-Lluva, Data Engineer, SENER Ingeniería

Silvia Figuerola-Asencio, BI Analyst, SENER Ingeniería

Fracisco Javier Guerrero-González, Data Scientist, SENER Ingeniería

Javier Murillo-Ruiz, IT Engineer, SENER Ingeniería

Francisco Javier Hernández-de-Blas, IT Engineer, SENER Ingeniería

Resumen: La movilidad urbana es la pieza central de cualquier Smart City, un factor económico crítico y un facilitador del desarrollo inteligente y sostenible. En el caso de las grandes ciudades, el transporte público y las infraestructuras subterráneas, como metros y cercanías, representan dos de los retos más importantes de las ciudades del futuro pues deben garantizar un transporte eficiente y sostenible. La ventilación de infraestructuras subterráneas es una tarea compleja ya que en su estudio se contemplan espacios subterráneos conectados entre sí, con trenes y personas moviéndose continuamente. Las condiciones ambientales en el interior juegan un papel crítico porque afectan directamente al bienestar de los usuarios. RESPIRA es una plataforma de Inteligencia Artificial que implementa un algoritmo dinámico de predicción de las condiciones ambientales en el interior de las estaciones y que permite controlar de manera eficiente todo el sistema de ventilación, anticipándose a posibles problemas, mejorando el confort de pasajeros y operarios y disminuyendo el consumo energético. RESPIRA está desarrollado completamente sobre la plataforma cloud de Azure y recopila información de temperatura, humedad y contaminantes a través de sensores IoT que transmiten la información a la nube utilizando la red de telefonía móvil existente en las infraestructuras subterráneas.

Palabras clave: Smart Cities, Ventilación, Metro, Inteligencia Artificial, Sostenibilidad, Condiciones Ambientales

INTRODUCCIÓN

Desde hace ya varias décadas, muchas ciudades europeas han fomentado el urbanismo peatonal y ciclista, modelos de teletrabajo y zonas de bajas emisiones, buscando tener un sistema de transporte urbano más eficiente y sostenible. Sin embargo, lo cierto es que buena parte de los desplazamientos en las ciudades se siguen produciendo en vehículos privados, generando el colapso del sistema de transportes a las horas punta. Esto se debe a que las infraestructuras urbanas no están preparadas para el crecimiento de población que se ha dado en las ciudades en los últimos 50 años, donde se ha pasado de 751 millones en 1950 a 4.000 millones en 2018, con una proyección de 6.500 millones para 2050.

La continua migración de personas hacia las ciudades está poniendo infraestructuras clave como el transporte bajo una presión superlativa, por lo que es necesario la aplicación de las nuevas tecnologías para gestionar estas infraestructuras.

SMART CITIES: LA IMPORTANCIA DEL SUBURBANO Y SU DIGITALIZACIÓN

A principios del siglo XX, las ciudades empezaron a vivir las migraciones de población desde el campo hacia las urbes movidos por la búsqueda de mejores puestos de trabajo ofertados por la revolución industrial. Por ello, ciudades como Londres, Nueva York, Budapest, París, Estambul y Madrid apostaron por la creación de líneas de metro subterráneas que facilitasen el transporte de viajeros.

Hoy en día, estas líneas se siguen utilizando y son en muchas ocasiones la columna vertebral del transporte en las ciudades. Actualmente, hay en funcionamiento 178 redes de metro con más de 11.000 estaciones a lo largo de 14.000 km de vía en un total de 56 países en todo el mundo, que transportan 168 millones de pasajeros al día. Además, se prevee que esta red global de metro siga creciendo, aumentando la longitud de las líneas en un 31% para el año 2025 [1].

Sin embargo, la expansión de las redes de metro suburbanas tiene un cierto límite. La enorme inversión necesaria para la construcción de estas infraestructuras y la saturación del subsuelo de las ciudades suponen obstáculos para su desarrollo. Por ello, es necesario buscar maneras de optimizar estas infraestructuras para sacar el máximo rendimiento de las inversiones, transportando más personas en menos tiempo, a un menor coste y mejorando el confort.

Mediante la inversión en el desarrollo de nuevas tecnologías en el transporte, se pueden obtener mejoras en su eficiencia. Las tecnologías IoT, la recolección de datos y su tratamiento mediante técnicas de Inteligencia Artificial nos abren la puerta a nuevos modelos que nos permitan convertir las calles en espacios de movilidad en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

LA IMPORTANCIA DE LA VENTILACIÓN EN INFRAESTRUCTURAS SUBTERRÁNEAS

Como se ha mostrado, el transporte público y concretamente las redes subterráneas de transporte como Metros o Cercanías, tienen gran importancia para mantener la movilidad de las grandes ciudades de forma sostenible.

Las condiciones ambientales en el interior de las infraestructuras subterráneas es un factor crítico que también afecta a la movilidad y a la elección del medio de transporte. La sensación de mala calidad de aire o temperaturas excesivamente altas desincentivan este medio de transporte, aunque en tiempos de viaje y coste sea más eficiente que otros como el transporte privado, líneas de autobuses u otros.

Mejorar las condiciones ambientales y la sensación de confort de los pasajeros es un aspecto clave para incentivar el uso del Metro y Cercanías y aumentar, por tanto, el uso de este medio de transporte. Para este fin, la ventilación es un elemento clave para garantizar unas correctas condiciones ambientales en el interior de las estaciones.

A diferencia de la ventilación de los espacios cerrados, donde existen equipos de climatización, la ventilación de este tipo de infraestructuras subterráneas se realiza mediante intercambio de aire entre el interior y el exterior en muchos puntos distribuidos a lo largo de toda la red. A su vez, todos estos puntos están conectados por un túnel donde circula el tren, que a su vez genera un movimiento de aire en el interior de la infraestructura por lo que no es fácil controlar los caudales de aire circulantes en cada instante de tiempo.

El objetivo principal del sistema de ventilación en situación normal es:

- Renovar el aire interior para garantizar unas concentraciones de contaminantes que no afecten a la salud de las personas.
- Extraer el calor generado por los trenes, ocupantes e instalaciones y que puede hacer que se alcancen temperaturas que afecten al confort de las personas.

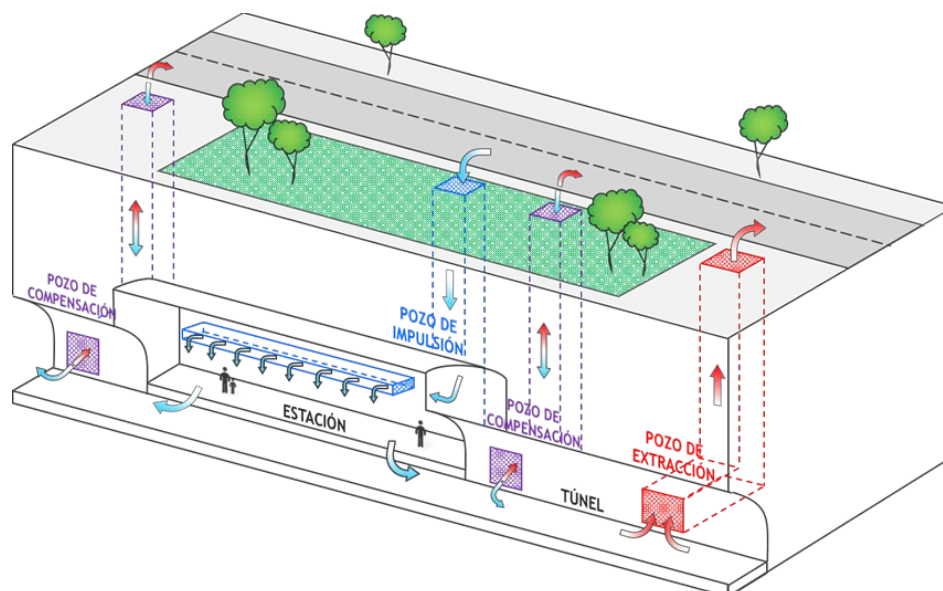


Figura 1. Esquema de funcionamiento de la ventilación en infraestructuras subterráneas.

Todos estos aspectos, conjuntamente con efectos geotérmicos que aparecen al encontrarse bajo el subsuelo, hacen que la ventilación de este tipo de infraestructuras sea una ciencia compleja y cuyo funcionamiento actual con un sistema no centralizado y basado en horarios fijos esté muy lejos de ser capaz de garantizar las condiciones ambientales de una forma eficiente desde un punto de vista energético.

RESPIRA: VENTILACIÓN INTELIGENTE EN SUBURBANOS

En este punto surge la necesidad de RESPIRA, un sistema de inteligencia artificial capaz de correlacionar todas las variables de forma centralizada para establecer la estrategia óptima de ventilación en infraestructuras subterráneas, buscando de forma simultánea la mejora de las condiciones ambientales y la eficiencia energética.

Este sistema tiene en cuenta no solo valores como la temperatura y la humedad, sino la sensación térmica de los pasajeros y trabajadores mediante un índice de confort, así como diversos criterios y variables, como la calidad del aire en el interior de las estaciones, las condiciones meteorológicas futuras, la operativa de la infraestructura y el consumo eléctrico de la ventilación entre otros.

Otra ventaja que proporciona el uso de la inteligencia artificial es poder obtener la influencia que tienen las instalaciones de ventilación en las condiciones ambientales de cada uno de los espacios (andenes y vestíbulos) y poder detectar puntos críticos de la red donde, con las instalaciones existentes, no es posible alcanzar condiciones aceptables. Esta ventaja permite al operador de la red focalizar las inversiones de mejora en la infraestructura, reduciendo costes.

Este sistema abarca todas las partes de un proceso digital:

- Internet of Things para la recogida de la información y gestión de los dispositivos de forma remota.
- Plataforma cloud para el almacenamiento y procesamiento de la información, donde se realizan los procesos de extracción, transformación y carga del dato en un modelo de datos único.
- Análítica descriptiva y visualización de la información con los KPI más relevantes.
- Generación y automatización de los algoritmos de inteligencia artificial para la actuación de los equipos mediante el SCADA de cliente.
- Integración del Sistema con el SCADA de cliente que gobierna la actuación de los equipos teniendo en cuenta aspectos de comunicaciones y seguridad.

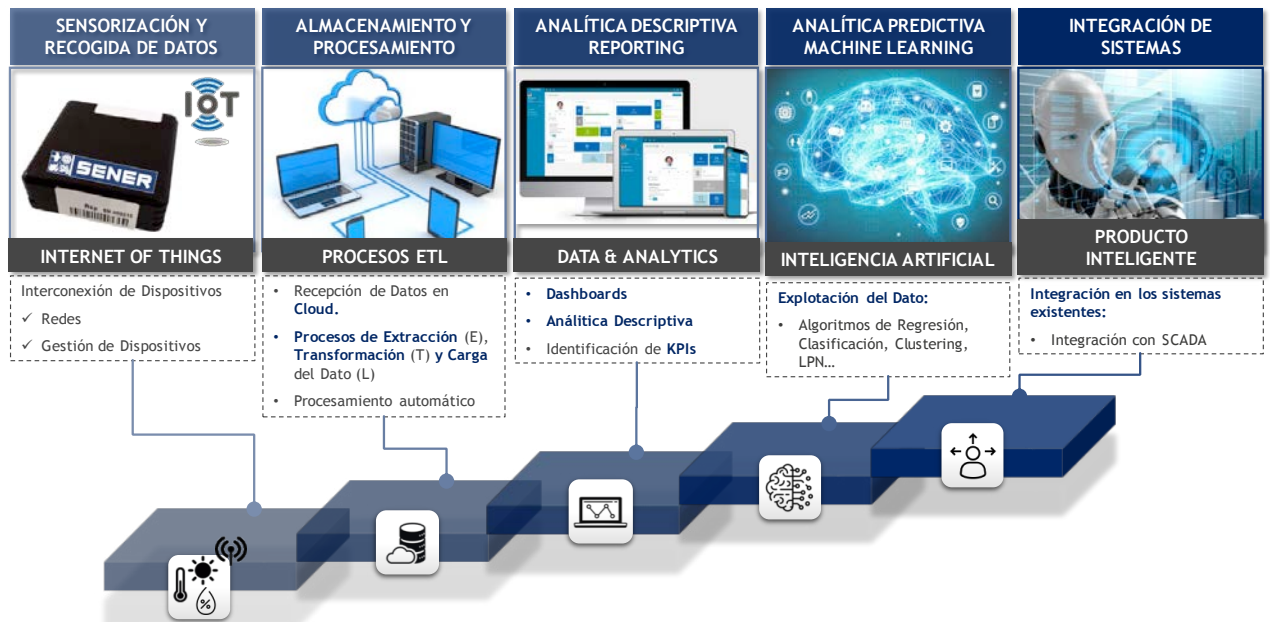


Figura 2. Etapas de un producto digital.

El uso de una plataforma cloud permite flexibilidad, escalabilidad y rapidez al no afectar al SCADA existente y por tanto no requerir de intervenir en los servicios operativos del operador ferroviario.

Esta nueva plataforma se encuentra en fase de implantación en la red de metro de Barcelona. En una primera fase, el sistema se ha implantado en la Línea 1 en el primer semestre de 2020, lo que permitirá controlar todos los ventiladores

de esta línea. En el resto de las líneas de la red convencional (líneas 2, 3, 4, 5), el sistema se implantará a lo largo de 2020.

METODOLOGÍA: CASO METRO DE BARCELONA

Para poder predecir las condiciones del interior de la red de metro y planificar las estrategias de ventilación óptimas RESPIRA recopila más de 500 millones de datos al año. Estos datos son procesados a tiempo real de forma automática, lo que permite al sistema adaptarse a cambios que se puedan producir en el interior de la infraestructura; tanto cambios en la operación como en la renovación de las instalaciones.

En el siguiente apartado se presenta el esquema funcional de la plataforma RESPIRA aplicada a Metro de Barcelona. La siguiente figura muestra de forma esquemática el flujo de trabajo del sistema:

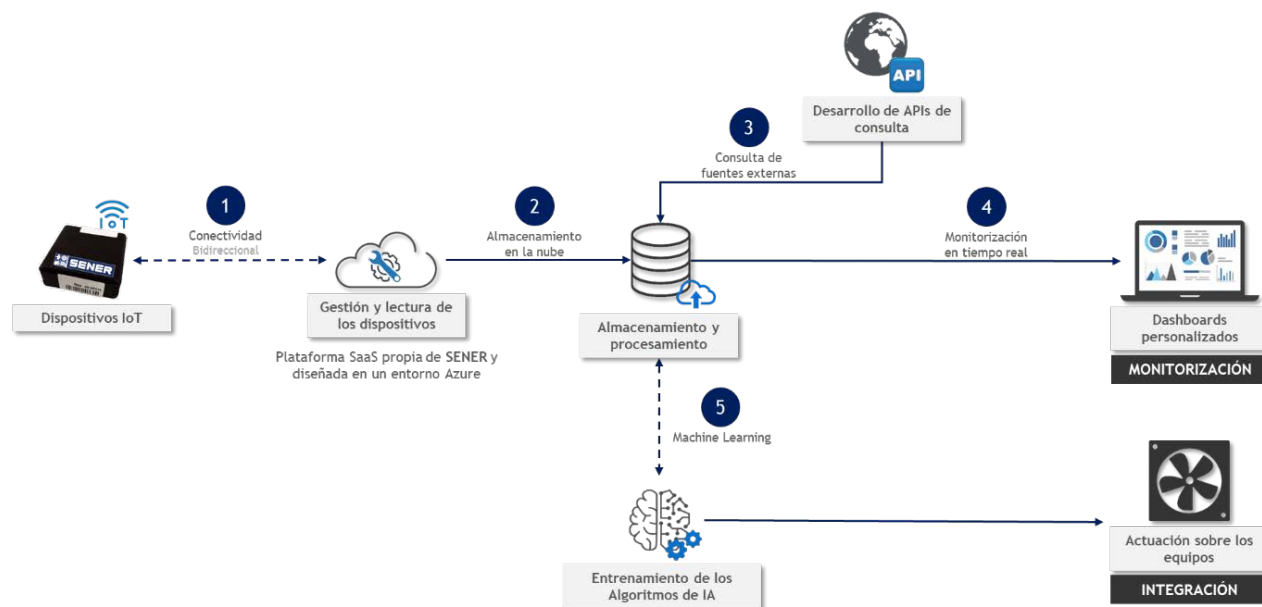


Figura 3. Arquitectura del sistema.

A continuación, se describen de forma resumida las diferentes etapas del producto digital aplicadas a RESPIRA.

Internet of Things

En una infraestructura ferroviaria subterránea en operación no es sencillo integrar equipos en la propia red de comunicaciones del operador y este hecho requeriría de un estudio de detalle para no afectar las comunicaciones en servicio. Una solución rápida y sencilla es utilizar la red de comunicaciones instalada por los operadores de telefonía móvil para mandar la información de las condiciones ambientales directamente a la nube.

Para la obtención de la temperatura, humedad y calidad del aire en las estaciones de Metro de Barcelona se han utilizado sensores con comunicaciones inalámbricas con antena integrada que utiliza un módem multiprotocolo que permite conectarse a los operadores de telefonía móvil mediante NB-IoT, GPRS o LTE Cat. M1. En la actualidad hay pocas infraestructuras subterráneas con señal NB-IoT o LTE por lo que se ha utilizado la red GPRS al ser la única disponible, aunque no es la más recomendable al requerir de un mayor gasto de energía. En el futuro con la implantación de redes NB-IoT / LTE los sensores podrán utilizar esta red de comunicaciones.

Los equipos se conectan a una plataforma SaaS en la nube de Azure, que permite la conexión con los dispositivos de forma bidireccional, permitiendo la modificación segura de diversos parámetros de los sensores como la tasa de muestreo o la frecuencia de envío de cada uno de los equipos.

Almacenamiento y Procesamiento

Los datos recogidos por la plataforma son exportados a un blobstorage y de ahí integrados en una base de datos SQL. En este proceso se procesa y se transforman los datos para su posterior análisis y uso.

El sistema no requiere únicamente de los datos reales de condiciones ambientales, sino que también requiere de datos meteorológicos exteriores y de datos que se encuentran ya registrados en el SCADA de cliente.

Se generan APIs de conexión que mediante una conexión segura obtiene esta información. En el caso de datos meteorológicos las conexiones se realizan con las APIs disponibles de las agencias meteorológicas AEMET / Meteocat. En el caso de datos del SCADA se realiza de forma cero intrusiva siendo la comunicación siempre desde los servidores de cliente a la nube y nunca de la nube a los servidores de Metro de Barcelona.

Visualización / Plataforma

Con todos los datos en la base de datos, se genera el modelo de datos único que permite realizar un análisis de los datos y visualizar los indicadores más relevantes como son las predicciones de temperatura y humedad para cada una de las estaciones con la estrategia de ventilación óptima.

También permite ver aquellas estaciones que tienen mayores problemas para mantenerse en los valores óptimos y por tanto en cuáles hay que invertir más en mantenimiento o futuras remodelaciones.



Figura 4. Visualización de la plataforma.

Machine Learning

Con todos los datos se aplican algoritmos de regresión y algoritmos de optimización para obtener la influencia que tienen las condiciones meteorológicas exteriores, los ventiladores y la operativa de la infraestructura en las condiciones ambientales de cada una de las estaciones.

Una vez el algoritmo entrenado se integra de forma automática en Azure, ejecutándose de forma horaria para determinar la mejor estrategia de ventilación.

El algoritmo dispone de diferentes modos de funcionamiento penalizando o beneficiando alguno de los siguientes aspectos:

- Sensación térmica de los pasajeros y operarios

- Temperatura de la pared
- Consumo eléctrico
- Niveles de calidad del aire

El sistema balancea entre todos los parámetros anteriores para determinar la estrategia óptima. Hay que destacar la complejidad del sistema y que todo está conectado por lo que no se puede gobernar una estación únicamente analizando los equipos de esta, sino que hay que analizar la red a nivel global.

Integración SCADA Cliente

El sistema define en qué régimen debe funcionar cada uno de los equipos de la red. Esta información queda reflejada en la nube y es el SCADA de Metro de Barcelona el que lee la información mediante un túnel VPN privado. Esta información es propagada por el SCADA a cada uno de los equipos de ventilación.

Por tanto, las comunicaciones entre el sistema y el SCADA de cliente son unidireccionales siempre desde los servidores de cliente a los servidores en la nube y nunca viceversa, esto hace que el sistema sea seguro y no haya interferencias con los servidores del operador.

CONCLUSIONES

La ventilación de infraestructuras ferroviarias subterráneas es una ciencia compleja. La operativa actual de los equipos está basada en horario fijo y por tanto no se adapta a las condiciones y necesidades ambientales reales. Este hecho supone una ineficiencia del sistema desde un punto de vista energético, consumiendo mucha energía sin garantizar unas condiciones ambientales adecuadas.

Con las nuevas tecnologías disponibles, la captación de datos mediante sensores IoT, la flexibilidad y escalabilidad que permiten soluciones en la nube y la aplicación de la inteligencia artificial para correlacionar todas las variables complejas permite controlar de forma más eficiente y dinámica los sistemas de ventilación de infraestructuras subterráneas.

Este sistema se ha implantado en Metro de Barcelona y permitirá predecir y mejorar las condiciones ambientales utilizando de forma eficiente los equipos de ventilación, reduciendo a su vez el consumo eléctrico. A su vez, al correlacionar el funcionamiento de los equipos de ventilación con las condiciones ambientales permitirá determinar aquellos equipamientos críticos y priorizar las labores de mantenimiento en caso de fallo, así como detectar aquellos puntos de la red donde con la instalación existente no es posible garantizar unas condiciones ambientales adecuadas.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a todo el personal de la “Unitat de Projectes de Sistemes i Equipament d’Estacions” de Transports Metropolitans de Barcelona por su buena predisposición y colaboración en todo momento. Agradecer también a todo el personal de SENER que con su esfuerzo y trabajo conseguirán hacer que los viajes en transporte suburbano sean más agradables.

REFERENCIAS

- [1] UITP. Statistics Brief. Word Metro Figures 2018. https://www.uitp.org/sites/default/files/cck-focus-papers-files/Statistics%20Brief%20-%20World%20metro%20figures%202018V4_WEB.pdf (25 de mayo de 2020)

LOS DATOS TELEMÁTICOS Y EL DESARROLLO DE LAS CIUDADES INTELIGENTES

Iván Lequerica, Vicepresidente del suroeste de Europa, Geotab

Resumen: El Big Data y las Soluciones de Plataforma Abierta en contexto del Internet de las Cosas se han convertido en un pilar fundamental para el desarrollo de las Ciudades Inteligentes. Geotab es líder en ello al procesar más de 5 mil millones de puntos de datos diarios gracias a sus más de 2 millones de vehículos conectados. Estos datos proporcionan las herramientas de análisis necesarias para el correcto funcionamiento de las ciudades inteligentes. Además, ofrecen información clave para mejorar la movilidad, el tráfico, las condiciones de las carreteras y la infraestructura de la ciudad en su totalidad. De este modo, todos los agentes que operan en las ciudades pueden ser proactivos y mejorar su toma de decisiones.

Palabras clave: Movilidad, Big Data, Soluciones de Plataforma Abierta, Vehículos Conectados, Gestión de Flotas, IoT, Software de Gestión de Flotas, Ciudades Inteligentes

EL PROYECTO

Introducción / Antecedentes

Las Ciudades Inteligentes necesitan el Big Data y las Soluciones de Plataforma Abierta para su buen funcionamiento y desarrollo. Por eso, la mayoría de las iniciativas de Smart City incluyen objetivos de seguridad, sostenibilidad, eficiencia, igualdad y compromiso.

La electrificación, la urbanización, la autonomía y los datos generados por los vehículos están obligando a las organizaciones y gobiernos a implantar una estrategia digital o bien renunciar a todas las posibilidades y beneficios que la tecnología ofrece.

La base para que el ecosistema de datos prospere se basa en 3 pilares fundamentales:

1. La calidad de los datos.
2. El origen de los mismos: amplia variedad de fuentes.
3. Disposición abierta de dichos datos para la colaboración.

Para garantizar estos tres puntos y que los negocios puedan convertirse en un agente de cambio, es crucial la adopción de una Plataforma Abierta, de forma que puedan tener pleno acceso a los datos.

Descripción

La plataforma de datos abierta de Geotab cumple con estos tres requisitos, ya que ofrece acceso total a los datos provenientes de los vehículos conectados, datos clave a la hora de tomar decisiones estratégicas en el desarrollo de las Ciudades Inteligentes. Los datos de los vehículos conectados globalmente con el dispositivo Geotab GO se agregan, preservando así la privacidad del cliente.

La infraestructura de Geotab está formada por datos de los más de 2 millones de vehículos conectados en todo el mundo y se transmite en tiempo real para procesar más de 5 mil millones de puntos de datos diarios. Posteriormente, estos datos son agregados y se crean una serie de modelos de datos gratuitos y productos centrados en la infraestructura urbana, el clima, la inteligencia de los vehículos y el tráfico de las ciudades.

Esto ayuda, por un lado, a las flotas a identificar y prevenir el mal funcionamiento y las averías de los vehículos, permitiendo así que funcionen a su máxima capacidad. Con esto, no sólo se reducen los costes, sino que también es posible hacer predicciones inteligentes de las colisiones y determinar qué reglas deben adoptar las flotas para mejorar la seguridad en las ciudades.

Y por otro lado, también ayuda a los ayuntamientos y ciudades, ya que gracias a los datos del tráfico de la ciudad, se pueden determinar numerosos puntos de mejora. Un buen primer ejemplo se basa en los atascos. Con datos de calidad es sencillo identificar qué zonas acumulan mayores atascos y por lo tanto ponerle solución (nueva parada de transporte público, reajuste del tiempo de los semáforos, etc.).



Figura 1. Identificación de atascos.

Otro tipo de información destacable que los vehículos proporcionan es la capacidad de detectar las zonas de la ciudad que tienen baches o deterioros en el pavimento. De esta manera, los ayuntamientos pueden ponerle arreglo y asegurarse de que la ciudad cuenta con carreteras en buen estado de manera continua.

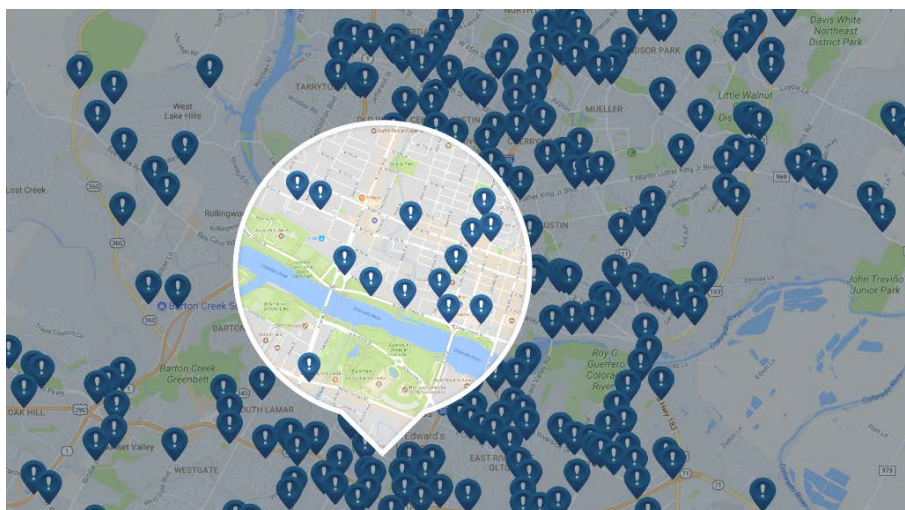


Figura 2. Identificación de fallos en el pavimento.

Un ejemplo clave que ayuda a entender la importancia de estos datos es el referente a los puntos negros de las carreteras. Desafortunadamente existen lugares en ciudades y carreteras en los que se acumula un mayor número de accidentes al año. Los datos de los vehículos y su geolocalización ayudan a identificar las zonas de las ciudades donde se producen un mayor número de accidentes y, una vez dichos puntos han sido identificados, se pueden investigar las diferentes posibilidades de mejora para proteger la seguridad de los ciudadanos.

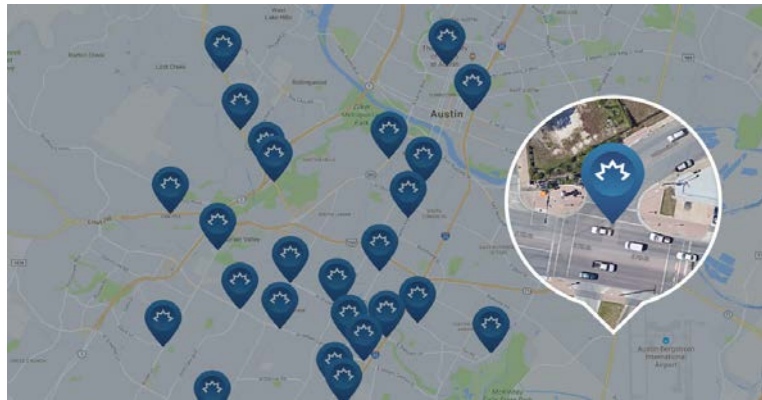


Figura 3. Identificación de puntos negros en las carreteras.

Por último, en este gráfico se muestra otro ejemplo relativo a la temperatura. A través de los datos se pueden conocer las condiciones atmosféricas en cada punto de la ciudad, permitiendo así la predicción de las zonas de conducción peligrosa.



Figura 4. Identificación de las condiciones atmosféricas.

Estos ejemplos son simplemente algunos de los muchos puntos de mejora que los datos de los vehículos pueden proporcionar. Si son usados eficientemente, se consiguen grandes progresos en las pautas de conducción y la infraestructura de la ciudad en general.

Por su parte, las empresas pueden optimizar sus activos identificando los vehículos infrautilizados e impulsar fuentes de ingresos alternativas. Además, se posibilita el benchmarking de las empresas frente a sus competidores, lo que permite a los directivos medir la eficiencia de sus flotas en comparación con la del resto, para asegurarse de que no se quedan atrás y se mantienen a la vanguardia.

Por tanto, Geotab está proporcionando formas innovadoras de mejorar las funciones comerciales, de logística, transporte y última milla, además de la infraestructura de la ciudad, y considera importante que las flotas se unan a dicho movimiento y progresen de acuerdo a ello.

Impacto de la propuesta

Esta solución tiene un gran valor para los ayuntamientos, ya que les permite evaluar la infraestructura la movilidad de las ciudades en el desarrollo de las Smart Cities, con la intención de mejorar el flujo de tráfico, las condiciones de las carreteras y la infraestructura de las ciudades.

Geotab cuenta con dos plataformas de datos abiertas principales que están disponibles actualmente: data.geotab.com e ignition.geotab.com. Dichas plataformas son de uso completamente libre y permiten explorar las posibilidades que el Big Data nos ofrece.

EL PAPEL DE LA ELECTRIFICACIÓN DE VEHÍCULOS EN LAS CIUDADES INTELIGENTES

Iván Lequerica, Vicepresidente del suroeste de Europa, Geotab

Resumen: El futuro de la movilidad es eléctrico y Geotab es líder en soluciones para la electrificación. Mediante el Informe de Adopción de Vehículo Eléctrico, evalúa flotas y crea planes de adquisición que cumplen con las expectativas de las ciudades inteligentes. Para ello, usa datos de más de 2 millones de vehículos conectados, lo que permite evaluar flotas mixtas y mostrar el porcentaje de vehículos con motor de combustión interna que podrían pasar a eléctrico, teniendo en cuenta el ROI y las previsiones de emisiones de CO₂. El objetivo es estudiar cómo los vehículos eléctricos pueden ayudar al desarrollo de las Ciudades Inteligentes, contribuyendo a la electrificación de flotas para reducir la contaminación y promover la sostenibilidad.

Palabras clave: Movilidad, Vehículos Eléctricos, Sostenibilidad, Electrificación, Vehículos Conectados, Gestión de Flotas, IoT, Software de Gestión de Flotas, Ciudades Inteligentes

EL PROYECTO

Introducción / Antecedentes

Según la Organización Mundial de la Salud, el transporte es una de las principales causas de la contaminación del aire, suponiendo esto el fallecimiento de 7 millones de personas en todo el mundo cada año. A nivel mundial, los gobiernos están implementando Zonas de Baja Emisión (ZBE) con el fin de reducir la contaminación.

En España, el texto que aprobó el pasado 14 de mayo el Consejo de Ministros sobre la Ley de Cambio Climático señala la creación de zonas de bajas emisiones antes del 2023, así como medidas de impulso de la movilidad eléctrica compartida y el uso de medios de transporte eléctricos privados, todo ello en municipios de más de 50.000 habitantes y territorios insulares.

Así mismo, el Artículo 13 de dicho texto hace referencia a la instalación de puntos de recarga eléctrica, e indica que el Gobierno pondrá a disposición del público información de los puntos de recarga eléctrica. Establece también obligaciones de instalación de puntos de recarga para los titulares de las instalaciones de suministro de combustibles y carburantes en función de su volumen de ventas, así como obligaciones en el Código Técnico de la Edificación para la instalación de puntos de recarga de vehículo eléctrico en edificios de nueva construcción y existentes.

Todo lo anterior pone de manifiesto que los vehículos eléctricos (VE) son el siguiente paso en la evolución de la movilidad. A razón de esto, las preguntas que surgen se enfocan principalmente en dos aspectos: cuándo adoptar los vehículos eléctricos y cómo determinar la idoneidad de estos para las operaciones de movilidad actuales.

Descripción

Geotab es el líder en telemática y ocupa el primer lugar en la Evaluación Competitiva de Telemática Comercial de ABI. Además, Geotab es pionero en la electrificación de flotas y proporciona soluciones de datos únicas que utilizan más de 2 millones de vehículos conectados.

Recoge un total de 5.000 millones de puntos de datos al día. Con estos datos, Geotab ofrece una visión completa de las ciudades inteligentes, de la movilidad y los sensores urbanos, algunos de los cuales se recogen y ofrecen en bases de datos abiertas como data.geotab.com.

Con un total de más de 2 millones de coches en el mundo, alrededor del 25% de ellos son vehículos comerciales, y éstos representan un alto número de kilómetros recorridos por día. Teniendo en cuenta que además estos vehículos llevan algún tipo de carga, esto tiene un enorme impacto en la contaminación generada por el transporte.

Por eso, ayudar a las flotas de las ciudades inteligentes en la adopción de vehículos eléctricos marcará una gran diferencia. Para ello, Geotab dispone del Informe de Adopción de Vehículo Eléctrico, que permite a las flotas reducir sus emisiones de CO₂ además de analizar su potencial ahorro en combustible y en impuestos de mantenimiento.

METODOLOGÍA

Para conseguir el objetivo mencionado anteriormente y usando Big Data de forma totalmente anonimizada, Geotab aplica el Informe de Adopción de Vehículo Eléctrico a flotas de vehículos conectados y analiza la información que estos proporcionan.

Los datos sobre los viajes realizados es una información clave para comprender los patrones de la flota en las distancias diarias, además de comprender si los vehículos se almacenan en la misma instalación durante la noche. Con el consumo de combustible, es fácil calcular y comparar los potenciales ahorros entre la sustitución de un vehículo con motor de combustión interna y un vehículo eléctrico.

Una vez completada la evaluación, se muestra el porcentaje de vehículos con motor de combustión interna dentro de las flotas que podrían hacer la transición a vehículos eléctricos sin afectar a sus operaciones actuales. Es decir, sin producirse cambios en las rutas o en los comportamientos de conducción. De este modo, se muestra el porcentaje de vehículos que podrían pasar a eléctrico, teniendo en cuenta el ROI y las previsiones de emisiones de CO₂.

La duración de la batería de los vehículos es uno de los mayores temores de los gestores de flota al considerar el cambio a eléctrico, por eso esta evaluación muestra las posibilidades que existen sin cambiar los hábitos de conducción. El Informe de Adopción de Vehículo Eléctrico también se ocupa de los impactos financieros en la flota y sólo considerará un vehículo eléctrico como un sustituto adecuado si es financieramente viable.

El Informe de Adopción de Vehículo Eléctrico se escala para adaptarse a flotas de todos los tamaños y puede realizarse a nivel mundial. Proporcionando análisis de reducción de consumo de combustible, ahorro de costes, y reducción de la huella de carbono.

Impacto de la propuesta

Con esta propuesta de Geotab, se espera descubrir qué vehículos con motor de combustión pueden hacer el cambio a vehículos eléctricos, cumpliendo las normas de sostenibilidad, permitiendo el fácil acceso a las zonas de aire limpio sin restricciones ni consecuencias financieras y permitiendo a las flotas generar ahorros durante la vida útil de sus vehículos.

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

A continuación, se puede observar una serie de gráficos que muestran algunos de los resultados que el Informe de Adopción de VE proporciona:

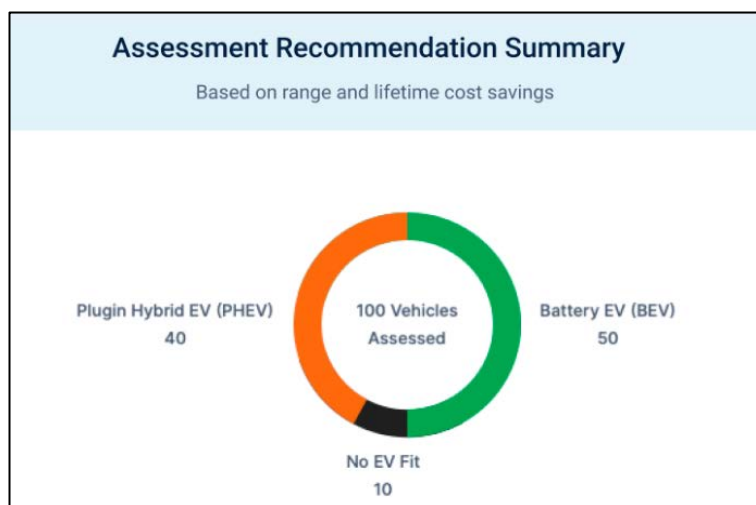


Figura 1. Resultado del Informe de Adopción de Vehículo Eléctrico 1.

En esta prueba realizada a 100 vehículos con datos anonimizados podemos observar cómo, basándonos en la vida útil de los vehículos y en el ahorro de costes, la opción más recomendable sería mantener el 10% de la flota con vehículos

de motor de combustión, sustituir el 40% por vehículos híbridos y el 50% restante por vehículos completamente eléctricos.

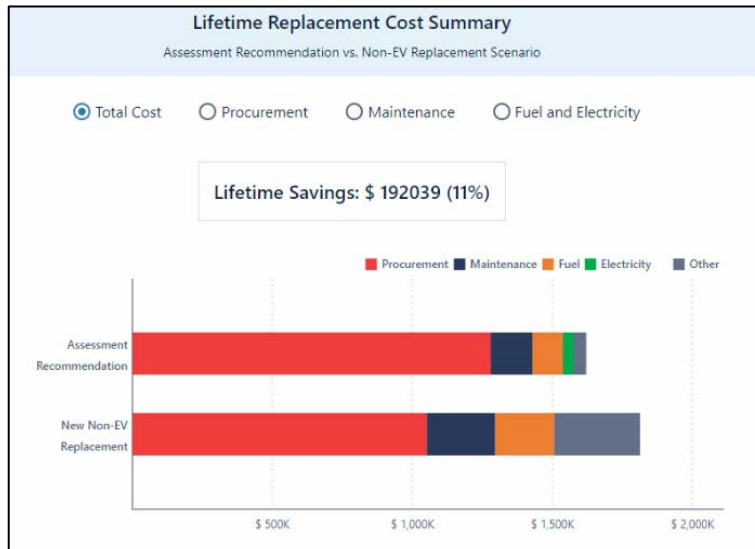


Figura 2. Resultado del Informe de Adopción de Vehículo Eléctrico 2.

En este segundo gráfico, se nos muestra de forma resumida el análisis de costes dividido en diferentes categorías, y comparando la diferencia existente entre llevar a cabo o no las recomendaciones del Informe de Adopción de VE.

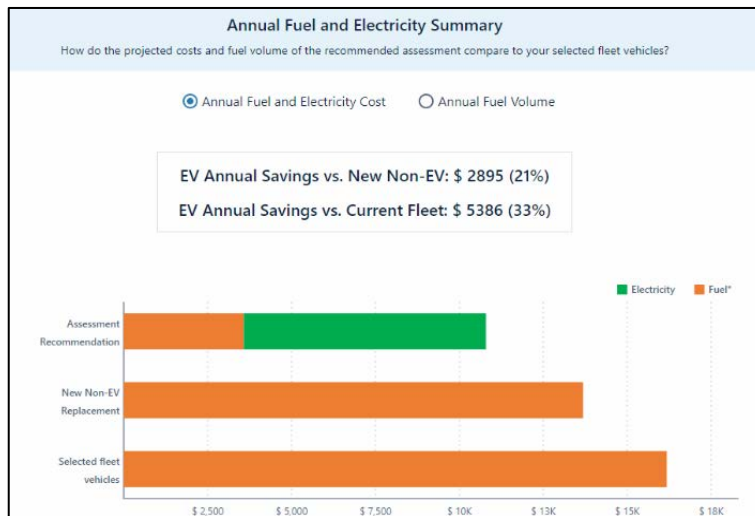


Figura 3. Resultado del Informe de Adopción de Vehículo Eléctrico 3.

Por último, en este tercer gráfico se nos muestra la cantidad de dinero que sería invertido en la flota si se tienen en cuenta o no las recomendaciones de este informe.

OBJETIVO

El objetivo principal de este proyecto es estudiar la forma en que los vehículos eléctricos pueden contribuir al desarrollo de las Ciudades Inteligentes, cumpliendo con el texto perteneciente a la Ley del Cambio Climático que fue aprobado por el Consejo de Ministros el pasado 14 de mayo de 2020 y concienciando sobre los beneficios económicos, sociales y para la salud de todos los ciudadanos.

5G MOBIX - HACIA UNA MOVILIDAD AUTÓNOMA Y CONECTADA EN EUROPA BASADA EN EL POTENCIAL DEL 5G

Aitor Fernández, Presidente, Asociación Española del Vehículo Autónomo Conectado

Resumen: Uno de los más ambiciosos e innovadores proyectos de movilidad se encuentra por completar su fase inicial. Después de haber sido lanzado en 2018 con un plan de desarrollo a 3 años, el sistema 5G-MOBIX se aproxima a su punto crucial, donde quedarán de manifiesto sus capacidades para ofrecer un entorno interconectado, que permita generar formas más eficientes de movilidad para los vehículos. Con la experiencia acumulada a la fecha, ya se vislumbran múltiples avances técnicos con rumbo a la estandarización internacional, a través de innovadoras tecnologías que plantean una movilidad terrestre más eficiente y con múltiples aplicaciones con posible desarrollo comercial.

Palabras clave: Movilidad, 5G, MOBIX, Coches Autónomos, Coches Conectados

EL POTENCIAL DE 5G-MOBIX

Un proyecto de movilidad global

Impulsado con fondos públicos de la Comisión Europea y el marco del programa Horizonte 2020, este proyecto que abarca 11 países y 55 socios estratégicos plantea acelerar las inversiones en el sector de la movilidad 5G, definiendo múltiples estudios de caso, que permitan establecer las bases técnicas y comerciales para generar una amplia red a nivel global.

Entre los lugares donde se ha comenzado a poner en marcha este proyecto de Movilidad Cooperativa Conectada y autónoma (CCAM), se encuentran también dos cruces fronterizos nacionales, uno entre Grecia y Turquía, y uno más entre España y Portugal, conectando las ciudades de Vigo y Oporto.

El proyecto ha llamado la atención en el ámbito internacional, no solo por su innovadora propuesta y capacidad para acelerar las aplicaciones prácticas de la tecnología 5G; sino además por su enorme potencial económico.

Operadores de Red Móvil (MNO's), empresas de telecomunicaciones, administradores de rutas, carreteras y desde luego Fabricantes de Equipo Original (OEM's), están viendo el potencial creciente que esta iniciativa puede generar con una perspectiva comercial.

Objetivos generales del proyecto

Ante el alto coste que representaría la inversión en esta clase de tecnologías para una fase inicial, la Comisión Europea aprobó en 2018 lanzar el proyecto 5G-MOBIX, buscando consolidar las bases que permitan generar un modelo seguro y rentable de movilidad autónoma e interconectada, aprovechando las capacidades de la tecnología 5G.

Estos espacios, denominados 'Corredores 5G', más allá del desarrollo tecnológico y financiero, también plantean múltiples beneficios sociales al largo plazo.

Entre estos destaca el desplazamiento seguro, mediante el cual se pretende reducir considerablemente la incidencia de accidentes automovilísticos en carretera.

Además, también se busca generar viajes más eficientes, reduciendo el tiempo total de traslado, a través de una conducción continua y estable, con capacidad de anticiparse a retenciones y demás incidentes de tráfico, a través de una capacidad de respuesta autónoma y coordinada.

Al mismo tiempo, esto forma parte de los esfuerzos para reducir la cantidad de emisiones en el medio ambiente, con el objetivo de combatir los índices de contaminación, no solo en Europa, sino también en otras regiones del mundo donde están siendo explorados este tipo de sistemas de movilidad.

Su aplicación como sistema de conducción autónoma, también permitirá a los conductores acceder a múltiples formas de infoentretenimiento mientras se encuentran en carretera.

Además, también abre la puerta a un desarrollo más amplio de propuestas de movilidad; como aquellas destinadas a adultos mayores o personas con problemas de movilidad.



Foto 1. La tecnología 5G, no solo puede trasladar coches de forma segura, también ofrece opciones de infoentretenimiento a los pasajeros.

Casos de uso

En esta fase de exploración del proyecto, se han estado poniendo a prueba diversos casos de uso, con el objetivo de afinar con precisión las principales capacidades del proyecto.

Incorporación al carril

En este caso, se explora la forma en la cual un vehículo autónomo se incorpora a una carretera principal; para esto, se analiza un escenario con un coche autónomo, un coche conectado y otro más no conectado, avanzando en los carriles principales.

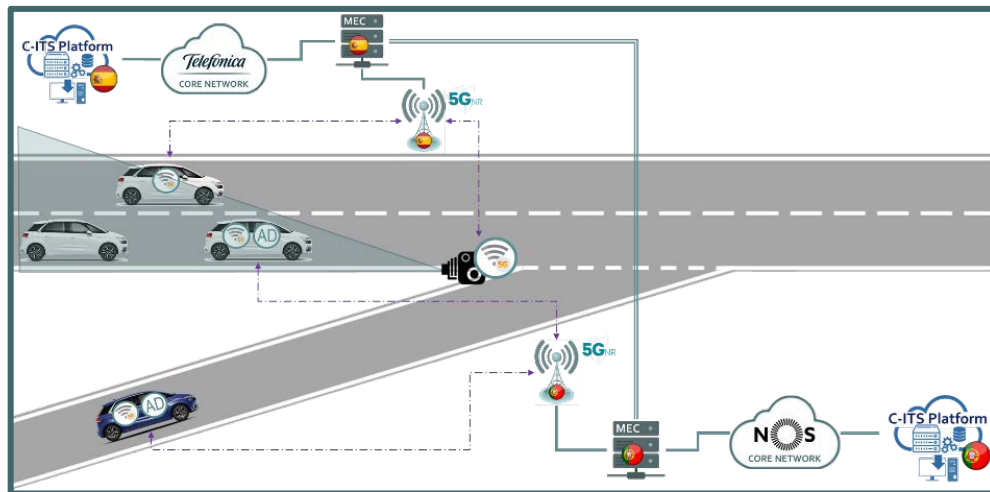


Figura 2. Diagrama explicativo de la maniobra de Incorporación al Carril. Fuente: ES-PT CBC.

Los vehículos autónomos y conectados, además de compartir información entre sí, la mandan a su correspondiente MEC, con ayuda de una antena 5G cercana, mientras que los datos de los vehículos no conectados son interpretados a través de un radar destinado a este propósito.

Con esta información de los dispositivos OBU (On-Board Unit) de los vehículos conectados y del RSU (Road Side Unit) del radar, el coche que busca incorporarse a la carretera puede estimar las trayectorias y riesgos de colisión, y en caso de ser necesario, ajustar su velocidad para incorporarse de una forma apropiada y segura.

Adelantamiento

En otro escenario, se analiza la situación en la que un vehículo autónomo, que está en situación complicada para adelantar, es auxiliado con los datos de otro para realizar la maniobra.

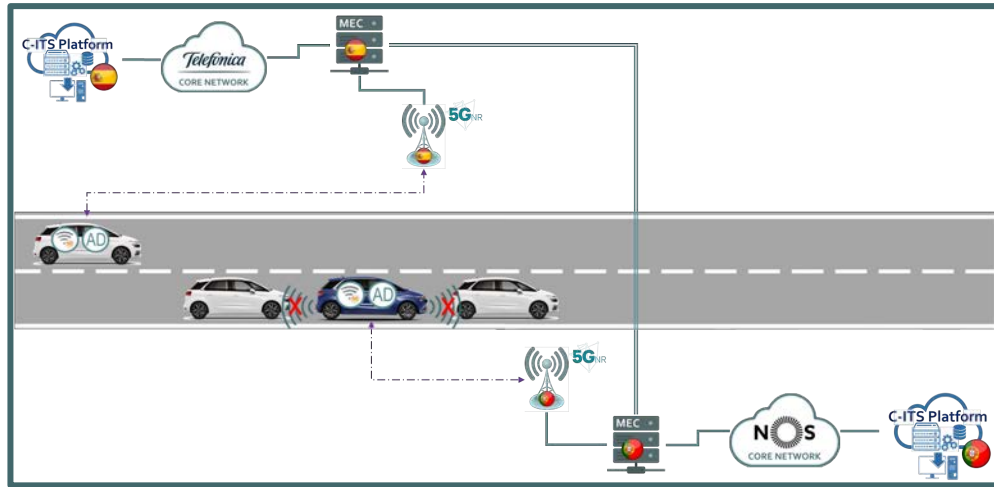


Figura 3. Diagrama explicativo de la maniobra de Adelantamiento. Fuente: ES-PT CBC.

En este caso, se ubica un primer coche autónomo, circulando por el carril de la derecha de una carretera, con vehículos voluminosos no conectados por delante y por detrás, que obstruyen de forma considerable su visibilidad.

El segundo coche autónomo que circula por el carril de la izquierda, a mayor velocidad, le facilita datos al del carril de la derecha para expresarle la situación de la carretera, mostrando los elementos de seguridad necesarios para que este último pueda tomar la decisión de cambiar de carril y efectuar el adelantamiento, en caso de ser posible.

Mapeo HD

En este caso, un coche autónomo recibe información de la central de control acerca de una obra en la carretera.

Al aproximarse al sector, y tras comprobar que sus mapas no coinciden con lo que sus sensores están recibiendo, el coche pide al conductor que asuma el control manual del vehículo, y comienza a grabar con sus sensores la nueva ruta., que será enviada tras la obra de forma automática a la Central.

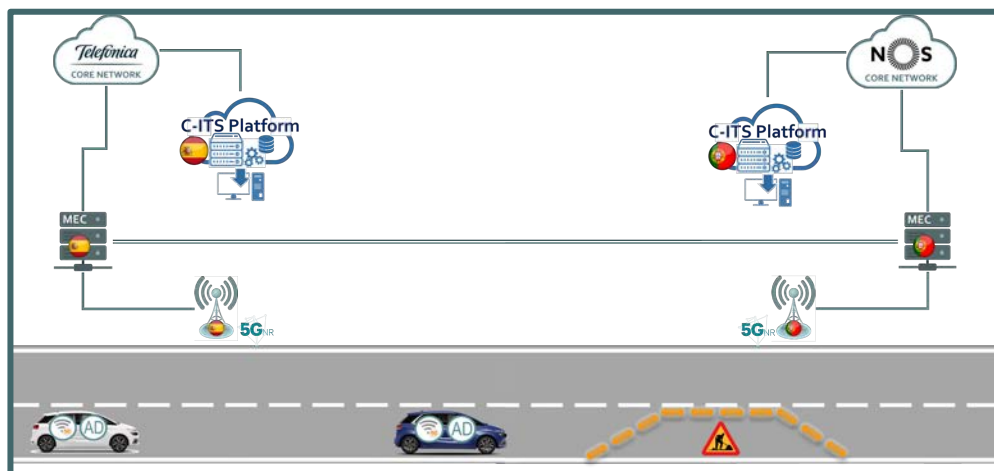


Figura 4. Diagrama explicativo del Mapeo HD. Fuente: ES-PT CBC.

No solo el coche en cuestión regresa al modo autónomo después de esto, sino que, gracias a esta actualización, permite que la central pueda enviar información actualizada a los demás vehículos conectados que se aproximan, para que puedan continuar su traslado de forma autónoma, sin mayores contratiempos. De esta forma, se logra generar un sistema más eficiente, que permite que mediante la información de los mismos vehículos, se pueda crear un mapeo en tiempo real de la situación en carretera.

Este mismo escenario también ha sido planteado a través de un autobús conectado, el cual, aunque no se conduce de forma autónoma, sí cuenta con sus propios sensores y OBU, que permiten enviar la información recabada a la Central de Control, generando de igual forma una actualización en el mapeo de las situaciones en carretera.

Cabe destacar que al estar conectado a la red 5G, también permite a sus pasajeros conectarse con gran calidad a través de tablets, donde pueden disfrutar de toda clase de contenidos multimedia mientras viajan.

Por último, dicho bus también dispone de una cámara 4K instalada en el parabrisas que permitirá al Centro de Control, visualizar la situación de la carretera en tiempo real.

Detección de peatones en el cruce de un shuttle

Otro caso que se está analizando, es la situación que enfrenta un shuttle autónomo que atraviesa un puente, en el cual no se dispone de visibilidad en ninguno de los extremos, donde pueden llegar a cruzar peatones.

Para ello se está explorando, tanto la opción de una aplicación que funcionaría en los móviles 5G de los peatones, como dos sistemas de detección de peatones ubicados en ambos extremos del puente. La información obtenida por estas opciones será enviada al MEC.

De esta forma, el shuttle puede anticiparse a un posible riesgo de colisión, y detener o ajustar su desplazamiento para evitar un accidente. Y desde luego, una vez que el peatón deja de estar en la misma trayectoria que el vehículo, este reanuda su marcha autónoma.

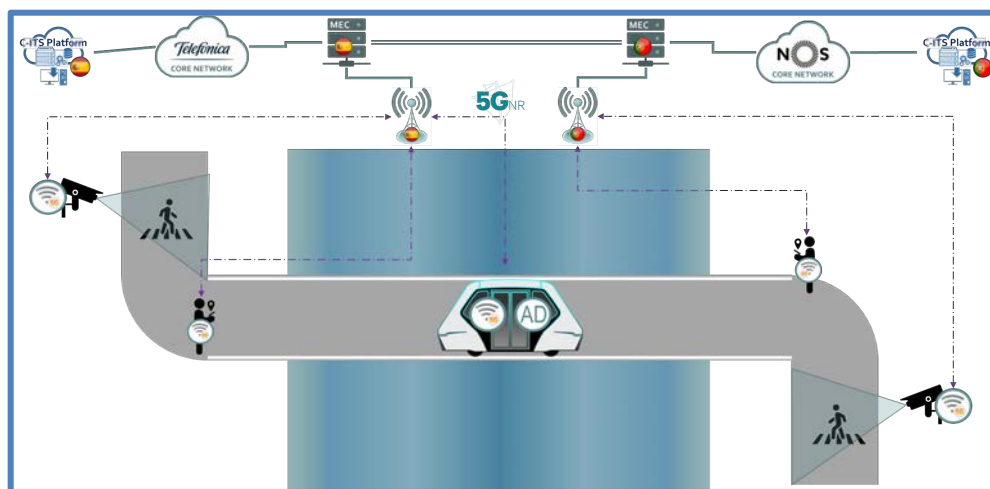


Figura 5. Diagrama explicativo de la Detección de peatones en el cruce de un shuttle. Fuente: ES-PT CBC.

Conducción Remota

Este caso, se realiza en el mismo puente del ejemplo anterior, solo que ahora el shuttle que se encuentra realizando su ruta de forma autónoma se encuentra un obstáculo en mitad del puente y ésta para al detectar con sus sensores el obstáculo de manera controlada.

Tras unos segundos determinados, si el obstáculo permanece, el Shuttle enviará una notificación al Centro de Control sobre la incidencia. Cuando el Centro de Control recibe esta notificación podrá tomar el control remoto del shuttle para poder superar el obstáculo.

Una vez realizado esto, el modo autónomo se reactiva y el shuttle puede continuar su ruta de forma autónoma.

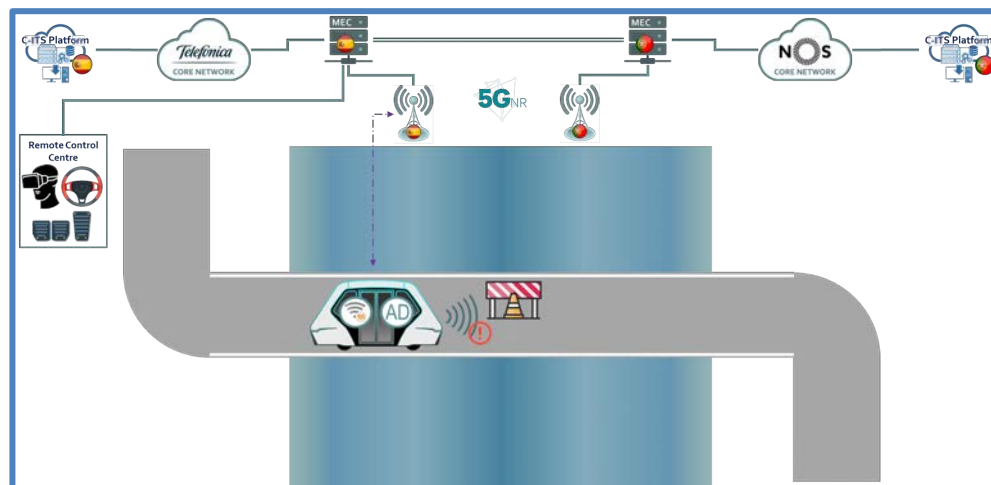


Figura 6. Diagrama explicativo de la Conducción Remota. Fuente: ES-PT CBC.

Principales avances tecnológicos que plantea el proyecto

Entre los beneficios que el proyecto plantea, está la homologación de tecnologías y procesos. En los casos donde se está explorando el cruce de fronteras con los corredores 5G, se están afinando cuestiones técnicas, para generar un estándar que ofrezca una óptima configuración que permita tener una transición estable y segura.

Desde luego que para esto también se tuvieron que realizar a la par múltiples trámites administrativos e incluso políticos, por lo que, a pesar de la compatibilidad técnica, ha sido uno de los mayores desafíos que está generando un precedente importante, con miras a un plan de integración global.

Durante el proyecto, también se está experimentando con diversas frecuencias, buscando encontrar un equilibrio óptimo, que permita una conectividad continua y en tiempo real.

Asimismo, se están analizando dos escenarios de roaming, buscando clarificar la mejor opción para los servicios V2X (vehicle-to-everything); particularmente a través de dos sistemas: Local breakout y Home routing.

El local breakout, además de ofrecer buena capacidad de expansión, es una solución óptima para cuando se tiene una latencia reducida; aunque se han experimentado interrupciones de conectividad por algunos segundos.

En cambio, en el Home routing, se tiene una mejor continuidad en los servicios, a pesar de lo cual la latencia se va incrementando de forma proporcional a la distancia con la red local.

A partir de este proyecto, se están teniendo también importantes avances respecto a la red de radio 5G, lo cual está contribuyendo a generar una optimización más eficiente en la interpretación de datos.

Además, los equipos tecnológicos en los coches autónomos y conectados están recibiendo datos de gran utilidad para un mejor desempeño a través de estos corredores 5G, por lo que se plantean la posibilidad de mejorar de forma importante la movilidad en carreteras.

Repercusión esperada del proyecto

Con el proyecto 5G-MOBIX se plantea revolucionar de forma importante la movilidad, dando un paso significativo hacia ese futuro ideal, que desde hace mucho se había soñado.

Con la puesta en marcha de corredores en países europeos como Finlandia, los Países Bajos, Alemania y Francia, además de los mencionados cruces fronterizos, y también con la experiencia de corredores 5G en países de Asia como China y Corea del Sur, el proyecto 5G-MOBIX se está consolidando como el más importante precedente para esta clase de tecnologías y sistemas avanzados en el sector de la movilidad. Esto podría impulsar las inversiones clave para poder ampliar esta red a una escala global, que es uno de los objetivos planteados a alcanzar en 2025.

Con los avances obtenidos, se están alcanzando las pistas clave para valorar diversas formas de financiamiento y monetización, que permitan demostrar la viabilidad comercial del proyecto.

Todo esto habría sido muy difícil de conseguir solo a través de la iniciativa privada; por eso este impulso generado por la Comisión Europea y el proyecto Horizonte 2020, está estableciendo las bases para poder avanzar sobre una ruta sólida, donde quedarán definidas de mejor forma las bases para esta clase de tecnologías.

Siempre que se busca avanzar en un sector nuevo, los costes de exploración y análisis resultan muy elevados; no obstante, en esta ocasión se ha logrado avanzar en gran medida, buscando conseguir la certeza técnica sobre la viabilidad de los corredores 5G.

Es cierto que con los coches autónomos ya se había dado un gran paso; pero en este caso también se trata de carreteras y rutas completas, interconectadas en un sistema más completo y eficiente; lo cual permite interpretar datos de forma integral y en tiempo real, para generar soluciones de movilidad aún más completas y eficientes.

Son millones de personas las que potencialmente se verían beneficiadas con el 5G-MOBIX, lo cual abre paso también a múltiples proyectos y propuestas, con miras hacia una movilidad más eficiente, capaz de mejorar la calidad de vida de todos los habitantes del mundo.

No solo se puede acelerar el crecimiento de múltiples empresas del sector, sino también abrir paso a nuevos proyectos corporativos y tecnológicos, lo cual a la vez es sinónimo de generación de empleo y desarrollo económico.

Es cierto que aún se trata de una fase inicial del proyecto, no obstante, ya está aportando una luz importante que puede demostrar su viabilidad y rentabilidad, y no solo en términos económicos sino también políticos.

Pues al mismo tiempo la reglamentación y estandarización que se está generando, ya ha comenzado a ser aplicada en los países que forman parte del proyecto, siendo una experiencia importante que facilitará su aplicación y puesta en marcha en otras latitudes.

Se trata del más importante e innovador megaproyecto de movilidad en los últimos años, una propuesta capaz de cambiar para siempre la concepción que se tiene del desplazamiento terrestre, y que puede generar un cambio positivo, que permita mejorar de forma sustancial la vida de millones de personas alrededor del mundo.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos a todos los socios del Consorcio Hispano-Portugués del Corredor Transfronterizo Vigo-O Porto por la cesión de contenido e imágenes para la elaboración de este documento.

ANÁLISIS DE LOS PATRONES DE MOVILIDAD URBANA INTELIGENTE EN ÁREAS METROPOLITANAS - PROYECTO SMART CITY AREQUIPA (PERÚ)

C. **Butron Revilla**, Docente del Departamento de Arquitectura y urbanismo, Universidad Nacional de San Agustín

E. **Suarez López**, Docente del Departamento de Ingeniería de Sistemas, Universidad Nacional de San Agustín

Resumen: El término movilidad urbana sostenible está siendo investigado desde el análisis de la vida cotidiana de los ciudadanos, como resultado, muchos planes de movilidad se están desarrollando en base a datos de origen destino o formularios de encuestas, los cuales carecen de un enfoque preciso sobre cómo los ciudadanos se están moviendo en la ciudad. En este contexto, el proyecto de investigación es Smartcity Arequipa, desarrolló la aplicativa móvil llamada Arequipa Smartcity, el que se utilizó para recopilar datos geoespaciales de los desplazamientos cotidianos de un grupo de estudiantes universitarios. Más tarde, los datos se limpiaron para obtener trayectorias sin ruido y luego se agruparon para analizar los impactos de los desplazamientos cotidianos de los estudiantes en el área Metropolitana de Arequipa. Los resultados permiten comprender la interacción del estudiante con los espacios urbanos metropolitanos, desde el análisis de dos indicadores número de usuarios por manzana y frecuencia de uso de la manzana. Además, discutimos estos resultados para explicar la disponibilidad de oportunidades a servicios de los usuarios y los patrones de movilidad inteligente en áreas metropolitanas

Palabras clave: Smartcity, Movilidad Urbana Inteligente, Patrones de Movilidad, Accesibilidad Urbana

INTRODUCCIÓN

La movilidad es uno de los aspectos fundamentales de la vida y desarrollo de los conglomerados urbanos que conlleva grandes complejidades y conduce un sinnúmero de problemas sociales, económicos y ambientales que afectan la funcionalidad y en general el convivir de sus ciudadanos, entonces la movilidad urbana se ha constituido en uno de los ejes de mayor preocupación por resolver, pues su situación es percibida de manera muy sensible por parte de los ciudadanos y está directamente ligada con el desarrollo del territorio y por ende de su planificación, por lo tanto está vinculada como un componente esencial en la formulación de los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, en tal sentido, el diagnóstico de la situación actual de la movilidad metropolitana colabora con la recíproca alimentación de dichos Planes. Además, muchas de las medidas implementadas a nivel de las políticas económicas han tenido su correlato en impactos no deseados en el campo de la movilidad urbana dando como resultado el proceso de cambio de los patrones de viaje, evidenciando la importancia del estudio de los desplazamientos cotidianos de los ciudadanos.

La ciudad inteligente se considera actualmente como un dispositivo estratégico para abarcar los factores modernos de producción urbana, puesto que, las ciudades en general tienen que movilizar todos sus recursos en su territorio y fuera de él, de manera eficiente para seguir siendo atractivas y competitivas. El uso innovador de las TIC, desde la perspectiva de los teléfonos inteligentes, han consolidado su uso, como una herramienta estratégica, para la recopilación de datos de una ciudad. Por ejemplo, los individuos que utilizan un teléfono inteligente, pueden registrar fácilmente sus desplazamientos cotidianos a lo largo del tiempo, en función de sus viajes diarios capturados con receptores GPS. En los últimos años el término movilidad se ha acercado a los diferentes estratos de gobierno, desde el planteamiento de políticas de movilidad urbana sostenible, que actualmente están en proceso de consolidación. Sin embargo, no se ha tenido un acercamiento certero hacia como se están moviendo los recursos en la ciudad.

Es razón que el proyecto de investigación *Smart City Arequipa: Diseño De Un Modelo Conceptual Para Integración de Sistemas Sectoriales en ambitos Inteligentes de Medio Ambiente, Seguridad, Sanidad, Salud, Movilidad, Educación, Economía y Gobierno*, ha desarrollado un aplicativo móvil denominado "Arequipa Smart Mobility" con el fin de recolectar trayectorias geo-localizadas de individuos que permita identificar patrones de movilidad cotidiana en la ciudad de Arequipa. Actualmente, el aplicativo obtiene información de la latitud, longitud, altitud, velocidad, precisión y el proveedor GPS. El interfaz del aplicativo, se caracteriza por ser sencillo y fácil de usar, esto se evidencia mediante los dos únicos botones, uno para iniciar el servicio de tracking, y un segundo botón para enviar los datos almacenados al servidor. El aplicativo almacena periódicamente la ubicación hasta que el usuario decide enviarlo al servidor.

Esta investigación va dirigida a la implementación metodología del uso de TIC'S en el estudio de la movilidad urbana, con el objetivo de analizar los patrones de movilidad urbana inteligente, midiendo los tendencias y frecuencias de uso de los espacios urbanos metropolitanos, utilizando fuentes TIC'S como seguimientos personales (a través de datos

GPS), con la finalidad de tener una base de datos geo referenciados, que puedan respaldar futuros estudios de movilidad urbana en la ciudad de Arequipa

El análisis de los resultados y las publicaciones aquí presentadas y discutidas, reflejan la importancia de analizar los patrones de movilidad urbana inteligente de los ciudadanos, además, la metodología de este estudio facilita un mayor conocimiento, para evaluar con amplitud y profundidad el comportamiento espacial de un grupo de individuos y sus accesibilidades (disponibilidad de oportunidades a servicios). Si se sabe, que las accesibilidades no están distribuidas uniformemente hacia todos los individuos que habitan un área determinada, se asume que para dar un resultado más concreto es necesario acompañarla con un análisis de diversidad de usos del suelo.

Proyecto

El concepto de Smart City abarca varias definiciones según los significados de la palabra "inteligente": ciudad inteligente, ciudad del conocimiento, ciudad ubicua, ciudad sostenible, ciudad digital, etc. Existen muchas definiciones de Smart City, pero ninguna ha sido universalmente reconocida todavía. (Cocchia, 2014). Sin embargo, en el contexto del ordenamiento territorial y la planificación urbana dicho concepto es considerado una forma de capital decisivo para la competitividad urbana. En este contexto, el concepto de "ciudad inteligente" se ha introducido recientemente como un dispositivo estratégico para abarcar los factores modernos de producción urbana en un marco común y, en particular, para resaltar la importancia de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) (Caragliu, 2011). Además, las ciudades inteligentes dependen de los recursos creativos y de conocimiento, para maximizar su potencial de innovación (Kourtit, 2012). En este marco el uso innovador de las TIC, desde la perspectiva de los teléfonos inteligentes, han consolidado su uso, como una herramienta estratégica, para la recopilación de datos de una ciudad (Suarez 2019). Diversos autores resaltan la importancia de la investigación e innovación en tecnologías para prestar servicio a la sociedad con la finalidad de hacer la vida más fácil a los ciudadanos, estas investigaciones deben permitir avances en el desarrollo de entornos urbanos inteligentes basados en una visión común que tenga en cuenta parámetros sociales, medioambientales y económicos de las ciudades (Güell, 2015)

El proyecto de investigación *Smart City Arequipa: Diseño De Un Modelo Conceptual Para Integración de Sistemas Sectoriales en ambitos Inteligentes de Medio Ambiente, Seguridad, Sanidad, Salud, Movilidad, Educación, Economía y Gobierno*, llevo a cabo un primer experimento recopilando datos de movilidad de estudiantes universitarios de la Universidad Nacional de San Agustín, UNSA en adelante. Dicho experimento obtuvo 11 millones de registros aproximadamente, con una participación de 300 estudiantes voluntarios de las escuelas de Arquitectura, Biología e Ingeniería de Sistemas. Los voluntarios utilizaron el aplicativo durante un mes aproximadamente. De los 300 usuarios se filtraron y visualizaron las trayectorias más extensas y completas, lo que nos permitió realizar un primer diagnóstico del comportamiento de los patrones de viaje del área Metropolitana de Arequipa.

Movilidad urbana inteligente

El tema de Smart City, incluso si es reciente, tiene sus raíces en zonas urbanas consolidadas, derivadas de diferentes corrientes de estudio y finalmente fusionadas en la visión inteligente de la ciudad. Los estudios de la ciudad centrados en las Smart City ha introducido la oportunidad de adquisición masiva de información, digitalización de muchas actividades de la vida, redes sociales virtuales y, en consecuencia, muchos trabajos se han diseñado o cambiado para ser completados a través del autoservicio con dispositivos digitales como computadoras de escritorio, portátiles, teléfonos móviles, etc. Sin embargo, sabemos poco acerca de cómo el proceso de vida está siendo modificado por esta ola de nuevas innovaciones tecnológicas (Jing et. al. 2018). La mayoría de las investigaciones sobre ciudades inteligentes se centraron en la infraestructura tecnológica o en la política, pero desatienden el elemento más importante de la ciudad inteligente, la persona que vive en la ciudad; por lo tanto, al recopilar información de la movilidad urbana inteligente de los ciudadanos es relevante en seis categorías (Benevolo, 2016) (i) reducción de la contaminación reducir la congestión del tráfico; (iii) aumentar la seguridad de las personas; (iv) reducción de la contaminación acústica; (v) mejorar la velocidad de transferencia; (vi) reducción de los costos de transferencia. Además, un sistema de movilidad es exitoso e inteligente en la ciudad cuando se utilizan todos los paradigmas de la ciudad inteligente, es decir: ciudad digital, ciudad verde, ciudad del conocimiento. En el paradigma de la ciudad verde, es que se trata de una visión ecológica del espacio urbano, basada en el concepto de desarrollo sostenible. Las políticas verdes en la ciudad consideran que ambas reducen, la huella de la ciudad en el medio ambiente, reduciendo los residuos de contaminación y energía. Consumo y preservar o crear áreas verdes públicas como parques y jardines; es este contexto que el estudio de las accesibilidades urbanas a estos espacios, garantizan su consumo, mantenimiento y preservación.

Accesibilidad Urbana

La accesibilidad, según (Geurs & Wee, 2004), es un concepto vinculado a la posibilidad de obtener un bien o servicio buscado desde un determinado espacio. Por consiguiente, en estudios de la movilidad urbana ha sido analizada como la disponibilidad de oportunidades a servicios dentro de su espacio (Sherman et al., 2005). En este contexto, se analizan tres tipos de componentes que pueden ser identificados para medir la accesibilidad: el componente del uso del suelo, el tiempo de desplazamiento y, finalmente, las necesidades del individuo. Por tanto, la medición de la accesibilidad debe en primer lugar ser sensible a los cambios en el sistema de transporte, es decir, la facilidad de un individuo para cubrir la distancia entre un origen y un destino con un modo de transporte. En segundo lugar, una medida de la accesibilidad debe ser sensible a los cambios en el sistema de uso del suelo, es decir, la cantidad, calidad y distribución espacial de las oportunidades proporcionadas, la distribución espacial de la demanda de esas oportunidades, y la confrontación entre la demanda y la oferta. En tercer lugar, una medida debe ser sensible a las limitaciones temporales de oportunidades y, por último, debe tener necesidades individuales, capacidades y oportunidades (Geurs y Wee, 2004). Tomando en cuenta, los cambios de uso del suelo no sólo tienen un impacto directo sobre la accesibilidad. Sino, también un impacto indirecto, a través del sistema de transporte (Geurs & Wee, 2004), estudios recientes en materia de planificación urbana y movilidad han evaluado la distribución de oportunidades a servicios.

Metodología

Área de Estudio

El área de estudio corresponde al Área Metropolitana de la Ciudad de Arequipa, este espacio territorial tiene como cabeza a la ciudad de Arequipa ubicada en el sur del Perú, se extiende sobre una superficie de 4264,07 km². Y está conformada por 21 distritos con categoría de metropolitanos. El área metropolitana está conformada por está formada por las áreas conurbanas de los distritos de Arequipa (Centro), Alto Selva Alegre, Arequipa, Cayma, Cerro Colorado, Characato, Chiguata, Jacobo Hunter, José Luis Bustamante y Rivero, Mariano Melgar, Miraflores, Mollebaya, Paucarpata, Sabandía, Sachaca, Socabaya, Tiabaya, Uchumayo, Yanahuara, Yura, Quequeña y Yarabamba. (Fig 1)



Figura 1. Área Metropolitana de Arequipa y los desplazamientos cotidianos reportados por la App Smart Mobility.

Esquema de los datos y limpieza

Después de recolección de datos, generada por el experimento, se continuó con la limpieza y procesamiento, eliminando los datos corruptos físicamente como por ejemplo, registros ilegibles, así como también datos semánticamente incoherentes. La estructura de datos establecida para capturar la ubicación del participante en un instante dado, se compone de un identificador del dispositivo móvil, fecha y hora, latitud, longitud, altura, velocidad, ángulo, exactitud, y tipo de sensor gps. Los datos se almacenan en un archivo separados por comas (csv), que el participante envía cuando considera conveniente. Luego de finalizado el experimento se procedió a la limpieza de los datos en los archivos .csv como por ejemplo, caracteres que no corresponden con los tipos de datos definidos en la

estructura, así como, los datos duplicados. Posterior a la limpieza de los archivos, se procedió a cargar los datos en el programa PostGis para su procesamiento.

Procesamiento de los datos

Los datos obtenidos representan los espacios por los cuales el participante se movilizó y permaneció. Entonces, una primera fase el procesamiento consiste en obtener los datos que representan los espacios en los que permaneció el participante como por ejemplo, un centro comercial, un parque o una plaza. La herramienta PostGis posee funciones para identificar si un punto (coordenada) está dentro de un polígono (manzana). Debido a que, los datos se obtuvieron empleando un teléfono móvil y evidencian un grado imprecisión en su localización; antes de aplicar la función de identificación de un punto dentro de un polígono, se aplicó un buffer de radio 4 metros a cada punto considerando que el ancho promedio de las vías en el área metropolitana de Arequipa corresponden 9 metros de distancia. (Fig. 2)

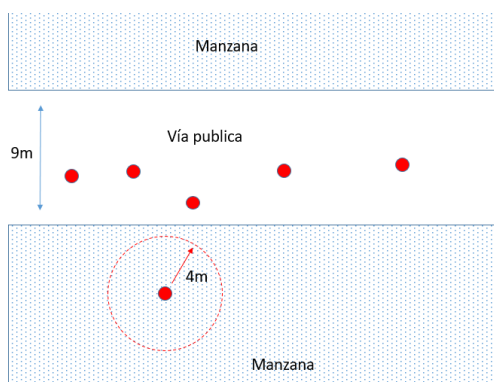


Figura 2. Buffer a 4 m de distancia para precisar la localización de los puntos dentro de un polígono.

En el experimento se identificó que un participante puede permanecer un largo o corto tiempo en un espacio, lo cual ocasiona que en un espacio tenga varios puntos de un mismo participante. Sin embargo, en el estudio se busca conocer cuántos participantes distintos estuvieron en un espacio, y la frecuencia con que accedieron a ese espacio. Por tanto, con la herramienta PostGis se agrupó todos los puntos de un mismo participante correspondiente a un mismo polígono y se tomó el punto que estaba más cerca del centro del polígono.

RESULTADOS

Del procesamiento de los datos se obtuvieron los siguientes resultados. La Figura 3 evidencia el número de participantes y su localización, de esta relación se puede observar que, 500 espacios urbanos son accedidos por 2 participantes y únicamente 200 por 4 participantes. Además, en la figura 5 se relaciona el número de visitas de un espacio urbano en un periodo de tiempo, evidenciando que los espacios que registran accesos tienen una frecuencia de uso en un rango de 5 a 10 días.

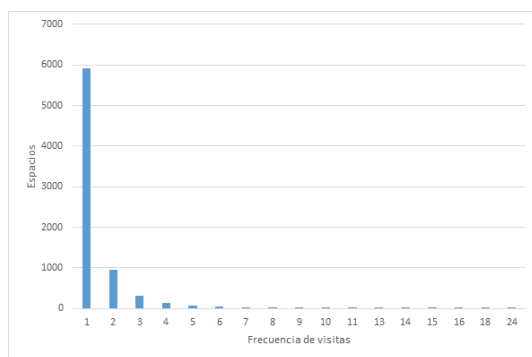


Figura 3. Frecuencia de visitas a un espacio urbano (manzanas).

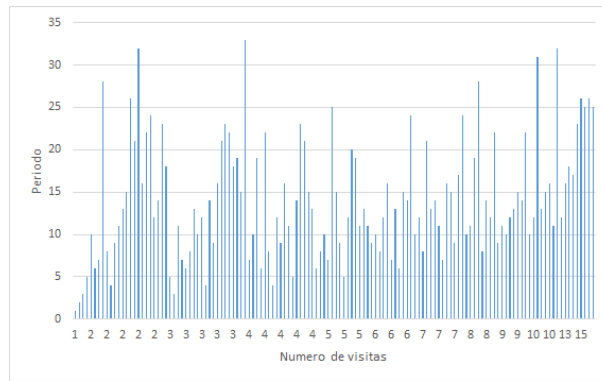


Figura 4. Número de visitas a una espacio urbano en un periodo.

Los resultados evidencian la demanda de los usos de los espacios urbanos en el área metropolitana de Arequipa, desde dos intervalos, los intervalos menores a 10 (Fig. 3) y los mayores (Fig. 4). La visualización de los polígonos con un intervalo de usuarios menores a 10 (Fig. 3) evidencian mayor cantidad de polígonos en el Área Metropolitana, sin embargo, cuando el intervalo de evaluación corresponde al un número mayor a 10 usuarios (Fig. 4), se evidencia que los polígonos corresponden únicamente al centro histórico de la ciudad de Arequipa, por lo tanto la demanda de uso que las espacios urbanos del centro histórico tienen mayor demanda que los del área metropolitana en general.

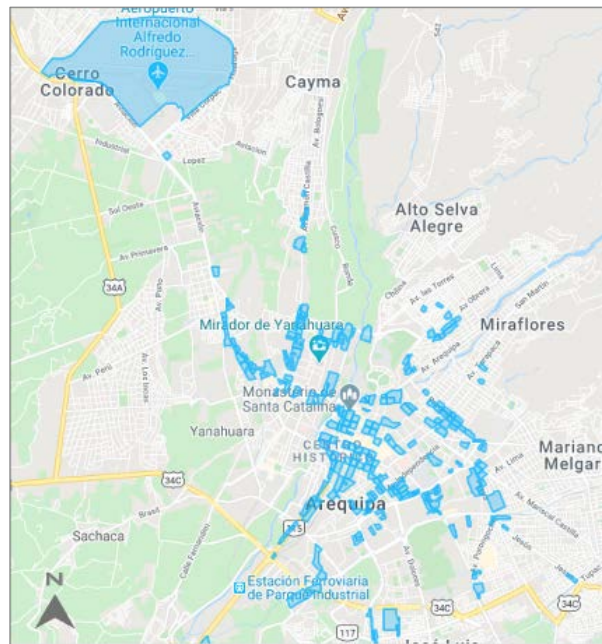


Figura 5. Demanda del uso de espacios urbanos en el area metropolitana de Arequipa , con un intervalo menor a 10 usuarios.

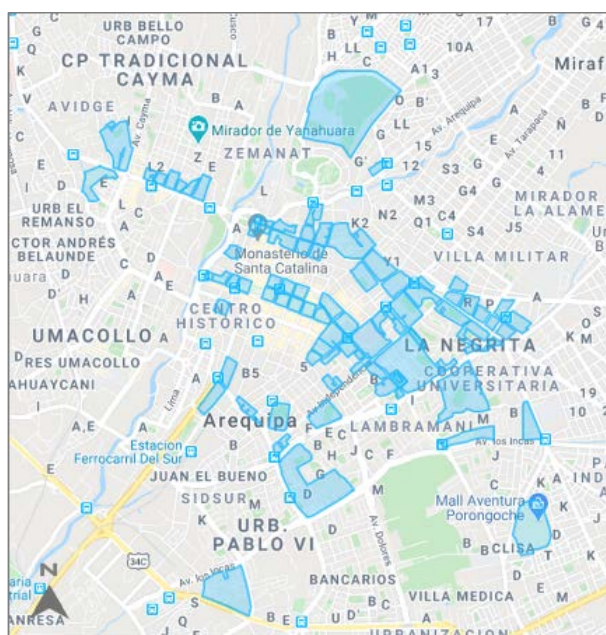


Figura 6. Demanda del uso de espacios urbanos en el área metropolitana de Arequipa, con un intervalo mayor a 10 usuarios.

DISCUSIÓN

Desde el cumplimiento de los paradigmas propuestos por las smartcity, en el paradigma de la ciudad verde, es que se trata de una visión ecológica del espacio urbano, basada en el concepto de desarrollo sostenible, en este contexto la literatura también indica que la relevancia en la promoción de las políticas verdes en la ciudad, dirigiendo vital importancia en las áreas verdes públicas como parques y jardines; es en este contexto donde este estudio evidencia la demanda del uso de espacios urbanos, para poner en consideración su mantenimiento y protección. Por otra parte, desde el enfoque de la accesibilidad urbana, este estudio exploró una alternativa en donde la educación y sensibilización de los ciudadanos dirigida hacia el uso de los aplicativos móviles, que permitan visualizar sus desplazamientos cotidianos y permitan analizar sus patrones de movilidad contribuyen con el desarrollo y la operabilidad de indicadores para determinar las funciones urbanas en el área metropolitana de Arequipa.

CONCLUSIONES

El análisis de los patrones de movilidad urbana inteligente, medidos desde las tendencias y frecuencias de uso de los espacios urbanos metropolitanos permiten visualizar la demanda de los usos de los espacios urbanos, la cual está directamente relacionada a la accesibilidad urbana, sobre todo en áreas metropolitanas, donde las oportunidades a los servicios de los ciudadanos están plenamente satisfechas. Si se sabe, que las accesibilidades no están distribuidas uniformemente hacia todos los individuos que habitan un área determinada, se asume que para dar un resultado más concreto es necesario acompañar el análisis de los patrones de movilidad con investigaciones cualitativas y mixtas que utilicen bases de datos de encuestas de mapas de usos del suelo.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos a la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa con el contrato IBA 0021-2017-UNSA por el soporte del proyecto de investigación "Smart city: Diseño de un Modelo conceptual para integración de sistemas sectoriales en ámbitos inteligentes: Medio Ambiente, Seguridad, Sanidad, Salud, Movilidad, Educación, Economía y Gobierno".

REFERENCIAS

[1] Andrea Caragliu, Chiara Del Bo & Peter Nijkamp, 2011, Smart Cities in Europe, Journal of Urban Technology.

- [2] Clara Benevolo, Renata Paola Dameri and Beatrice D’Auria, 2016, Smart Mobility in Smart City Action Taxonomy, ICT Intensity and Public Benefits. Springer International Publishing Switzerland
- [3] Cocchia A. (2014) Smart and Digital City: A Systematic Literature Review. In: Dameri R., Rosenthal-Sabroux C. (Eds) Smart City. Progress in IS. Springer, Cham
- [4] E. Suarez-Lopez, C. Butron-Revilla and L. Laura-Ochoa, 2019, An Analysis of Students’ Urban Mobility using Arequipa Smart Mobility Application, 2019 IEEE 1st Sustainable Cities Latin America Conference (SCLA), Arequipa, Peru.
- [5] Geurs, K., y Wee, B., 2004, Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions. Journal of Transport Geography.
- [6] Güell, J. M. F., 2015, Ciudades inteligentes: la mitificación de las nuevas tecnologías como respuesta a los retos de las ciudades contemporáneas. Economía industrial.
- [7] K. Kourtit, P. Nijkamp, D. Arribas, and P. Nijkamp, 2012, Smart cities in perspective -a comparative European study by means of self -organizing maps.
- [8] Sherman, J. E., Spencer, J., Preisser, J. S., Gesler, W. M., y Arcury, T. A., 2005, A suite of methods for representing activity space in a healthcare accessibility study.
- [9] Tian, Jing; Li, Honglei; Chen, Rong ,2018, Individual Behavior Change under Smart City Environment—A Proposal of Smart Citizen Concept with Four Dimensions. IConference 2018 Proceedings. Northumbria University, Newcastle upon Tyne, United Kingdom

EL FUTURO DE LA ANALÍTICA EN LAS REDES ELÉCTRICAS: DIGITAL TWINS

Ernesto Gámiz Martínez, Energy & Utilities, Business Engagement Manager, Everis

Agustin Argelich Argerich, Energy & Utilities, Senior Business Consultant, Everis

Resumen: Son numerosos los casos de éxito en los que se están implementando los Digital Twins en el sector de Utilities para predecir situaciones adversas con gran antelación. Más allá del Big-Data, el Machine Learning o la mera explotación de datos, el concepto de generar una réplica virtual de un activo físico modelado a partir de datos reales de operación que simule el comportamiento de su homólogo, está afianzándose como tecnología dadas sus múltiples aplicaciones en este sector. Tal es el potencial de los Digital Twins, que se espera un crecimiento de esta tecnología del 40% para 2023. Si bien, hay varios retos como la validación de modelos y mantenimiento del proceso o amenazas de ciberseguridad que aún deben resolverse para consolidar esta tecnología como respuesta en el sector. Con el objetivo de acercarnos un poco más a esta tecnología, se ha trabajado en un breve resumen sobre qué es un Digital Twin bajo el concepto de las redes eléctricas, se analizarán sus múltiples aplicaciones y algunos de los ejemplos más notables donde han sido implementados, se entrará en detalle de los tres elementos esenciales que conforman un Digital Twin y por último se dará una visión sobre su futuro en el entorno de las redes eléctricas.

Palabras clave: Digital Twins, Analítica, Mantenimiento Predictivo, Operación, Digitalización, Modelos, Algoritmos, Big Data

¿QUÉ ES UN DIGITAL TWIN, BAJO EL CONCEPTO DE RED ELÉCTRICA?

La disrupción tecnológica de los últimos años ha afectado a todo tipo de sectores e industrias, viéndose inmersos en un mundo digital, interconectado y con una cantidad de información imposible de imaginar.

La comprensión de los beneficios que pueden obtenerse del procesamiento y análisis de grandes volúmenes de datos ha lanzado a las empresas a la captura y monitorización de todos los datos disponibles implantando elementos de sensorización y capacidades de análisis complejas y sofisticadas. Las empresas de transporte y distribución son un ejemplo perfecto de esta transformación y evolución hacia la adquisición y uso de datos.

Es en este contexto, en el cual se busca ir más allá en la explotación de datos superando modelos de Machine Learning o Big Data, encontramos el nacimiento del concepto de Digital Twin (Gemelo Digital) que consiste en generar una réplica virtual de un activo físico y que simula el comportamiento de su homólogo real, modelado a partir de los datos reales de la operación de dicho activo.

Estos modelos digitales, alimentados por los datos de la operación y las nuevas capacidades de sensorización haciendo uso del "Industrial Internet of Things" (IIoT), permiten estudiar y modelar el comportamiento de un activo físico, dando como resultado la capacidad de reproducir ese activo de manera digital, permitiéndonos probar hipótesis sobre el comportamiento en un entorno sin repercusiones en la operación. De esta manera se puede simular cualquier condición de operación y predecir el resultado con un alto grado de precisión, siendo capaces de observar segundo a segundo cómo se comportaría el activo de manera simulada en la vida real.

Resumiendo lo anterior, un Digital Twin es una manera de simular activos y procesos, en este caso el comportamiento de centros de transformación, subestaciones y redes, entre otros... permitiéndonos predecir y optimizar el desempeño de los mismos.

Ahora bien, existen dos grandes modelos de Digital Twins:

1. **Digital Twin Operativo:** Es la primera fase de un Digital Twin. Esta base constituye una réplica de los activos que se asemeja en mayor o menor medida a la realidad dependiendo del nivel de sensorización que los activos físicos tengan. En este modelo de cuatro dimensiones (modelado CAD o 3D y las variables de sensorización ligadas a su operación), se logra visualizar el activo y determinar todos los factores relevantes en su ambiente de producción. De esta manera, se puede trabajar en agregar capas de información y datos que aporten visibilidad de estas variables, como puede ser el uso de drones con LiDAR, para mapearlos o para gestionar la vegetación, y digitalizar de esta manera las condiciones y el estado de los activos. En este punto, se incorporan herramientas de modelado que logran monitorizar el efecto de las variables en el comportamiento del activo, como puede ser el efecto de personas, clima, cadena de suministro, mantenimiento, entre otras... con este análisis de causa efecto, se pueden

identificar cuellos de botella en los procesos y optimizarlos, logrando efectos positivos como la reducción del downtime operativo o la prevención de fugas.

2. Digital Twin Predictivo: Este segundo tipo parte de la base de un Digital Twin Operativo. En este caso, se habilita un segundo modelo del activo (separado del primero), donde se incorporan capacidades de inteligencia artificial (AI) basadas en métodos estadísticos y en motores de reglas. De esta forma, se reconocen condiciones que inducen fallos o resultados no deseados y se generan soluciones que eviten que se susciten dichas condiciones. Las expresiones de aprendizaje, tanto supervisado como no supervisado, producen un valor predictivo y prescriptivo que ilustra los pasos a seguir para garantizar, por ejemplo, que un problema similar que podría haber provocado un fallo en un transformador no vuelva a ocurrir. El gran valor de estos modelos es que se nutren de información en tiempo real y contienen la experiencia de haber analizado cientos de situaciones, por lo que pueden predecir situaciones con un alto rango de probabilidad de ocurrencia con bastante tiempo de antelación. En la manufactura, un modelo de Digital Twin Predictivo puede pronosticar problemas con varios meses de antelación. En el ámbito de las redes eléctricas pueden predecir la probabilidad de ocurrencia de factores específicos para activos de manera individual.



Figura 1. Digital Twin Predictivo, modelado para una subestación por Bentley Systems.

¿QUÉ SE PUEDE HACER CON UN DIGITAL TWIN Y QUE EJEMPLOS EXISTEN?

Quizá uno de los ámbitos más interesantes a estudiar cuando hablamos de Digital Twins es no sólo aquello que se ha hecho y lo que se podría hacer, sino aquellas cosas que se debieron de haber realizado mediante el uso de un Digital Twin. En este sentido, hay un caso particular que cobra relevancia debido a su actualidad y que supone una lección aprendida para cualquier empresa dedicada al transporte o la distribución de energía eléctrica: Los incendios de California en EEUU y la estrategia de mitigación mediante interrupciones en el suministro.

Quizá el primer problema que pueden solventar los Digital Twins, y por ende el primer caso de uso a presentar, es la capacidad de predecir fallos en la red. Debido a que estos modelos se encuentran alimentados por señales en tiempo real de diferentes factores, ya sean ambientales, meteorológicos o tecnológicos, se pueden realizar predicciones con alta probabilidad de ocurrencia y con una antelación de hasta 28 días.

Ante el acontecimiento de los incendios en California, la Utility que tuvo que dar respuesta fue PG&E. Su estrategia inicial fue realizar cortes generales de suministro para mitigar posibles incendios, dando como resultado un “blackout” de cinco días que afectó a alrededor de 2 millones de personas. Para reducir el efecto negativo de esta estrategia, PG&E decidió instalar más de 550 dispositivos que le permitiesen seccionar la red y realizar cortes de manera más selectiva, reduciendo el número de clientes afectados por esta estrategia de mitigación. Si bien es cierto que la capacidad de reconfigurar y realizar cortes con mayor precisión es un factor determinante para mitigar el impacto de esta estrategia, resulta más relevante mencionar que PG&E realizó un estudio para justificar sus llamados apagones. Este estudio, integró más de 10 años de datos históricos y cerca de 20 años de datos de incendios forestales de sus análisis predictivos existentes, imitando un Digital Twin. El resultado fue una correlación entre las predicciones del análisis y los lugares de la red en donde las cuadrillas de PG&E descubrieron afectaciones en la vida real. En su momento PG&E utilizó dicho análisis para justificar los apagones como un medio efectivo de mitigación, sin embargo, bajo la opinión de otros expertos, la mejor estrategia hubiese sido optar por un Digital Twin desde el inicio.

Gestión del modelo de la red de transporte en Fingrid

Fingrid es el operador del sistema de Transporte eléctrico de Finlandia, responsable de las operaciones y la planificación de más de 14.000 kilómetros de líneas de transmisión de 400, 220 y 110 kV y más de 100 subestaciones.

En la realización del ejercicio de planificación de futuras inversiones en redes, aproximadamente el 80% de esfuerzo se dedicaba a la recolección y verificación de los datos y únicamente un 20% al análisis de los mismos.

El cambio de escenario en la generación eléctrica, remplazando las centrales tradicionales por energías renovables como la solar y eólica, han provocado una descentralización de la producción de energía que junto con el envejecimiento de las herramientas de Fingrid ha hecho más difícil mantener la estabilidad de la red.

Para contrarrestar esta situación en 2016, Fingrid colaboró con Siemens para crear un modelo de red digital denominado ELVIS. Éste, habilita la gestión de activos y operaciones, así como la planificación de inversiones en infraestructura. Esta solución integra y combina en un único modelo los datos de múltiples fuentes de información como la gestión de activos, la incorporación de datos históricos y en tiempo real, agregar la información de estudios económicos, entre otros... Con estos elementos, Fingrid ha logrado pronosticar de manera más precisa el consumo de energía futuro y elaborar diferentes escenarios de planificación.

En la actualidad el Digital Twin de Fingrid permite ahorrar el tiempo y dinero que originalmente era invertido en mantener manualmente un modelo menos eficiente. Respecto a la situación inicial, el proceso de recopilación y verificación de datos no requiere más del 20% del tiempo en su total, dejando el 80% restante para la realización de un análisis más profundo mediante la simulación de múltiples escenarios.

En resumen, la integración de los datos en una única solución ha mejorado la precisión general y la consistencia de las acciones para la red de transporte. Siendo una base sólida para una futura toma de decisiones estratégicas y la digitalización de las operaciones.

Gestión del modelo de red de Transporte de American Electric Power (AEP)

AEP Transmission es una división de American Electric Power, y es la empresa responsable de operar la red de transporte más grande de EEUU, con más de 40.000 millas de líneas (64.374 Km) que suministran a más de 5,4 millones clientes en 11 estados. Es la empresa responsable de la operación diaria, planificación y realización de las actividades de ingeniería y mantenimiento asociadas a la actividad de transporte y distribución en ciertos casos. Para la realización de cada una de estas actividades es necesario recopilar y tratar una gran cantidad de datos de múltiples sistemas tanto internos como externos.

En los últimos años, la red ha evolucionado significativamente incrementando su tamaño y complejidad lo que ha provocado que realizar la gestión sea cada día más complejo y demandante de recursos y tiempo. Este desafío se agrava al incluir la antigüedad de la infraestructura y la aplicación de nuevas medidas regulatorias.

Frente a esta situación y considerando las limitaciones organizativas y tecnológicas de AEP Transmission, se tomó la decisión de lanzar en 2015 una iniciativa con dos objetivos principales: Mejorar la coordinación y el flujo de información entre las unidades de negocio y centralizar la gestión de dicha información. Con estos objetivos, en 2017 AEP decide contar con la colaboración de Siemens para el diseño y desarrollo de la Electrical Networks Digital Twin. La

nueva solución se basa en un modelo de información común (CIM) que permite visualizar, analizar, almacenar e intercambiar los datos que genera la red de Transporte.

Con la implantación del Digital Twin, AEP Transmisión obtuvo los siguientes resultados:

- Reducción considerable del tiempo y de los costes asociados a las actividades manuales de tratamiento de datos y a la coordinación entre entidades tanto internas como externas.
- Implantación de una infraestructura y un modelo de gobierno del dato que provee de información de valor para la definición de la estrategia de inversiones en mantenimiento y expansión de la red.
- Dotar a AEP de una solución que facilite la activación e implantación de otras tecnologías digitales.

Optimizar el plan estratégico del mayor TSO de Europa

Siendo la única empresa de transporte de energía eléctrica en su país, la compañía, opera la red de transporte de electricidad más grande Europa con una red de más de 100.000 Km de líneas, 8.000 empleados y unos ingresos superiores a los 4MM€ anuales.

Este TSO tiene el desafío de mantener la eficiencia operativa a corto plazo para continuar las operaciones diarias dentro de las restricciones presupuestarias, regulatorias y ambientales existentes. Al mismo tiempo, el cambiante mercado de la energía, la llegada de recursos energéticos distribuidos y la necesidad de incorporar las energías renovables a una red construida a mediados del siglo pasado exigen una visión a largo plazo. Dada su responsabilidad, es necesario que la compañía trabaje de manera eficiente y acierte en las inversiones estratégicas a largo plazo para garantizar un buen servicio en el futuro, teniendo en cuenta las limitaciones presupuestarias establecidas.

Para hacer frente a esta situación, la compañía ha optado por la implementación de un Digital Twin de la red de Transporte. Este proyecto se ha realizado de la mano de CosmoTech e incluye:

- Los elementos de la red como líneas de transporte, torres y subestaciones.
- El detalle de los recursos humanos incluyendo los equipos de mantenimiento detallando sus capacidades y su distribución geográfica.
- Las restricciones existentes ya sean presupuestarias, regulatorias o por normativas ambientales.
- El impacto climático y geográfico sobre la red.

Gracias al Digital Twin la compañía ha logrado desarrollar un plan estratégico que garantice la eficiencia operativa en el corto plazo obteniendo la viabilidad y robustez de la red en el largo plazo. Adicionalmente, el Digital Twin permitió justificar frente a los reguladores nacionales la necesidad de aplicación de una nueva tarifa al detallar el porqué de los ejes estratégicos en su plan de negocio y el impacto al usuario final de los mismos.

El plan de National Grid para el piloto más innovador de Digital Twin

Fue a principios de este año 2020 que escuchamos que el TSO británico anunciaba su partnership con Utilitidata y Sense para crear un proyecto piloto de Digital Twins denominado como el primero en su clase.

La intención consiste en generar un modelo que logre representar una “imagen punta a punta de su red eléctrica”. Siendo capaz de mapear el flujo de energía, voltaje e infraestructura desde la subestación hasta el lugar del usuario final. El objetivo es demostrar el valor de los datos en tiempo real a lo largo de la red.

Estos son algunos de los casos de éxito y experiencias que se empiezan a generar en el ámbito internacional, sin embargo, conforme avanza la tecnología y se masifique su aplicación, resulta innegable que más y diversos casos de uso irán saliendo a la luz, probablemente relacionados a la gestión de nuevas capacidades y tendencias como las que vemos a día de hoy en el ámbito de recursos distribuidos, gestión de la demanda, y microrredes, entre otros.

¿QUÉ ELEMENTOS COMPONEN UN DIGITAL TWIN?

El Digital Twin logra alinear el mundo real y virtual al recopilar la información de los diferentes elementos y segmentos de la red en una única plataforma. Esto permite disponer de un repositorio común en el que todos los datos estén estandarizados independientemente de su sistema de origen, facilitando las tareas de análisis y verificación de los datos. Bajo el aspecto más conceptual hay tres grandes elementos necesarios para conformar un Digital Twin: un modelo de datos, una serie de algoritmos y el conocimiento experto.

El primero de estos elementos será la base que alimente los algoritmos, los cuales, darán los resultados dependiendo del objetivo con el que fueron diseñados. Por ejemplo, para la detección de posibles fallos, la monetización de acciones, la sugerencia de acciones de mantenimiento o inversión, entre otros. Por último, el conocimiento experto deberá validar ajustar las variables gracias al conocimiento extenso de la operación, tanto en su histórico como en la realización de acciones y operación de la red.

Desde un punto de vista técnico, el Digital Twin consta de tres partes esenciales: El motor de plataforma, adaptadores o interfaces con otros sistemas y endpoints y la interfaz de usuario. El Digital Twin tiene como representación el modelado 3D que permite al usuario interactuar de manera más natural con la red, visualizando cómo se comporta actualmente la infraestructura y cómo responderá en situaciones futuras. Recordemos que los Digital Twins nacieron de los primeros modelos CAD de hace algunas décadas.

El motor de plataforma consiste en una base de datos central multiusuario que incluye funciones de gestión de datos, como la generación de escenarios, proyectos, introducción de variables etc. La plataforma realiza la sincronización y validación de los datos de manera automática, permitiendo también su intercambio de manera manual.

Los adaptadores e interfaces son los conectores que permiten la importación y/o exportación de datos con otros sistemas (fuentes de datos, MDM, EAM, GIS, SCADA, Datalake, etc.).

La interfaz de usuario es la principal herramienta gráfica de interacción entre el Digital Twin y el usuario, sus principales funcionalidades son permitir la visualización de datos, el análisis de la planificación y la gestión de tareas asociadas a la red.

Conectando los tres componentes esenciales, el Digital Twin es capaz de crear una réplica digital perfecta de la red, con un modelo que permite la sincronización y estandarización de toda información de la compañía.

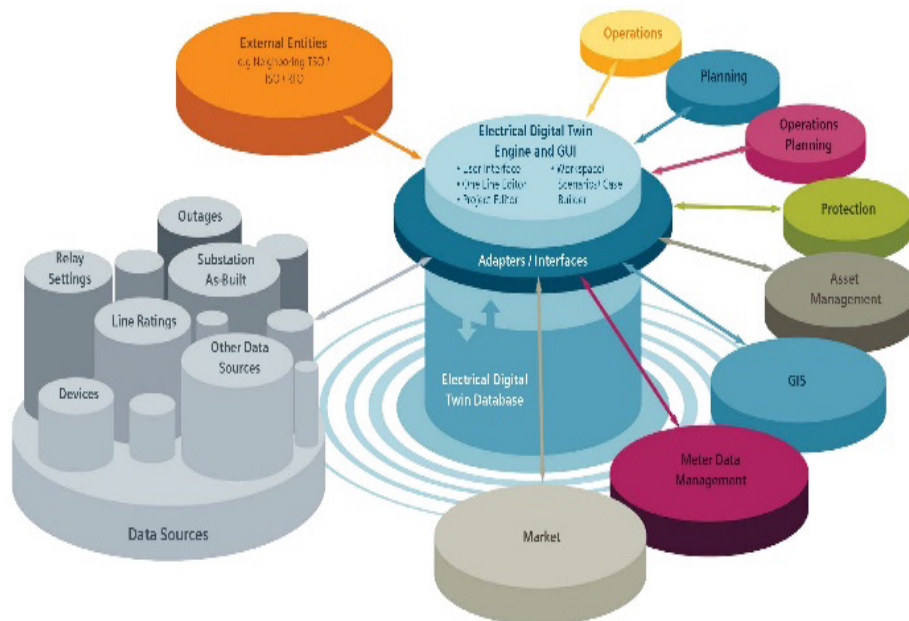


Figura 2. Diseño técnico de un Digital Twin por Siemens.

RETOS Y VISIÓN A FUTURO DE UN DIGITAL TWIN EN LAS REDES ELÉCTRICAS

En el mundo de las redes eléctricas, tanto de transporte como de distribución, el Digital Twin es un elemento con gran potencial de aplicación cuya evolución estará marcada por el grado de digitalización y sensorización de las propias redes. En este sentido, el Digital Twin puede aportar beneficios clave para las redes eléctricas como puede ser la resiliencia y confiabilidad, bajo la promesa de poder convertir el big-data en información accionable que permita predecir retrasos o “downtime” operativos.

No obstante, la industria de las redes eléctricas no ha sido la más rápida en la implantación de los digital twins. Existen varios retos como la selección apropiada de datos, la validación de los modelos, el mantenimiento del proceso, las amenazas de ciberseguridad, entre otros, así como la falta de estándares que permitan la interoperabilidad entre proveedores que dificultan la adopción de los Digital Twins en esta industria.

Es justamente el último punto el que ha sido un factor determinante en el uso y explotación de los Digital Twins en las redes eléctricas, debido a que muchos activos críticos ya cuentan con un modelo de Digital Twin “Out of the Box”, lo cual puede llevar a una empresa de distribución o transporte a contar con múltiples modelos de la noche a la mañana y sobre una sola estructura de red. Adicionalmente, la información y los datos capturados son cada vez mayores, provenientes de diferentes sistemas y dispositivos IoT.

Ante la complejidad de diferentes modelos y múltiples y variadas fuentes de datos, hay que considerar un tercer punto, el procesamiento de los mismos. Hace no tanto tiempo vimos cómo la implementación y gestión de medidores inteligentes desafiaban la capacidad de ancho de banda en las Utilities. Valorando un modelo de red unificado bajo un Digital Twin, necesitaríamos considerablemente mayores capacidades de edge computing para procesar los datos y aún así, sería necesario alimentar el modelo de forma centralizada. Con lo cual, nos vemos ante una necesidad considerable de gestión de datos, tanto de manera centralizada como de manera descentralizada en ese procesamiento bajo edge computing.

Habiendo mencionado lo anterior, el futuro de los Digital Twins en las redes eléctricas es un futuro brillante. En este sentido, el mercado se encuentra en crecimiento, de acuerdo con el Instituto de Utility Analytics, se espera un crecimiento del 40% (TCAC) para 2023. Esta apuesta ayudará a solventar muchas de las dificultades existentes, considerando estándares de industria, estrategias y capacidades de conectividad y gestión de datos bajo la visión de adaptación y soluciones hechas a medida.

En este sentido, los beneficios y casos de uso para las redes eléctricas son considerables, desde la optimización y mejora de procesos hasta la integración de nuevas oportunidades de negocio como pueden ser los DERs (Recursos Energéticos Distribuidos según sus siglas en inglés), paneles fotovoltaicos o vehículos eléctricos.

REFERENCIAS

- Jans Aasman, Ph.D., 2020, California utilities should have used digital twin technology instead of power shutoffs, PG International, USA.
- Gene Wolf, Digital Twins Are Changing The Grid, 2020, T&D Magazine, USA.
- Lauren Callaway, Digital Twins: Big Gains for Utilities, But Not So Fast, 2019, T&D Magazine, USA.
- <https://www.greentechmedia.com/articles/read/pge-points-to-grid-sectionalization-forecasting-and-microgrids-to-ease-outa> (18 abril 2020)
- <https://www.utilitydive.com/news/from-ev-integration-to-wildfire-prevention-utilities-accelerate-ai-use-to/566930/> (04 mayo 2020)
- <https://new.siemens.com/global/en/products/energy/energy-automation-and-smart-grid/electrical-digital-twin.html> (08 mayo 2020)

EVOLUCIÓN DE LOS DISTRITOS ENERGÉTICOS INTELIGENTES: DIMENSIONES TECNOLÓGICAS ASOCIADAS (2030-2050)

Tania Sepúlveda Cuesta, Energy & Utilities Business Manager, everis

Francisco Ruiz Barrientos, Energy & Utilities Business Director, everis

Carolina Román Calvo, Senior Business Consultant, everis

Roger Pasola Dolader, Business Analyst, i-deals

Resumen: El cambio de mentalidad en la sociedad y la inminente necesidad de reducir los alarmantes niveles de contaminación, han llevado a una transformación de las ciudades, tal y como las conocemos hoy en día, hacia las *Smart Cities* del futuro. Para ello es fundamental el uso de diferentes tecnologías, como el IoT o las TICs. Mediante un estudio de los distritos energéticos inteligentes, se analizan sus principales objetivos en base a tres ejes (social, medioambiental y económico), las palancas para desarrollarlos y sus dimensiones tecnológicas (Generación Distribuida, Movilidad Sostenible, Economía Circular, etc.) con el fin de prever su evolución en el horizonte temporal de los próximos 30 años. Se comparte en esta comunicación una visión sobre la evolución de los distritos energéticos inteligentes en base a las mencionadas dimensiones y en tres horizontes temporales concretos: 2030, 2040 y 2050, considerando para ello los avances tecnológicos, la viabilidad económica y los potenciales cambios regulatorios.

Palabras clave: Distrito Energético Inteligente, Dimensión Tecnológica, Economía, Medioambiente, Sostenibilidad, Evolución

PARA ENTENDER EL CONTEXTO

En las últimas décadas, se observa un cambio sustancial en la sociedad, en la manera de ver y entender el mundo. El cambio climático, la preocupación por el medio ambiente, la escasez de recursos o la inestabilidad política y económica hacen que las opiniones que argumentaban que el crecimiento a cualquier coste es aceptable cambien sustancialmente y que ahora se cuestione la manera hasta ahora habitual de hacer las cosas. Este cambio se ha visto reflejado en la sociedad y en el panorama político, donde no paran de surgir acontecimientos que marcan el rumbo de la sociedad hacia una nueva dirección más socialmente responsable.

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|---|
| <p>París, 1968 Conferencia de la biosfera <i>Se propuso la creación de reservas de la biosfera</i></p> | <p>Tiflis, 1977 Conferencia de Tiflis <i>Principios de la educación ambiental e importancia de la conservación del medio ambiente.</i></p> | <p>Río de Janeiro, 1992 Cumbre de la Tierra <i>Mayor conferencia realizada donde se definió una estrategia global de desarrollo sostenible</i></p> | <p>2005 Protocolo de Kioto <i>Puesta en marcha de lo establecido en la conferencia de Kioto</i></p> | <p>París, 2015 COP 21 <i>Nuevas metas en el desarrollo sostenible y lanzamiento de los objetivos del desarrollo sostenible</i></p> | <p>Madrid, 2019 COP 25 <i>Se establece como objetivo una economía europea de cero emisiones netas para 2050</i></p> |
| <p>Estocolmo, 1972 Conferencia de Estocolmo <i>Primera ocasión en la historia en la que los dirigentes políticos se reunieron para hablar de medio ambiente.</i></p> | <p>1978 Informe de Brundtland <i>Concepto de desarrollo sostenible por primera vez y se dieron las líneas básicas para alcanzarlo</i></p> | <p>Kioto, 1997 Conferencia de Kioto <i>Acuerdo entre diferentes países para reducir la emisiones de efecto invernadero</i></p> | <p>2009 Objetivo 20-20-20 <i>La UE establece unas metas de reducción del 20% en gases invernadero y aumento del 20% en el uso de energías renovables y eficiencia energética</i></p> | <p>2017 Aprobación ODS <i>La ONU establece 17 objetivos de desarrollo sostenible (ODS)</i></p> | |

Figura 1: Cambio de mentalidad

Figura 1. Principales hitos en el ámbito social y político de los últimos 50 años en lo referido a aspectos medioambientales.

Actualmente, las ciudades consumen más del 75% de la producción mundial de energía, generando por encima del 80% de las emisiones de CO₂ (Lazaroiu & Roscia, 2012), y se estima que la población urbana llegue a un 68% en el año 2050 [1]. El uso de aplicaciones tecnológicas basadas en la recopilación y la gestión de datos se vuelven esenciales, siendo un factor clave para la transformación necesaria de las ciudades hacia las *Smart Cities* del futuro. La tecnología se convierte así en un gran aliado para paliar los problemas existentes en la sociedad, desde el abastecimiento energético, hasta la contaminación o la seguridad.

Dicha tecnología se materializa en el Internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés) y las TICs (Tecnologías de la Información y la Comunicación).

El IoT, entendido como una red de objetos físicos (vehículos, máquinas o electrodomésticos) que se ayuda de sensores y APIs (Application Programming Interfaces, por sus siglas en inglés) para intercambiar datos por internet, se basa en


la nube, donde recibe y gestiona datos en tiempo real ayudando a mejorar la calidad de vida y la toma de decisiones, mediante la gestión eficiente de los recursos existentes y el desarrollo de modelos sostenibles. Para su correcto funcionamiento, es necesario que el ciudadano permita que sus datos estén disponibles para ser analizados en tiempo real, permitiendo el desarrollo de soluciones y avances sostenibles. Un caso que ejemplifica esto es Madrid, donde se ha formado el Centro Integrado de Seguridad y Emergencias (CISEM), que coordina los cuerpos de policía o el Samur consiguiendo respuestas en un tiempo inferior a 8 minutos [2].

Las TICs, basadas en herramientas relacionadas con la transmisión, el procesamiento y el almacenamiento de datos en tiempo real y en factores clave para el diseño, la implementación y la puesta en marcha de los territorios inteligentes y sostenibles, fomentan la movilidad, la agricultura, el medio ambiente, la seguridad, la educación, la salud, las oportunidades de empleo y los negocios en las ciudades (Allam & Dhunny, 2019); todos ellos factores clave en el desarrollo de las mismas. Así, herramientas como el Cloud Computing o el Big Data son de gran utilidad porque permiten almacenar y analizar una gran cantidad de datos en tiempo real. Un ejemplo serían las aplicaciones móviles que, gracias a los sensores inteligentes, permiten buscar aparcamiento o saber los niveles de polen en el aire [3], entre otras muchas utilidades. El uso de las apps por parte de los ciudadanos favorece su interacción con la ciudad, haciendo posible su gestión de una forma diferente, más eficiente y transparente, que mejora a su vez el bienestar personal.

El uso de este tipo de tecnologías posibilita que las ciudades sean capaces de crear y ofrecer nuevos servicios en base a la información con la que cuentan. Acceder a los datos de los ciudadanos ofreciéndoles un mayor cuidado y mejor trato y automatizar los procesos de control remoto de las operaciones, permite optimizar tareas como la iluminación pública, los sistemas de riego o la recogida de residuos, repercutiendo de manera directa en la ciudad y sus habitantes.

DISTRITOS ENERGÉTICOS INTELIGENTES, ¿QUÉ PAPEL JUEGAN?

Concebidos como zonas no sólo inteligentes sino también sostenibles, estos distritos basan sus objetivos sobre tres ejes principales: sociedad, medioambiente y economía; y se apoyan en una serie de dimensiones tecnológicas que generan un alto impacto en su desarrollo. En la actualidad encontramos algunos proyectos que persiguen este fin, como el Proyecto GrowSmarter [4], interesante por fomentar la generación, consumo y gestión local de la energía.

PROYECTO GROWSMARTER 

Se han transformado zonas de tres ciudades faro (Estocolmo, Barcelona y Colonia) en distritos inteligentes, fomentando la generación local de energía en estas ciudades mediante la producción local de electricidad renovable y la gestión inteligente del consumo y generación de energía, así como la conexión de edificios a las redes de distrito de calefacción y refrigeración.

Se ha mejorado el aislamiento de edificios mediante una rehabilitación energética para reducir el consumo. En Estocolmo, por ejemplo, se recuperó el calor residual de un centro para calentar un edificio terciario colindante. Además, se ha logrado influir en el comportamiento de los ciudadanos, informándoles sobre la ganancia en eficiencia, pues era necesario contar con su aprobación para llevar a cabo algunas reformas.

Debido a la necesidad de que los ciudadanos aprueben estas reformas, la rehabilitación energética del edificio junto con una reforma estructural, mejora la viabilidad del proyecto. También se ha concluido, mediante este proyecto, que es necesaria una legislación nacional favorable para integrar la generación de energía in-situ en los edificios.

Figura 2. Síntesis del proyecto GrowSmarter, sobre la rehabilitación de distritos energéticos inteligentes.

DIMENSIONES TECNOLÓGICAS ASOCIADAS A LOS DISTRITOS ENERGÉTICOS INTELIGENTES Y VISIÓN EVERIS SOBRE SU EVOLUCIÓN TEMPORAL 2030-2050

Como se ha mencionado, los llamados distritos energéticos inteligentes se apoyan en una serie de dimensiones tecnológicas, para las que se han definido unos objetivos hasta el año 2050, y las cuales se categorizan en cuatro grandes grupos:



Figura 3. Dimensiones tecnológicas asociadas a los distritos energéticos inteligentes.



Generación Distribuida (DER): Despliegue de sistemas renovables que proporcionan energía limpia y flexibilidad al distrito y permiten su autoabastecimiento mediante diferentes fuentes de energía que permiten obtener, a la vez, beneficios económicos y ambientales.

Horizonte 2030 | Instalación de placas fotovoltaicas en todos los edificios nuevos (el consumidor de energía pasa a convertirse en productor o *prosumidor*), empleo de baterías para almacenar el excedente de energía producido para el autoconsumo y uso en momentos de menor generación, y análisis de viabilidad para conectar los vehículos a la red (V2G, por sus siglas en inglés) con el objetivo de cargarlos o aportar su energía sobrante en caso de ser necesario.

Horizonte 2040 | Generación de energía para el autoconsumo y vertido de los excedentes a la red para así compartirlos con el resto de usuarios o utilizarlos en momentos de alta demanda, almacenamiento en baterías del excedente de energía vertido a la red para poder usarlo cuando sea necesario, aumento del uso del V2G (Vehicle To Grid, por sus siglas en inglés), también para conectarlo a los hogares (V2H, por sus siglas en inglés) [5] y, por último, fomento de la agregación de *prosumidores* locales.

Horizonte 2050 | Renovación de los paneles solares, instalándolos en todos los edificios, integración de redes por zonas para conseguir distritos energéticos sostenibles, ofrecimiento de un sistema de baterías de segunda mano para garantizar la viabilidad energética creando centrales eléctricas virtuales y consumidores locales energéticos, haciendo que la energía sea más barata al ser producida por los propios ciudadanos, evitando así costes de transporte o tasas.



Servicios de Flexibilidad: Optimización del consumo de energía de los usuarios finales tendientes a patrones de consumo dinámicos, integrando respuestas automatizadas impulsadas por el mercado, gracias al uso de tecnologías como las TICs.

Horizonte 2030 | Aumento de los sistemas de gestión energética (EMS, por sus siglas en inglés) para supervisar, controlar y optimizar la generación local de energía, instalación de aparatos programables para una mejor generación de energía y un mayor conocimiento del ciudadano del servicio obtenido, así como gestión remota de los aparatos programables para una mayor eficiencia y un menor consumo.

Horizonte 2040 | Integración completa de los EMS entre los ciudadanos para gestionar la energía según las necesidades de los consumidores y establecer dispositivos inteligentes que automatizan estas tareas, establecimiento de sistemas de control remoto en los hogares para la calefacción, el aire acondicionado y la iluminación.

Horizonte 2050 | Automatización de la respuesta de la demanda conforme a las condiciones de consumo especificadas, haciendo que los ciudadanos reduzcan su consumo de energía si la oferta energética disminuye, y ser capaces de trasladarlo al mercado energético para que la demanda de los distritos se autorregule.



Redes inteligentes: Gestión dinámica de la red con alta capacidad de penetración renovable. Fundamentales para un uso eficiente del DER, haciendo que los consumidores puedan ser a su vez productores (*prosumidores*).

Horizonte 2030 | Establecimiento de pequeños mercados locales de generación distribuida donde producir y compartir la energía para empezar con el autoabastecimiento, realización de pruebas de las nuevas funcionalidades que tendrán los Operadores de la Red de Distribución (DSO, por sus siglas en inglés) en las micro redes como la gestión de la demanda, el almacenamiento de energía o el desarrollo de infraestructuras para cargar vehículos [6]. Y, por

último, monitorización de la red para saber cuándo se producen picos de demanda o de generación de energía y así realizar una correcta gestión de los recursos.

Horizonte 2040 | Integración de los sistemas de gestión de recursos energéticos distribuidos (DERMS, por sus siglas en inglés) para analizar el estado del DER o monitorizar sus funciones, crear comunidades locales energéticas estableciendo unos objetivos de beneficios energéticos, económicos y ambientales con intercambio de energía punto a punto y monitorizar los DERs de para poder controlar su coste, la calidad o determinar donde existen excesos de consumo y así realizar inversiones en esos puntos.

Horizonte 2050 | Coordinación de la relación entre el gestor de sistema y transportista (TSO) y las empresas distribuidoras (DSO) para aportar beneficios al consumidor final, haciendo por ejemplo una plataforma automatizada para la entrega flexible en tiempo real entre DERs. Además, las redes pasan a estar interconectadas, formando así las macro redes.

Movilidad sostenible: Transición a la movilidad intermodal como servicio, incremento de la adopción de cadenas cinemáticas limpias (Eléctrica/Hidrógeno) y descongestión del tráfico, consiguiendo una mejora en la seguridad y en la calidad de vida de los ciudadanos.

Horizonte 2030 | Aumento del uso de vehículos compartidos reduciendo así el uso de particulares, desarrollo e integración de plataformas que indiquen al ciudadano los diferentes medios de transporte disponibles (transporte público, coche compartido, etc.) para desplazarse entre dos puntos, inicio de la transición hacia vehículos híbridos o eléctricos, prueba de soluciones V2G para la carga de coches eléctricos y, por último, comienzo de la instalación de puntos de carga en espacios públicos.



Horizonte 2040 | Uso de vehículos eléctricos compartidos frente al privado para descongestionar el tráfico, plataforma de transporte completamente operativa para los ciudadanos, uso del hidrógeno como combustible alternativo para los vehículos, un mayor uso de V2G y V2H para el aprovechamiento de las redes bidireccionales con los vehículos y, por último, disposición de varias zonas públicas de carga de vehículos eléctricos.

Horizonte 2050 | Fomento de las plataformas de *car-sharing* como medio principal de transporte público, en detrimento de los particulares, uso preferente de vehículos eléctricos para que predominen frente a los no eléctricos y, por último, disposición de amplias zonas de carga dotadas de una infraestructura avanzada.



Hidrógeno como vector energético: Modernización de las redes de distribución para aumentar la capacidad de hidrógeno que permita el acoplamiento entre sectores (gas y electricidad), utilizando hidrógeno renovable como forma de almacenamiento de energía.

Horizonte 2030 | Aumento de la producción limpia de hidrógeno usando energía renovable en este proceso, ya que su obtención va ligada a una gran cantidad de energía y realización de cambios en las infraestructuras y los vehículos para adaptarlos al hidrógeno y que sean capaces de utilizarlo como fuente de energía o combustible.

Horizonte 2040 | Adaptación de los gasoductos para que sean capaces de distribuir también hidrógeno, lo cual implica un gasto de energía mayor que el del transporte de gas natural debido al gran volumen que ocupa [7].

Horizonte 2050 | Acoplamiento paulatino del hidrógeno por sectores, puesto que tiene un vínculo significativo con los sectores de la electricidad, la industria y el transporte, y proporciona nuevas ventajas energéticas y más eficientes.



Sistemas térmicos: Control de la temperatura en los distritos basándose en fuentes de energías limpias y renovables y un correcto aislamiento de los edificios.

Horizonte 2030 | Producción de energía de dos fuentes diferentes como son el calor y electricidad (CHP por sus siglas en inglés) y, de manera adicional, controlar la temperatura de los hogares mediante herramientas, como el aislamiento, que reduzcan el consumo de energía contaminante.

Horizonte 2040 | Aumento del uso del calor residual procedente, principalmente, del sector industrial y de la incineración de residuos, para transmitirlo a los hogares obteniendo un calor de origen ecológico, poder utilizar remotamente tanto los sistemas de calefacción como los de refrigeración de los hogares y, por último, mantenimiento predictivo para prevenir averías en el sistema de suministro.

Horizonte 2050 | Generación de calor de manera completamente renovable mediante la quema de residuos, el cual se aprovecha gracias a las bombas de calor eléctricas, logrando la climatización geotérmica, y predicción de la demanda para adaptar la generación de calor a sus necesidades.



Servicios al ciudadano: Servicios impulsados por la tecnología para maximizar la eficiencia e involucrar a los ciudadanos para que proporcionen mejores experiencias dentro del distrito, proporcionándoles una ganancia en calidad de vida.

Horizonte 2030 | Iluminación, tanto de edificios como de zonas públicas, de manera inteligente mediante el uso de, por ejemplo, sensores de movimiento. Ofrecimiento de mayores niveles de seguridad mediante la participación ciudadana gracias a aplicaciones que permitan alertar de incidencias y, por último, establecimiento de soluciones específicas y a medida según los niveles de contaminación atmosférica.

Horizonte 2040 | Iluminación inteligente a nivel de distrito, para reducir el uso de energía en el alumbrado público, facilitar a los conductores el estacionamiento de vehículos mediante sensores que detecten las plazas libres, control del tráfico mediante su monitorización con cámaras de circuito cerrado de TV y establecimiento de tecnologías para controlar el tráfico y la seguridad en tiempo real.

Horizonte 2050 | Uso de la Inteligencia Artificial y el Machine Learning para lograr una gestión del tráfico y de la seguridad de manera automatizada y solucionar los problemas de calidad del aire de manera automática a nivel distrito gracias a softwares que detecten anomalías en la calidad del aire.



Eficiencia energética: Construcción de edificios sostenibles con tendencia a la emisión neta cero y modificación de los antiguos, adaptándolos a las nuevas tecnologías mediante el uso de maquinaria cero emisiones.

Horizonte 2030 | Adaptación de los edificios para reducir su consumo limitándolo prácticamente a cero, utilización de un sistema de bombeo para aprovechar el calor terrestre y controlar la temperatura de los hogares, además del uso mayoritario de electrodomésticos cuyo consumo energético sea muy reducido (electrodomésticos A+).

Horizonte 2040 | Desarrollo de nuevas formas de construcción de edificios sin emitir gases perjudiciales, el uso del biohormigón para la creación de nuevos edificios, haciéndolos más resistentes y mejores conservadores térmicos, y desarrollo de electrodomésticos nuevos que sean inteligentes y respetuosos con el medio ambiente.

Horizonte 2050 | Modificación, con maquinaria cero emisiones, de los edificios ya existentes, añadiéndoles innovaciones tecnológicas que reduzcan sus emisiones, creación de nuevos edificios con placas solares integradas y con materiales ecológicos que proporcionen aislante para evitar el uso de energía en los sistemas de calefacción o refrigeración, y renovación de electrodomésticos por otros que integren nuevas soluciones como el poder operar con ellos a distancia y, además, sean cero emisiones.



Economía circular: Optimización de la gestión de residuos en términos de logística y el uso de residuos para la producción de energías renovables, desarrollando economías circulares.

Horizonte 2030 | Prueba del biogás como fuente de energía mediante la quema de residuos evitando así el problema de qué hacer con ellos [8], prueba del uso del compost como combustible mediante los residuos, principalmente de origen ganadero, y establecimiento, mediante los datos, de rutas de recogidas de basura más eficientes implantando sensores de llenado en los contenedores.

Horizonte 2040 | Utilización del biogás y el compost como fuente de energía, y monitorización del nivel de llenado de los contenedores integrando en ellos soluciones de transformación de los residuos en energía mediante el biogás o el compost.

Horizonte 2050 | Separación y recogida automática de los diferentes tipos de residuos para su posterior producción de energía al transformarlos en biogás o en compost, utilizándolos para la generación de calefacción urbana.



Gestión inteligente del agua: Redes de distribución mejoradas que integren soluciones de IoT para supervisar y controlar el estado de la red y garantizar la calidad del agua.

Horizonte 2030 | Control de la calidad del agua mediante la recogida de datos de la potabilización, con aviso automático en caso de error, y análisis de la cantidad de agua que fluye por las tuberías para detectar posibles averías o fugas en el sistema de transporte.

Horizonte 2040 | Distribución del agua de manera inteligente midiendo la presión con sensores y analizando cuándo se producen momentos de alta demanda del agua [9].

Horizonte 2050 | Uso del agua de lluvia como recurso, mediante sistemas de recogida y potabilización de esta agua en los hogares.

CONCLUSIONES

Tomando como base el análisis compartido sobre la evolución de las diferentes palancas tecnológicas y, en consecuencia, el desarrollo de los distritos energéticos inteligentes y los objetivos que se deben alcanzar, se plantea una visión en la que las nuevas tecnologías tienen un claro papel en la concesión de un entorno sostenible, contribuyendo a la reducción de los niveles de contaminación, no sólo de manera directa actuando como herramientas de recopilación/gestión de datos, sino facilitando nuevas formas de convivencia, trabajo y desplazamiento, que desembocan indirectamente en esos mismos objetivos. La colaboración tanto de ciudadanos como de empresas e instituciones es clave para facilitar la toma de decisiones inteligentes, obteniendo así una mejora en la calidad de vida traducida en un beneficio económico y social común.

REFERENCIAS

- [1] <https://www.efe.com/efe/america/sociedad/la-onu-calcula-que-el-68-de-poblacion-mundial-sera-urbana-en-2050/20000013-3617928> (17 abril 2020)
- [2] <https://www.fundacionendesa.org/es/recursos/> (15 abril 2020)
- [3] <https://www.esmartcity.es/comunicaciones/comunicacion-distritos-consumo-energetico-lecciones-aprendidas-proyecto-growsmarter> (8 abril 2020)
- [4] https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/185767/EVS32_V2G_CCorchero_final.pdf (13 abril 2020)
- [5] <https://www.cired-repository.org/bitstream/handle/20.500.12455/314/CIREd%202019%20-%201140.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (12 abril 2020)
- [6] <https://smartcitycluster.org/proyectos/h2-smart/> (14 abril 2020)
- [7] <https://www.esferaluz.es/blog/energias-renovables/smart-city-y-energias-renovables-el-binomio-perfecto/> (12 abril 2020)
- [8] <https://www.retema.es/articulo/la-gestion-inteligente-del-agua-para-smart-cities-kB4qE> (17 abril 2020)

EL DATAHUB ENERGÉTICO DE LA ADMINISTRACIÓN DE CASTILLA Y LEÓN: EL CIUDADANO, ACTOR FUNDAMENTAL EN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

Miguel Ángel Martínez Cabero, Técnico, Ente Regional de la Energía de Castilla y León

Resumen: El ciudadano debe ser actor fundamental de las políticas energéticas y de la transición energética. Conscientes de ello, la Junta de Castilla y León ha publicado en su portal de datos de abiertos el DataHub o base de datos energética. Contiene todo un compendio de información energética informatizada de la propia Administración de Castilla y León, puesta a disposición de los ciudadanos y empresas especializadas. Como aspectos más relevantes, el proyecto muestra el compromiso de la Administración por cumplir los objetivos medioambientales que supone el cambio climático, aporta al ciudadano una imagen de Administración eficiente, ayuda a mejorar la transparencia por el conocimiento de cómo se utilizan los recursos públicos, aumenta la participación ciudadana mediante el portal de datos abiertos y tiene un efecto ejemplarizante por parte de la Administración hacia el ciudadano. La publicación del DataHub ha sido posible aprovechando el desarrollo adquirido a través de su plataforma informática “big data Opte” que es la herramienta interna utilizada por la Administración autónoma a través de la cual se realizan las compras energéticas, se optimiza de forma continua la facturación y se supervisan los consumos. Todo ello ha supuesto un ahorro 12 millones de euros desde el año 2015 únicamente por la optimización del coste eléctrico fijo.

Palabras clave: Open Data, DataHub, Eficiencia Energética, Transición Energética, Sostenibilidad, Transformación Digital, Participación Ciudadana

INTRODUCCIÓN

El marco de actuación en materia de energía y clima para el periodo 2021-2030 contempla una serie de metas y objetivos políticos para toda la Unión Europea, basados en el Acuerdo de París de mantener el aumento de la temperatura global muy por debajo de 2 °C y de proseguir los esfuerzos para mantenerlo en 1,5 °C. Los objetivos clave para 2030 son la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero al menos 40%, cuota de energías renovables en al menos un 32% y la mejora de eficiencia energética en al menos un 32,5%.

Para la consecución de dichos objetivos se está promoviendo además un proceso de gobernanza transparente y dinámico que contribuirá a alcanzar de forma eficaz y coherente los objetivos de la UE, basados en principios de la mejora de la legislación que incluye la participación ciudadana. Todos los Estados miembros tienen la obligación de adoptar planes nacionales integrados de energía y clima (PNIEC) para el período 2021-2030, siendo el de España uno de los más ambiciosos.

A raíz de la Conferencia de Naciones Unidas sobre el cambio climático de Madrid de diciembre de 2019, la Unión Europea se ha comprometido a ser el primer continente en el mundo climáticamente neutral para el año 2050. Para ello desarrollará el “Pacto Verde Europeo” o “EU - Green Deal”. Entre otros aspectos contempla ayudar a los ciudadanos a reducir sus facturas energéticas, renovar las viviendas y edificios públicos y ampliar los puntos de recarga de vehículo eléctrico.

Para la consecución de los objetivos de la UE es necesaria una transición energética que a su vez requiere del desarrollo y evolución en paralelo de una transformación digital. Las nuevas tecnologías de la información, la información energética, la eficiencia energética y la integración de energías renovables, así como la implantación del vehículo eléctrico deberán ir todas unidas y actuarán como catalizadores de la transición energética y la reducción de emisiones de CO2 de la economía. Además, en todas las políticas energéticas se trabaja para conseguir una Unión Europea centrada en los ciudadanos, en la que éstos asuman el reto de la transición energética, aprovechen las nuevas tecnologías para reducir el coste económico de sus facturas y participen activamente en los mercados energéticos. Este objetivo es muy ambicioso, pero absolutamente necesario para la consecución de los retos al cambio climático, donde Europa quiere ser pionera.

No obstante, y en el ámbito de la energía eléctrica, a pesar de determinadas medidas realizadas, la Comisión ha identificado una serie de barreras que habrá de salvar para llegar a tal fin. Para que el ciudadano sea actor fundamental de la transición energética debe tener un acceso ágil y sencillo a la información de su consumo; además la información debe ser cuasi-instantánea y debe haber integración entre los sistemas de medida y los equipos de consumo. A día de

hoy, la falta de información suministrada en tiempo real o cuasirreal a los consumidores y empresas sobre su consumo de energía, les impide ser participantes activos en el mercado de la energía y en la transición energética.



Figura 1. Políticas energéticas de la UE centradas en los Ciudadanos.

En enero de 2020 fue declarada en España la emergencia climática, siendo así la energía una de las prioridades de las políticas actuales. Entre otros puntos, el gobierno se ha comprometido a aprobar una Ley del Clima y Transición Energética, así como reforzar los mecanismos de participación ya existentes con una Asamblea Ciudadana del Cambio Climático. En 2050 el objetivo es alcanzar la neutralidad climática y alcanzar un sistema eléctrico 100% renovable.

PROYECTO

Acorde con el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) para el período 2021-2030 y dentro de la Estrategia de Eficiencia Energética 2015-2020 de la Junta de Castilla y León, se ha establecido un marco de actuación energética, comenzando por la propia Administración de Castilla y León. Además, éste debe de ser transparente, abierto al ciudadano y lo más completo posible, donde se aporte toda la información energética de la propia Administración, puesta a disposición de los ciudadanos y empresas especializadas del sector.

Como todo proyecto de datos abierto, permite al ciudadano la reutilización de los datos; el compendio de información energética podría generar nuevos proyectos por parte de empresas, generando de esta forma mayor actividad económica.

El proyecto es una primera experiencia innovadora a nivel nacional al ser la primera Administración en publicar sus consumos y gastos energéticos a este nivel de detalle. Además, a pesar de su reciente implantación en noviembre de 2019, varios grupos de interés ya han contactado con el EREN para la reutilización de los datos, como el Master big data y analytics de la escuela de negocio EAE de Madrid (interesados en reutilizar la información para sus estudios). Además, en diciembre de 2019 la Asociación Nacional de Empresas de Eficiencia Energética otorgó al EREN el Premio Extraordinario A3E por el DataHub energético, lo que da idea del interés que ha suscitado.

Datahub o base de datos energética

En este contexto, la Administración autónoma publicó en noviembre de 2019 en su portal de datos abiertos el DataHub energético o base de datos energética que consiste en un compendio de información energética informatizada de todos los edificios e instalaciones de la Administración autónoma. Permite a cualquier ciudadano o empresa interesada en utilizar los datos para sus estudios o para ofrecer sus servicios o incluso las propias suministradoras energéticas que ofertan su energía a la Administración, pueda, en un par de clics con su tablet o Smartphone, visualizar todos los datos energéticos de cualquier hospital, centro de salud, centro educativo o edificio de la Junta de Castilla y León.



Figura 2. Visualización del DataHub energético JCYL.

La publicación del DataHub ha sido posible aprovechando el desarrollo adquirido a través de su plataforma informática “big data Opte”.

“Big data OPTE” - la gestión energética en la administración

Desde hace 7 años, el EREN trabaja en colaboración con las diez Consejerías y los cinco Organismos autónomos y Empresas Públicas para tener una base de datos informatizada con todos los edificios y suministros energéticos de la Administración autónoma. Dicha base de datos es big data Opte (Optimización Energética); fue desarrollada conjuntamente por el EREN y los servicios informáticos de la Consejería de Economía y Hacienda y está en constante desarrollo evolutivo. Con dicha base de datos, los 120 centros de gasto de la Administración realizan las compras energéticas, acometen optimizaciones anuales de sus contratos y hacen el seguimiento de sus consumos. Todo ello ha supuesto un ahorro 12 millones euros desde el año 2015 únicamente por la optimización del coste eléctrico fijo.



Figura 3. Visualización de big data Opte.

METODOLOGÍA

Diseño e implantación de la iniciativa

El diseño e implantación de la iniciativa del DataHub fue realizada por el EREN en colaboración con el Servicio de Transparencia y Reutilización de la Información de la Dirección General de Transparencia y Buen Gobierno. Se automatizó el envío de información desde big data Opte al Portal Web de Datos abiertos por parte de los Servicios Informáticos de la Secretaría General de Industria y Empleo, con actualizaciones mensuales. Para facilitar la

interpretación de los datos por parte de la ciudadanía, se diseñaron entre el EREN y el Servicio de Transparencia visualizaciones sencillas e intuitivas en la Web de datos abiertos.

En febrero de 2019, el Director del EREN comunicó a los Secretarios de las Consejerías de la Junta de Castilla y León la intención de poner a disposición de la ciudadanía todo el “mapa energético de la Administración autónoma”, es decir, todos los datos de los edificios, suministros energéticos y consumos de la Administración. Esta iniciativa se alineaba así con la política de Gobierno Abierto de la Junta de Castilla y León y con el carácter ejemplarizante promovido por las Directivas Europeas de Eficiencia Energética de cara a la consecución de los objetivos de ahorro y eficiencia energética de la UE. Igualmente, en este comunicado se solicitaba la colaboración para completar la información referente al patrimonio inmobiliario de la Administración. Este trabajo fue coordinado por los servicios centrales de las Consejerías y Empresas Públicas y contó con la participación de los 450 usuarios de big data Opte. Finalmente, en noviembre de 2019 se publicó el proyecto. Dentro de la Web de datos abiertos, el DataHub se encuentra dentro del apartado “energía” y sólo en los dos primeros meses de implantación tuvo más de 1.200 visitas.

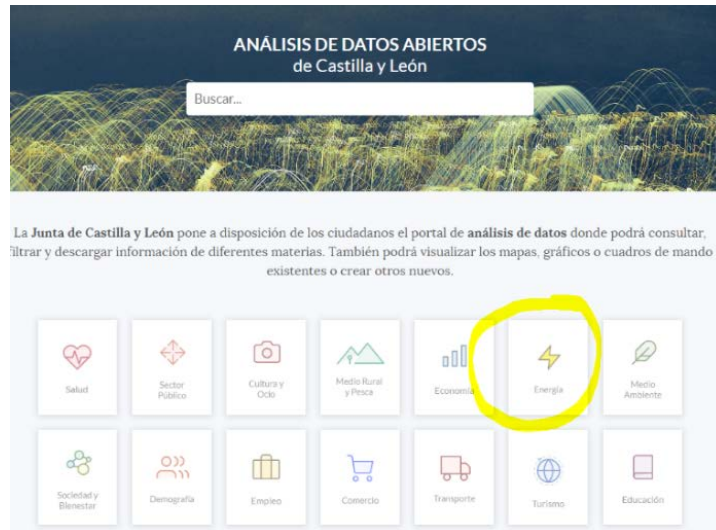


Figura 4. Acceso a datos abiertos de Castilla y León – “energía”. Fuente: <https:// analisis.datosabiertos.jcyl.es/pages/home/>.

Complejidad

Para explicar la complejidad de la iniciativa es necesario hablar inicialmente de cómo se ha conseguido desarrollar e implantar big data Opte en la Administración autónoma, al ser ésta la fuente de información del DataHub. Desde el año 2015, Opte es la herramienta informática interna utilizada por la Administración autónoma a través de la cual se realizan las compras energéticas, se optimiza de forma continua la facturación y se supervisan los consumos. En el desarrollo e implantación de Opte participó el EREN (liderazgo y ejecución del proyecto), los servicios informáticos de la Administración autónoma (programación y mantenimiento de la herramienta), la Consejería de Economía y Hacienda (responsable administrativa de las compras de energía) y los 450 empleados públicos responsables de la gestión de edificios y áreas de contratación. Así también han participado la Comisión Nacional de Mercados y Competencia (aportando el acceso a la base de datos pública denominada SIPS, facilitando la información de consumos de electricidad y gas), las empresas distribuidoras y comercializadoras energéticas (aportando el resto de información energética) y el ITACYL (organismo de la Administración que ha aportado los datos climatológicos de 45 estaciones meteorológicas).

Por su parte, la apertura de toda esta información energética al ciudadano ha supuesto un reto tecnológico para el tratamiento y puesta en valor de la información con más de 3,5 millones de registros.

RESULTADOS

El DataHub contiene la relación de 1.508 centros de consumo (hospitales, centros de salud, centros educativos, edificios administrativos, etc.) con su ubicación y coordenadas GPS, superficie, ocupación (número de camas por

hospital, número de médicos por centro de salud, número de estudiantes por instituto, etc.) así como las referencias catastrales de los edificios. Se publican 4 conjuntos de datos: de edificios e instalaciones, de consumos de electricidad, de gas y gasóleo de calefacción.

Sin embargo, la visualización de los datos en la Web para la ciudadanía es muy intuitiva y sencilla, pudiéndose también descargar toda la información en bruto para su análisis.



Figura 5. Visualización del DataHub energético. Fuente: <https:// analisis.datosabiertos.jcyl.es/pages/eren/centros-de-consumo#centros-de-consumo>.

Para cada edificio e instalación se publica la relación de los suministros energéticos que posee para su funcionamiento. Tiene 1.623 suministros de electricidad, 462 de gas natural y 356 edificios con gasóleo de calefacción. Para cada suministro se detallan las características técnicas de éste, así como los consumos mensuales de electricidad, gas y gasóleo (con históricos desde el año 2015).

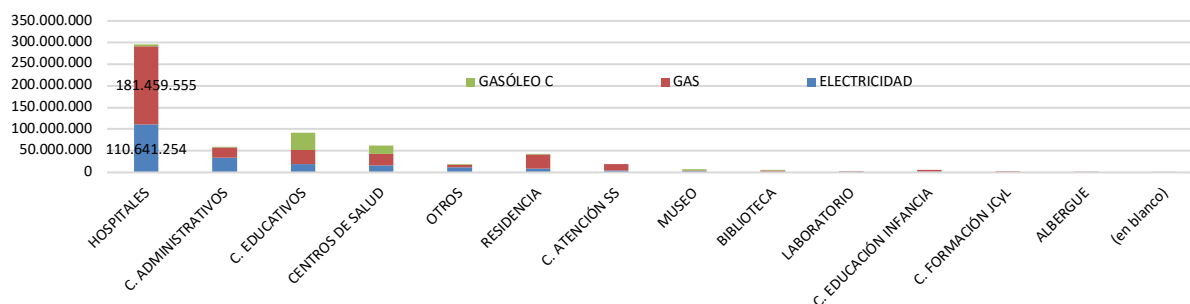


Figura 6. Consumos energéticos del año 2018 (kWh) por tipo de centro y tipo de energía de la Administración autónoma.

Además, más recientemente se han publicado 27 conjuntos de datos adicionales correspondientes con el consumo y gasto eléctrico horario de los 27 hospitales públicos de Castilla y León que suponen el 50% del consumo eléctrico de toda la Administración (con históricos desde el año 2015).

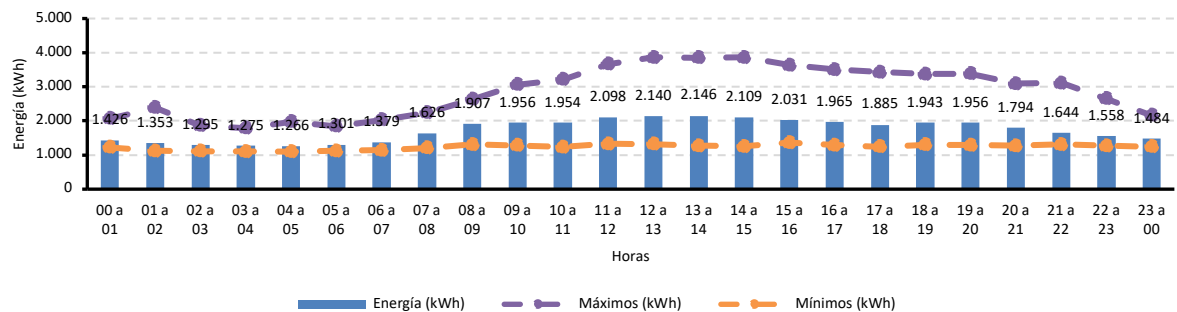


Figura 7. Consumo eléctrico horario medio de un hospital. Fuente: <https:// analisis.datosabiertos.jcyl.es/pages/consumos-hospitales/>.

CONCLUSIONES

El principal objetivo del proyecto es el control del gasto energético por parte de esta Administración autónoma y, en consecuencia, concienciar interna y externamente sobre el ahorro energético y la eficiencia energética, comenzando por la propia Administración.

El proyecto ha tenido un importante impacto económico dado que en su conjunto ha supuesto un ahorro de 12 millones de euros en la factura de electricidad desde el año 2015 (ahorro que puede revertir en el ciudadano dado que la Administración dispone de más recursos que puede emplear en mejorar la atención pública). También supone dar una imagen ejemplarizante al ciudadano, debido al mejor control del consumo energético y con ello contribuir a alcanzar los objetivos que supone el cambio climático.

Por otra parte, la apertura de datos del sector público permite a cualquier persona, empresa u organización poder construir sobre ellos una nueva idea que resulte en nuevos datos, conocimientos, mejorar procesos, dar valor añadido a los existentes o incluso crear nuevos servicios, sobre todo destinados al ahorro energético y reducir el coste en las Administraciones Públicas. Por ello el proyecto tiene un considerable potencial económico y de impulso empresarial, favorece la transparencia, participación y colaboración ciudadana, necesarios para contar con un gobierno más abierto.

En resumen, el impacto reputacional que tiene el mayor compromiso con la transparencia es muy importante, y es fácilmente percibido por muchos sectores profesionales y, en general, por la sociedad. En definitiva, el proyecto pretende contribuir a cumplir con los objetivos medio ambientales, económicos y sociales de la ciudadanía frente el reto de cambio climático en el que estamos inmersos.

AGRADECIMIENTOS

Por la colaboración para la actualización continua de big data Opte. Incluye colaboraciones del EREN con los servicios informáticos de la Administración autónoma (mantenimiento evolutivo de la herramienta), los gestores de edificios y servicios de contratación de la Administración (actualizan los datos de los suministros energéticos), la Comisión Nacional de Mercados y Competencia (actualiza mensualmente los consumos de electricidad y gas), los distribuidores eléctricos (facilitan los consumos eléctricos horarios) y al Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (mantiene las 45 estaciones meteorológicas de la Comunidad, cuya información pone a disposición pública).

A la Dirección General de Transparencia y Buen Gobierno por su colaboración con el EREN para pasar de big data Opte al Portal de datos abiertos y conformar el DataHub: en el asesoramiento y difusión de las bondades de la política de datos abiertos, salvar la resistencia al cambio que supone la filosofía de datos abierto, efectuar el desarrollo tecnológico para interconectar big data Opte con el DataHub y la colaboración ciudadana con la difusión del proyecto en el portal de datos abiertos.

Al grupo de investigación ERESMA de la Universidad de León, por las diferentes colaboraciones realizadas con el EREN y en concreto, con respecto a la herramienta de análisis de consumos eléctricos horarios de los hospitales de Castilla y León.

PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA A ESCALA MUNICIPAL PARA FACILITAR SU DESCARBONIZACIÓN A TRAVÉS DE ENERKAD Y SU APLICACIÓN EN EL CASO DE IRÚN

Juan Pedrero, TECNALIA, Basque Research and Technology Alliance (BRTA)
Nekane Hermoso, TECNALIA, Basque Research and Technology Alliance (BRTA)
Lara Mabe, TECNALIA, Basque Research and Technology Alliance (BRTA)
Irantzu Urkola, TECNALIA, Basque Research and Technology Alliance (BRTA)
Sergio Aparicio, EUROHELP Consulting, Amatech Group

Resumen: ENERKAD es una herramienta que permite el diagnóstico energético de un área de estudio a partir de información cartográfica básica, además de definir y comparar escenarios de transición energética y monitorizar la implementación de intervenciones energéticas estratégicas tales como sistemas renovables, rehabilitaciones pasivas o nuevos equipos de generación más eficientes. ENERKAD lleva a cabo este análisis a escala edificio y con cálculos horarios. Esta herramienta se ha validado en más de 20 ciudades europeas. En este artículo se detalla el funcionamiento de la herramienta y sus principales características técnicas y a continuación se presenta el caso de estudio de Irún en el que se ha utilizado ENERKAD para el análisis del potencial de renovables del Municipio.

Palabras clave: Modelización, Planificación, Energía, Ciudad, SIG, Descarbonización, Renovables, Fotovoltaica

INTRODUCCIÓN

Motivada por la ambición de mitigación del cambio climático y una mayor concienciación social acerca del impacto ambiental y económico del uso de la energía, la planificación energética se presenta actualmente como un elemento clave en los entornos urbanos. Para poder realizar un diagnóstico energético adecuado y una correcta evaluación de las medidas de eficiencia energética e integración de energías renovables, ha surgido la necesidad de herramientas de cálculo especialmente desarrolladas con este propósito.

Enerkad (Tecnalia & Eurohelp, s. f.) es una herramienta de cálculo en formato de plugin para QGIS que realiza una evaluación energética y ambiental de entornos urbanos, basada en la cartografía básica, información catastral y climática del área en estudio. A partir de esta información Enerkad calcula la demanda, el consumo de energía anual y sus emisiones de CO₂ asociadas, a nivel horario y a escala de edificio para un distrito o ciudad, permitiendo el análisis y la comparación de los escenarios actuales y futuros basados en la aplicación de diferentes estrategias. Los resultados obtenidos son georreferenciados permitiendo su explotación en Qgis y la visualización en formato 3D en la web, facilitando así su interpretación y difusión.

En este contexto, el presente trabajo pretende demostrar las capacidades de esta herramienta en un caso de estudio real en la ciudad de Irún. Una ciudad consciente y comprometida con la sostenibilidad medioambiental y que cuenta con importantes objetivos de reducción del consumo energético y de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Este caso de estudio pretende aportar a la ciudad de Irún una caracterización exhaustiva de la realidad actual en materia energética, y un estudio del potencial de despliegue de fuentes de generación de energía renovable, centrado en la energía solar fotovoltaica. El contenido de este artículo es una síntesis y reducción a lo esencial del proyecto original, que también incluye el análisis de potencial de otras fuentes renovables como la biomasa y la geotermia. Para más información se puede consultar el informe final del proyecto (Ayuntamiento de Irún & Tecnalia, 2019).

METODOLOGÍA

En este apartado se introduce el proceso interno de cálculo de la herramienta, así como del trabajo realizado en el contexto del proyecto de Irún. Dado que son dos funcionalidades complementarias, pero independientes, se explica el estudio de caracterización energética y el de cuantificación de potencial solar de manera separada. Es importante destacar que la caracterización energética se realiza únicamente sobre el sector residencial y terciario

Caracterización energética

La información georreferenciada necesaria para realizar la simulación energética es extraída del catastro municipal e incluida en un archivo GIS, en el que se incluyen los datos básicos necesarios: la geometría, la altura, el uso y año de construcción del edificio. Además, para obtener resultados más precisos, se ha incluido información específica obtenida a de los certificados energéticos y otras fuentes de datos municipales, como el sistema energético de los edificios.

Los cálculos de perfiles de demanda energética están basados en el método de los grados-día y consideran las diferentes características de cada edificio, como el uso, el año de construcción, influencia de edificios adyacentes y geometría. De esta manera, se cuantifican y almacenan los resultados georreferenciados de la demanda de energía térmica (calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria) y eléctrica (iluminación y electrodomésticos) de cada edificio de la zona estudiada, lo que permitirá calcular el consumo de energía, las emisiones de CO₂ y el coste de la energía consumida en distintos formatos.

Una de las representaciones de los resultados es un modelo 3D interactivo de la ciudad, en el que cada uno de los edificios contiene los parámetros introducidos y calculados: uso, año de construcción, demanda energética, consumo energético, emisiones de CO₂, etc. De esta manera es posible analizar los resultados de una manera más intuitiva y contribuye a una mejor difusión de estos.



Figura 1. Representación tridimensional de los resultados: clasificación de edificios por uso.

Además, este enfoque permite la evaluación tanto del año base como de posibles escenarios futuros. La hipótesis de referencia representa la situación actual de la zona en estudio y servirá de marco de referencia para evaluar las estrategias aplicadas en las hipótesis alternativas.

Mediante este software es posible generar escenarios futuros aplicando de tres tipos de estrategias diferentes:

- Aplicación de estrategias pasivas (renovación de los elementos de la envoltura del edificio)
- Reemplazo de los sistemas de generación energética de los edificios por tecnologías más eficientes.
- Implementación de sistemas de energía renovable: Biomasa, solar térmica, fotovoltaica y geotermia.

Una descripción más profunda de la metodología de análisis de la demanda de energía se presenta en las siguientes publicaciones científicas (Arrizabalaga et al., 2019; Oregi et al., 2018).

Cuantificación del potencial renovable

El análisis del potencial renovable en la ciudad de Irún se ha focalizado en la energía solar fotovoltaica. De este modo, se pretende cuantificar el potencial de integración de paneles fotovoltaicos en las superficies de los tejados de los edificios del municipio de Irún, teniendo en cuenta la orografía, el marco urbano y la sombra resultante de los elementos constructivos y naturales.

Para la realización del análisis del potencial solar se genera un mapa de radiación solar a partir de la capa LiDAR del municipio, mediante el plugin de UMEP (Lindberg et al., s. f.) para QGIS (Open Source Geospatial Foundation Project, 2018). En este mapa, se obtiene la radiación solar anual por m² para cualquier punto del municipio.

En el mapa de radiación solar se recogen todos los niveles de radiación. Las zonas seleccionadas para estudiar la producción potencial de energía fotovoltaica tendrán que cumplir varios requisitos y filtros, como formar parte de la cubierta del edificio y superar un umbral de irradiación específico que garantice un retorno de la inversión adecuado. Para calcular las superficies en las que se podría instalar la FV con un rendimiento económico mínimo (por ejemplo, un período de retorno máximo de la inversión), se han establecido umbrales mínimos de irradiancia.

El rendimiento económico o rentabilidad de las instalaciones fotovoltaicas y su relación con las diferentes normativas se ha calculado considerando que el consumidor estará conectado a la red eléctrica, y suponiendo que la tarifa de término de potencia no variará al instalar los módulos fotovoltaicos. Por lo tanto, todos los ahorros económicos cuantificados corresponden al término energético de la factura de electricidad. Además, el aspecto legislativo ha sido considerado y se han propuesto 3 escenarios normativos, solamente autoconsumo, “net metering” y máximo teórico instalable. Para la producción real de electricidad se ha utilizado el método de cálculo presentado en la norma EN 15316-4-6:2007 y la especificación de las condiciones técnicas de las instalaciones conectadas a la red.

Una vez determinadas la irradiación media de las cubiertas de los edificios de Irún y la viabilidad económica de las instalaciones solares en función de la irradiación de la superficie, la superficie total potencialmente aprovechable para instalaciones solares se conoce como resultado del cruce de la información del mapa de radiación solar de Irún y el umbral mínimo de radiación exigible a la instalación, así como la posibilidad de verter o no energía a la red. En otras palabras, la selección del payback exigible a la instalación solar determina la superficie total de cubiertas aprovechable que cumplen con el umbral mínimo de radiación solar.

Es posible encontrar una explicación más detallada de esta metodología y los datos empleados, en el siguiente artículo (Pedrero et al., 2019).

RESULTADOS OBTENIDOS

Tal y como se ha descrito en apartados anteriores los resultados principales de este estudio son dos: la caracterización energética actual y el potencial máximo de integración de energías renovables centrado en el máximo potencial de integración de fotovoltaica en cubierta.

Caracterización energética

La mayor parte de la demanda energética de los edificios, y también de los edificios de uso residencial, es energía térmica (climatización, que incluye calefacción y refrigeración, y ACS, principalmente) y más de la mitad de esta demanda térmica se satisface tanto mediante la “quema” de combustibles de origen fósil (en su gran mayoría gas natural), como electricidad



Figura 2. Demanda de calefacción de los edificios de Irún [kWh/m²].

En base a la información de partida que caracteriza el parque de edificios de Irún, y mediante la herramienta Enerkad, se obtienen las estimaciones de la demanda de energía para diferentes aplicaciones o finalidades en los edificios y el consumo de energía final en los mismos. En la figura 2 se muestra la demanda de calefacción por m² para los edificios de la ciudad de Irún. En la figura 3 es posible observar, la demanda de energía térmica supone un 78,9% de la demanda total de los edificios, incluyendo la calefacción, la refrigeración y el agua caliente sanitaria (ACS). Los equipos y sistemas de calefacción y ACS alimentados mediante gas natural predominan en el municipio tanto en edificios residenciales como en terciarios (el 76.8% de edificios disponen de equipos de gas natural), lo que se traduce en el importante consumo de gas natural que se plasma en la figura 4.

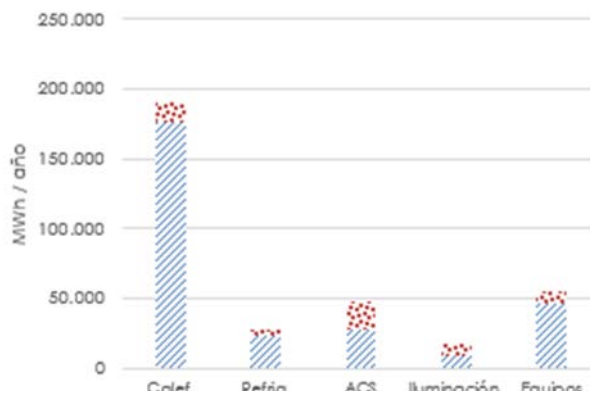


Figura 3. Demanda energética de los edificios de Irún por aplicación o finalidad.

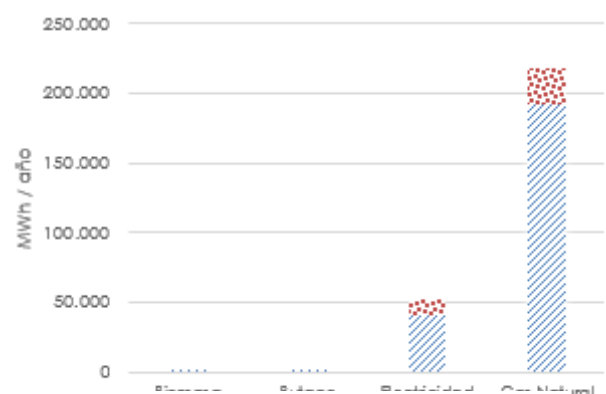


Figura 4. Consumo de energía final para calefacción y ACS por tipo de combustible.

El consumo energético de los edificios de Irún, analizado y descrito, tiene unos efectos o impactos a nivel económico y medioambientales en la ciudad. A partir de estos datos de demanda y consumo calculados, se han obtenido los resultados de impactos económicos y medioambientales derivados del consumo energético de Irún mostrados en la Tabla I:

| Impactos económicos y ambientales del consumo energético en Irún | Unidades | Residencial | Terciario | Total |
|---|------------------|-------------|-----------|----------------|
| Emisiones anuales | tCO ₂ | 86.314 | 18.179 | 104.493 |
| Coste del combustible para calefacción (incluye calefacción eléctrica) | M€ | 17,5 | 3,4 | 20,9 |
| Coste de la electricidad | M€ | 8,7 | 2,7 | 11,5 |

Tabla II. Impacto económicos y ambientales del consumo energético en Irún.

Una vez analizados los resultados de la caracterización energética, se puede observar que el aporte renovable en la ciudad es mínimo. El consumo de biomasa en la ciudad representa únicamente un 0,32% del consumo total de energía para calefacción y ACS. Respecto a la producción solar fotovoltaica y térmica, a pesar de que existe un número reducido de instalaciones, no se cuenta con un registro de instalaciones ni con la información georreferenciada necesaria para su modelado, por lo que se han excluido de la caracterización energética.

Estos datos relativos a las instalaciones de producción de energía de origen renovable muestran un gran potencial de mejora, ya que actualmente el aprovechamiento de los recursos renovables representa un porcentaje muy reducido del total de la demanda energética. En el próximo apartado se presenta el procedimiento de cuantificación del potencial renovable en la ciudad, mediante un caso de estudio centrado en el potencial fotovoltaico.

Cuantificación del potencial renovable

Tal y como se ha explicado en el apartado metodológico, el análisis económico realizado para el autoconsumo residencial en la ciudad de Irún asocia los siguientes umbrales de radiación al retorno económico de las instalaciones. En la figura 4 se muestra un ejemplo de los resultados obtenidos en Qgis y la relación entre el umbral de radiación mínimo exigido y la disponibilidad de superficie en cubierta.

| Payback (años) | Umbral mínimo de radiación en la superficie (kWh/m ²) | Imagen correspondiente |
|----------------|---|------------------------|
| 10 | 1100 | a |
| 12 | 925 | b |
| 15 | 795 | c |
| 20 | 620 | d |

Figura 5. Correspondencia de umbrales de radiación a retornos de la inversión y visualización de las capas geográficas asociadas.

Así, teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, en la tabla II se muestran los resultados de superficie total de cubierta para el caso de irradiación mayor a 1.100 kWh/m², que garantiza un retorno de la instalación inferior a 10 años y la superficie final disponible en cubierta para la instalación de paneles fotovoltaicos en los tres casos normativos propuestos:

| | Máximo teórico | Solamente autoconsumo | “Net metering” anual |
|---|------------------------|------------------------|------------------------|
| Superficie instalable en cubierta | 269.822 m ² | 149.039 m ² | 248.452 m ² |
| Porcentaje de superficie en cubierta de la ciudad | 35% | 19% | 32% |
| Potencia instalable aproximada | 14,50MW | 29,73MW | 40,99MW |

Tabla III. Superficie instalable para un retorno de la inversión inferior a diez años.

Así mismo se ha calculado la contribución energética que supondría la instalación de dicha superficie sobre el consumo eléctrico total de la ciudad.

| Umbral de radiación | Máximo teórico | Solamente autoconsumo | "Net metering" anual |
|-------------------------|----------------|-----------------------|----------------------|
| 1100 kWh/m ² | 32% | 17% | 29% |
| 925 kWh/m ² | 59% | 24% | 48% |

Tabla IV. Porcentaje de contribución solar al consumo eléctrico de los edificios residenciales de la ciudad.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

A partir del diagnóstico energético y el estudio de máximo potencial de integración de solar fotovoltaica es posible extraer ciertas conclusiones:

- La herramienta de planificación energética Enerkad permite realizar una caracterización energética de la ciudad edificio a edificio, considerando sus particularidades e integrando fuentes de información comúnmente disponibles como el catastro o los certificados energéticos. Esta caracterización aporta fundamento científico a la planificación de intervenciones como la rehabilitación del parque de edificios de la ciudad y permite realizar estimaciones realistas del impacto esperado, mediante la generación de escenarios alternativos.
- El estudio de integración de máximo potencial de energía solar otorga una visión realista de la capacidad máxima instalable de instalaciones fotovoltaicas en cubierta bajo diferentes marcos legislativos. Esto permite, por un lado a los legisladores, estimar el impacto de las políticas a implementar, y por otro lado al inversor privado una perspectiva de la rentabilidad de la instalación y una optimización del tamaño de esta. En el caso concreto de Irún, la generación de energía con instalaciones solares en cubiertas resulta de un gran potencial. Los paneles solares instalados en las cubiertas de los edificios de Irún, sin limitar su extensión a un retorno de la inversión aceptable y siguiendo el modelo de balance neto anual, pueden llegar a abastecer con energía solar aproximadamente el 48% del consumo de energía eléctrica demandada por el parque de edificios de la ciudad. Si se optase por el modelo de autoconsumo limitando la potencia instalada de modo que no se inyectara electricidad a la red, se limitaría también el potencial de abastecimiento de la demanda eléctrica siendo capaz de abastecer hasta un 24% de la demanda de electricidad bajo las mismas condiciones económicas.

AGRADECIMIENTOS

El trabajo descrito en este artículo está parcialmente financiado por el proyecto PLANHEAT, Grant Agreement Número 723757, 2016-2019, como parte de la convocatoria H2020-EE-2016-RIA-IA. Este estudio también fue apoyado por "Irungo Udala - Ayuntamiento de Irún" que colaboró en la obtención de datos y la financiación.

REFERENCIAS

- Arrizabalaga, E., Muñoz, I., Hermoso, N., Urcola, I., Izkara, J. L., Prieto, I., ... Mabe, L. (2019). Methodology for the Advanced Integrated Urban Energy Planning. *Proceedings*, 20(1), 17. <https://doi.org/10.3390/proceedings2019020017>
- Ayuntamiento de Irún, & Tecnalía. (2019). *Estudio Energético de Irún: Potencial de energías renovables*. Recuperado de http://www.irun.org/caste/1vivir/informe_final.pdf
- Lindberg, F., Grimmond, S., Krave, N., Jarvi, L., Ward, H., Onomura, S., ... Wallenberg, N. (s. f.). Urban Multi-scale Environmental Predictor (UMEP). Recuperado de <https://plugins.qgis.org/plugins/UMEP/>
- Open Source Geospatial Foundation Project. (2018). QGIS Geographic Information System.
- Oregi, X., Hermoso, N., Prieto, I., Izkara, J. L., Mabe, L., & Sismanidis, P. (2018). Automatised and georeferenced energy assessment of an Antwerp district based on cadastral data. *Energy and Buildings*, 173, 176-194. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.05.018>
- Pedrero, J., Hermoso, N., Hernández, P., Muñoz, I., Arrizabalaga, E., Mabe, L., ... Izkara, J. L. (2019). Assessment of urban-scale potential for solar PV generation and consumption. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 323, 012066. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/323/1/012066>
- Tecnalía, & Eurohelp. (s. f.). Enerkad. Recuperado 19 de mayo de 2020, de enerkad.net

COMUNIDADES ENERGÉTICAS LOCALES COMO LABORATORIO DE AUTOSUFICIENCIA ENERGÉTICA: INTEGRACIÓN DE NUEVAS FUENTES DE ENERGÍA DESCENTRALIZADA Y FLEXIBILIDAD EN EL COMERCIO DE ENERGÍA – PROYECTO MERLON

Miguel Rodríguez, Director del proyecto MERLON, Atos Spain

Malena Donato, Coordinadora de actividades de impacto y colaboración con la iniciativa BRIDGE, Atos Spain

María Carbonell, Experta en comunicación, Atos Spain

Resumen: La generación de la energía eléctrica tiende a la descentralización en muchas y más pequeñas fuentes de energía renovable. Este hecho requiere soluciones digitales complejas para integrarlas, desde un punto de vista técnico y mercantil. Nuevos modelos de negocio basados en mercados locales pueden redundar en un mayor aprovechamiento de la energía mediante nuevos pequeños productores que pueden participar en el mercado de la energía. Tecnologías como Blockchain pueden ser decisivas a la hora de dar el paso a este nuevo ámbito de mercados locales, o Islas de Energía. El proyecto MERLON se centra en proporcionar herramientas para diferentes perfiles y usuarios dentro de una comunidad local como son los distribuidores y prosumidores.

Palabras clave: Islas de Energía, Comunidades Energéticas Locales, Energías Renovables, Autosuficiencia Energética, Prosumers, Sistema Integrado de Energía Local

INTRODUCCIÓN

En Europa, el sector energético es realmente clave si consideramos el crecimiento económico y su sector de empleo. Por ejemplo, el sector de las energías renovables emplea a más de 1,5 millones de personas y genera ventas por valor de unos 155 mil millones de euros, y son fuentes verdaderas de crecimiento económico (Eurobserv'ER, 2018).

Los mercados de energías renovables en todo el mundo y en toda la Unión Europea se han ido transformando radicalmente en los últimos años. Estamos viendo un rápido aumento en la proporción de soluciones renovables que ofrecen gestión para una producción de electricidad descentralizada, y al mismo tiempo en el contexto de los objetivos y políticas de descarbonización establecidos por el paquete de Energía Verde.

Los ciudadanos son un elemento clave en el marco de la transición energética. Por este motivo, la visión de la UE es colocar a los consumidores en el centro y facilitar que puedan comercializar con energías renovables y limpias, es decir poner al “prosumidor” como un actor principal. Cabe aclarar que en este artículo utilizamos la palabra prosumidor, (sabemos que no figura en el diccionario de la RAE, pero si en la Wikipedia) y se entiende por el concepto “prosumer” por la fusión entre productor y consumidor. En definitiva, los prosumidores y las partes interesadas locales se encuentran en el centro de la transición energética, y cada vez más se busca permitirles beneficiarse de las nuevas tecnologías para reducir sus facturas, y que participen activamente en el mercado tanto como protegerlos de las vulnerabilidades económicas.

Las Comunidades Energéticas Locales (CEL) son candidatas naturales que pueden garantizar la apertura del mercado y la transparencia necesarias para hacer que la flexibilidad a la hora de intercambiar energía sea viable y atractivo para todos los interesados involucrados desde el punto de vista de su modelo de negocio y su gestión.

De esta forma, las cooperativas locales se forman con el propósito de producir, vender, consumir o distribuir energía u otros servicios relacionados con un área. A través de las cooperativas de energía, los prosumidores podrían utilizar una electricidad asequible, confiable y además ofrecer servicios de energía modernos. De esta forma, permitiendo su participación, nos aseguramos en contribuir e impulsar la participación ciudadana en el marco de la lucha contra el cambio climático. Poner en práctica esta visión requiere un cambio radical en el mercado de energía y en el diseño de nuevos modelos de negocio, ahí es justamente donde el proyecto MERLON entra en escena.

MERLON es un proyecto financiado bajo la convocatoria H2020 de Sistemas Integrados de Energía Local. MERLON pretende estar a la vanguardia de la innovación contribuyendo significativamente a los objetivos de política energética de la UE a corto, mediano y largo plazo. MERLON promueve una solución que busca crear nuevos modelos de negocio

para las comunidades energéticas locales, fomentando la participación efectiva y aprovechando los beneficios de la optimización de un Sistema Integrado de Energía Local (en inglés, ILES -Integrated Local Energy System) brindando más oportunidades y fomentando que los prosumidores se beneficien al desempeñar un papel activo donde pueden vender y consumir diferentes recursos energéticos.

MERLON incluye todos los componentes necesarios para ayudar tanto a las cooperativas locales (que actúan como agregadores) como a los consumidores de energía a reunir las capacidades de flexibilidad agregadas necesarias para proporcionar servicios auxiliares altamente efectivos a la red de distribución local. El agregador o bien una cooperativa obtendrá las herramientas de MERLON para aprovechar incluso pequeñas contribuciones individuales (de energía) para reunir grandes tramos de flexibilidad y riesgos de cobertura a través de una gran clientela de manera rentable, mientras que los consumidores disfrutarán del acceso a una fuente de ingresos que estaba fuera de su alcance.

DESCRIPCIÓN DE MERLON

MERLON presenta un marco de gestión de energía local modular e integrado, para la optimización operativa integral de los sistemas de energía locales en presencia de altas proporciones de fuentes de energía renovable distribuidas volátiles.

La optimización en MERLON se aplica a múltiples niveles que abarcan:

- la coordinación óptima de la generación local de energías renovables/limpias
- la provisión de flexibilidad para facilitar la máxima integración de las energías renovables

De esta forma se evitan los cortes y se satisfacen de una forma equilibrada aquellas necesidades de la red. El proyecto explorará nuevos modelos de negocio, permitiendo a las Comunidades Energéticas Locales (Local energy communities) introducir energía en mercados locales de forma flexible (para la optimización del sistema de energía local). Y gracias a ello, abrirán el camino para la realización de nuevos modelos de negocio donde se ofrece la "Microgrid como servicio". Recordemos que se entiende por microgrid, como una red eléctrica distribuida (o descentralizada) compuesta por diversas fuentes de energía (pequeñas generalmente) que suelen operar en paralelo y de forma autónoma con respecto a la red principal. En definitiva, gracias a una microgrid se consigue un suministro eléctrico más fiable y eficiente. De esta forma se da una mayor calidad en el servicio eléctrico (de forma más segura y sostenible) en las zonas urbanas y rurales. En este sentido, MERLON asignará a las distribuidoras de energía local el papel de "Agregador de agregadores" para la prestación de estos servicios de valor agregado en una red de distribución.

MERLON se aplica a múltiples niveles, incluida la coordinación óptima de la generación local, así como la provisión de flexibilidad para facilitar la máxima integración de las energías renovables, evitando la fuga de energía y ofreciendo un paradigma nuevo aportando equilibrio gracias a la red auxiliar.

MERLON se ofrecerá en el mercado como un servicio que pueden utilizar las distribuidoras (en inglés conocidas como DSO -Distributed service operators) locales, lo que les permite acceder a los mercados locales aportando flexibilidad local para la gestión de los recursos energéticos locales.

MERLON va a ofrecer servicios donde ambos sistemas y consumidores sean capaces de operar. Como las Comunidades Energéticas Locales que integran, agregan y coordinan a los usuarios y a la vez son proveedores de servicios de energía distribuida a nivel local.

La particularidad y novedad de las Comunidades Energéticas Locales es que coloca a los ciudadanos en el centro del sistema energético. Además, la participación directa de los ciudadanos en este nuevo modelo donde pueden operar e incluso configurar el sistema de energía que permite el flujo "inteligente" de tal manera que se pueda aprovechar todo



Figura 1. Público objetivo de MERLON.

el potencial de los Recursos de Energía Distribuida (DER) para el beneficio compartido de la comunidad, y, por supuesto, llevándolo al resto del sistema energético.

MERLON se enfoca en el desarrollo de un marco de optimización de sistema de energía local integrado abierto e interoperable, que incluye un conjunto de herramientas completo para las empresas distribuidoras locales (DSO), agregadores, las cooperativas y por supuesto los “prosumidores”. MERLON permitirá realizar la definición de perfiles de usuarios, permitiendo gestionar la flexibilidad de los recursos que aportan las energías renovables. En el siguiente diagrama, se muestran los diferentes actores que forman parte activa del ecosistema de MERLON: activos del mercado de energía, la industria, las universidades y los ciudadanos.

CASOS DE USO

La solución del proyecto MERLON tiene como objetivo servir de plataforma tecnológica a las distintas situaciones que hay que resolver de manera continua en una Isla Energética. Los distintos casos de uso que cubren la solución MERLON describen cada una de estas situaciones y además nos ayudarán a evaluar el impacto de esta solución en cada uno de los demostradores en los que se va a instalar.

El primer caso de uso tiene como objetivo integrar el sistema de almacenamiento de energía. Este es un proceso que tiene que ser cuidadosamente analizado y detallado. Debe tener en cuenta las necesidades específicas de la infraestructura de la red eléctrica de cada demostrador o piloto. Además, este sistema de almacenamiento de energía tiene como objetivo monitorizar y controlar todos sus subsistemas, tales como las celdas de voltaje y corriente; además de su nivel de degradación, proceso de carga y descarga.

Una vez integrada e instalada la batería en nuestro demostrador o red local, el siguiente caso de uso tiene que abordar la gestión de las restricciones de la red local de energía mediante la batería. Es decir, la utilización de ésta tiene que ir encaminada a resolver los problemas de restricción de la red local o demostrador en nuestro caso. Para ello, el sistema de almacenamiento de energía tendrá que llevar a cabo acciones en tiempo real que den respuesta rápida a las restricciones de la red local.

El siguiente caso de uso está enfocado a generar interacciones comerciales de energía dentro de cada red local. Esto se consigue gracias a la dotación mediante la solución MERLON de una plataforma personalizada, centrada en los usuarios finales y reguladas por contratos individuales en programas de gestión activa de la demanda. Este término se conoce como “Demand Response” y es una manera de aumentar el ahorro energético que incluye la remuneración a los consumidores a través de la flexibilidad de consumo de estos.

La interoperabilidad de extremo a extremo es otro caso de uso que está muy presente en MERLON y que es vital para que el resto de los casos de uso puedan funcionar de manera adecuada. MERLON tiene como objetivo ser una solución que sea independiente de las marcas de los dispositivos y de los protocolos de comunicación. Además de la interoperabilidad entre los dispositivos, también tiene que abordar la interoperabilidad entre los actores y los sistemas de gestión de energía. Para ello, la solución MERLON analiza y valida estándares emergentes en las redes eléctricas inteligentes como IEC61850/62746, OneM2M o OpenADR.

Volviendo a los servicios relacionados con el sistema de almacenamiento de energía. Otro caso de uso que se aborda en MERLON es el control de la potencia reactiva mediante el sistema de almacenamiento de energía para optimizar el voltaje y las pérdidas dentro de la red local. Mediante este caso de uso se pretende mostrar la eficiencia y la medida del rendimiento del sistema de almacenamiento de energía proporcionando control de voltaje y minimización de las pérdidas mediante la utilización de la potencia reactiva.

Un caso de uso fundamental en MERLON es la capacidad de funcionar en modo isla para poder incrementar la seguridad en el suministro de energía. En este caso de uso se pretende asegurar la transición de la desconexión de la red general por parte de la red local al funcionamiento aislado y autónomo. Esta transición debe ejecutarse sin pérdidas ni interrupciones en el suministro y permitirá a la red local funcionar como una isla que no dependa de la red general.

La gran problemática de las energías renovables es que son poco estables debido a que se puede pasar de generar mucha energía, lo que se conoce como picos de generación, a no generar nada. Es por tanto una energía que no es constante. Para ello MERLON aborda otro caso de uso que es la predicción y la planificación de los recursos de energía.

En este caso de uso entran en juego todos los recursos de energía, como son la batería y la flexibilidad de cada uno de los recursos que participan en la red local.

Además de los servicios que se proporcionan dentro de la propia red de energía local. Se pueden proporcionar servicios hacia fuera de la red. Se aborda por tanto también en MERLON el caso de uso referido a la provisión de servicios a los sistemas de transmisión, es decir, a los operadores de transmisión de energía. Por tanto, un operador a nivel de transmisión de alta tensión podría requerir por ejemplo a una o varias comunidades energéticas que funcione en modo isla para proporcionar estabilidad (equilibrio) a la red de alta tensión.

Otro caso de uso que se estudia en este proyecto es la participación de la flexibilidad local en mercados eléctricos. Por tanto, en MERLON se evalúa el rendimiento y la capacidad de los recursos locales de energía y su flexibilidad para participar en mercados eléctricos externos.

VENTAJAS DE MERLON

La solución MERLON se centra en proporcionar diferentes herramientas que ofrecen información, análisis y pronósticos sobre el consumo y disponibilidad de energía. Esta es su gran ventaja, que ofrece a las diferentes partes interesadas de una comunidad local, la posibilidad de comercializar gracias a la flexibilidad e información basada en las fuentes de energías renovables: es decir, si hay exceso de producción de energía, en vez de perderla, se puede guardar en una batería para utilizarla luego o bien ofrecerla con este sistema a otro actor que esté dentro del ecosistema de modo isla (como hemos explicado anteriormente). Se puede intercambiar, u ofrecer a otros actores aquella energía renovable sobrante en un determinado momento.

Los actores en este ecosistema son la industria, las empresas distribuidoras, agregadores, y por supuesto los ciudadanos, a los cuales se les facilita las herramientas (visualización y gestión) para un óptimo aprovechamiento de la flexibilidad disponible en los diferentes activos de la red energética. Dichos activos, considerados energías renovables, pueden venir de diferentes fuentes (Distributed Energy Resources) o bien desde edificios o desde baterías que tienen almacenada electricidad. Esta información y la posibilidad de acceder a ella, tanto como gestionarla facilita la participación y permite actuar en tiempo real en el mercado de energía.

Una prioridad clave del proyecto MERLON es poner a los ciudadanos en el centro. La idea es garantizar la máxima integración de las fuentes de energía renovables que suelen ser impredecibles, como la energía eólica o solar, y que dan energía a las redes eléctricas evitando perder energía acumulada mediante estrategias de optimización de control local. En MERLON, esto se introduce a través de las herramientas de valor agregado que permiten un uso optimizado en los activos que cubren tres áreas: demanda, generación y almacenamiento.

En particular, MERLON facilitará la realización de múltiples beneficios, centrándose en la reducción significativa de las emisiones de gases de efecto invernadero y la disminución de los precios de la electricidad a través de la introducción de fuentes de electricidad baratas en el mercado (provenientes de energías renovables). De esta forma se facilita la integración de la oferta que hay disponible de fuentes de electricidad. Esto ocurre porque se eliminan las barreras técnicas que prohíben la absorción total de diferentes fuentes de energías intermitentes en el sistema de energía.

Una vez gestionado el suministro, la solución contribuirá a la “democratización de los mercados energéticos” porque permitirá la distribución proporcional y justa de los beneficios entre todos los usuarios interesados.

Cabe resaltar que el proyecto forma parte de la iniciativa europea llamada BRIDGE (<https://www.h2020-bridge.eu>), que tiene como objetivo fomentar la colaboración entre proyectos, redes inteligentes y los proyectos de almacenamiento de energías que han sido financiados bajo el programa de innovación e investigación de H2020. En este sentido los proyectos pertenecientes a esta iniciativa buscan compartir, aprovechar y reutilizar los resultados de los proyectos, para que se compartan los resultados y aquellos componentes software que puedan ser útiles a diferentes proyectos. En este contexto, es una gran ventaja porque MERLON va a aportar diferentes resultados del proyecto llamados KER (key exploitable results) para que se evalúe su reutilización en otros proyectos coetáneos ofreciendo la posibilidad de reutilizarlos para que otros se aprovechen de los resultados de las investigaciones. En este sentido, dentro de los resultados se encuentran aquellos resultados de los pilotos y que revisaremos a continuación.

PILOTOS

En el proyecto se va a probar la tecnología en dos pilotos diferentes: uno en España y otro en Austria. La solución MERLON será validada en estos dos sistemas de energía locales permitiendo la extracción de conclusiones tanto como recomendaciones para políticas públicas o bien para extraer qué requisitos técnicos y de viabilidad demanda el mercado.

PILOTO EN ESPAÑA

En el contexto del proyecto estamos realizando un piloto español que tendrá lugar en la ciudad de Crevillent en Alicante.

Dos nuevos socios locales se unieron al consorcio: Enercoop Group, una cooperativa eléctrica y ETRA I + D, una unidad de alta tecnología dentro del Grupo ETRA. Cabe destacar que este piloto se lleva a cabo gracias a Enercoop, una cooperativa eléctrica, la más antigua de España, que tiene un claro compromiso de preservar el medio ambiente y proporcionar energía eléctrica 100% limpia y renovable para todos los hogares de Crevillent. La energía producida es totalmente renovable, porque toda su generación no produce emisiones a la atmósfera, contribuye al desarrollo sostenible y a una menor presencia de gases de efecto invernadero. La cooperativa ofrece a sus usuarios una gama completa de opciones, servicios y capacidades para satisfacer las necesidades energéticas de empresas, hogares y municipios, con plenas garantías de suministro y distribución de electricidad.

Este piloto mostrará cómo un sistema de almacenamiento de energía de batería puede integrarse en una comunidad energética bajo la orquestación de un marco de gestión de energía holístico y combinarse con un mercado local de flexibilidad. Es decir, se probará cómo se puede integrar un sistema de Sistemas de Almacenamiento de Energía de Batería (BESS) en una gran comunidad de energía de autoconsumo colectivo aumentando la capacidad de todo el sistema para integrar una mayor proporción de producción de energía renovable. A continuación, se muestra una foto real del piloto en la localidad de Crevillent. Se pueden ver la ubicación de los diferentes usuarios, baterías y paneles solares. En este ecosistema es donde se probarán todas las tecnologías innovadoras de MERLON:



Figura 2. Piloto del proyecto MERLON Crevillente en Alicante.

El piloto también integrará técnicas avanzadas de respuesta a la demanda para suavizar curvas de carga y aliviar problemas técnicos relacionados con la alta penetración de energías renovables (e impredecibles) en las redes de distribución. En este sentido, las herramientas de MERLON facilitarán la eliminación de los problemas de voltaje actuales y reducirán las restricciones de energías renovables, al tiempo que se capacita a los consumidores para ser jugadores activos.

PILOTO EN AUSTRIA

El segundo piloto se va a llevar a cabo en Austria, específicamente en área local de Strem, ya que la penetración de energías renovables durante estos años ha llevado a una gran variación de la demanda. En este sentido, este aumento de demanda hace a la red tener que adaptarse a la distribución local durante los picos de demanda.

Es decir, la demanda máxima y las condiciones mínimas de generación que generalmente ocurren en las noches de invierno para esa zona no se aprovecha ampliamente y a la vez se subutilizan los activos de la red durante los picos de generación, es decir, las condiciones de máxima generación y mínima demanda que generalmente ocurren durante el mediodía de verano. El piloto estará equipado con un sistema de almacenamiento y de una infraestructura auxiliar para permitir la operación en modo isla y reducir el tiempo de interrupción de la red local. La solución MERLON también facilitará la eliminación de los problemas de voltaje experimentados actualmente tanto como posibilitar la actuación de los ciudadanos en el mercado de las energías renovables al tiempo que permite la operación de un mercado local de flexibilidad que capacita a los consumidores y las cooperativas para convertirse en actores activos en la industria energética.

CONCLUSIÓN

En definitiva, este proyecto tiene un valor único porque las tecnologías se van a probar en pilotos reales o demostradores. De esta forma contribuiremos a paliar los problemas de inestabilidad que presentan las energías renovables. Por ello se propone el uso de baterías para almacenar y para cubrir aquellos picos de energía, además de evitar pérdidas y aprovechar su reutilización. La predicción, flexibilidad y la estabilidad son imprescindibles a la hora de aproximarnos a estos problemas. MERLON presenta un marco modular integrado de gestión de energía local. Ofrece a la vez una optimización operativa de los sistemas de energía locales provenientes de fuentes de energía renovables distribuidas y volátiles.

AGRADECIMIENTOS

El proyecto cuenta con la financiación del programa Horizonte 2020 de Investigación e Innovación de la Comisión Europea, en el acuerdo marco nº 824386. El proyecto comenzó en enero de 2019 y tendrá una duración de tres años (1/1/2019 - 31/12/2021), con un presupuesto total de 7,5 millones de euros. El proyecto forma parte de la iniciativa BRIDGE, para fomentar la colaboración entre proyectos y redes inteligentes y los proyectos de almacenamiento de energías H2020. Agradecemos a los socios dado que el proyecto está compuesto por un consorcio de 12 socios de 7 países diferentes de la UE. Los socios son Atos Spain (España), Imperial College of Science Technology and Medicine (United Kingdom), Cobra Instalaciones y Servicios S.A (España), Suite5 Data Intelligence Solutions Limited (Chipre), Energie Gussing GmbH (Austria), Merit Consulting House (Bélgica), Xorotexniki Anonymo Texniko Etaireia (Grecia), University of Newcastle Upon Tyne (Reino Unido), University of Peloponnese (Grecia), ETRA Investigación y desarrollo (España), Cooperativa Eléctrica benéfica San Francisco de Asís sociedad cooperativa Valenciana o Enercoop (España) y por último Hypertech (Grecia) que es el Coordinador del proyecto.

REFERENCIAS

- Web del proyecto <https://www.merlon-project.eu> o [twitter@MERLON_H2020](https://twitter.com/MERLON_H2020)
- [1] Eurobserv'er – the state of renewable energies in Europe – 2018 edition. <https://www.eurobserv-er.org/category/2018/> (accedida el 22 mayo 2020)
- [2] Clean energy for all Europeans package https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-strategy/clean-energy-all-europeans_en (accedida el 23 mayo 2020)
- [3] Página web de BRIDGE <https://www.h2020-bridge.eu/> (accedida el 24 de mayo 2020)
- [4] Página web del proyecto MERLON - <https://www.merlon-project.eu/>
- [5] Wikipedia: definición de prosumidor: <https://es.wikipedia.org/wiki/Prosumidor> (accedida el 22 mayo 2020)

INTELIGENCIA GEOGRÁFICA APLICADA A LA ENERGÍA Y LA SOCIEDAD

Adriana Rangel Sotter, Ingeniería de Soluciones para Administración Pública, Esri España

Resumen: El gobierno ha definido un conjunto de medidas estratégicas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, mejorar la penetración de energías renovables y la eficiencia energética. Para lograr los retos que se derivan de poner en marcha estas directrices que se plantean a las ciudades hacia el 2050, se propone aplicar inteligencia geográfica sobre el territorio de hoy y apoyar con la tecnología la toma de decisiones sobre el escenario actual y futuro en el ámbito energético. En esta sesión, mostraremos los resultados de un piloto en tres sectores: eléctrico, residencial y transporte, incluyendo ejemplos con análisis de idoneidad, análisis demográficos y cuadros de mando como soporte decisivo a las ciudades.

Palabras clave: Análisis Demográficos, Idoneidad, Eficiencia, Gobierno, GEI, Geografía, GIS, Datos

INTRODUCCIÓN

Con el objetivo de descarbonizar la economía española y alcanzar la neutralidad de emisiones a la que aspiran las ciudades y el territorio rural en 2050, el gobierno ha creado una hoja de ruta para el futuro, cuyo detalle para la próxima década está descrito en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (de ahora en adelante, PNIEC). Para lograr alcanzar los desafíos que se proponen en España y que deben estar en coherencia con los objetivos de la Unión Europea (reducción de al menos un 90% de las emisiones brutas totales de Gases de Efecto Invernadero y alcanzar un sistema eléctrico 100% renovable en 2050), los consistorios y otras administraciones locales y regionales deben implementar una serie de medidas estratégicas para la transformación sectorial descritas en el PNIEC y poder planificar sobre la realidad del terreno y sus recursos.

En el marco de esta iniciativa, se ha implementado un piloto que incluye tres sectores: eléctrico, residencial y transporte. Se han utilizado datos abiertos públicos de varias organizaciones como mapa.gob.es, cnig.es, ign.es, ine.es, datos.gob.es, livingatlas.arcgis.com, entre ellos: protección ambiental (Red Natura2000, Espacios Naturales Protegidos, ZEPA y LIC), divisiones territoriales (municipios, comarcas y comunidades autónomas), energía (instalaciones renovables existentes, edificios certificados, superficies energéticas), sociodemográficos (renta por hogar, total de población) aspectos físicos del entorno (MDT, pendiente, usos del suelo, núcleos de población, zonas climáticas) y red de ferrocarriles (estaciones, tramos).

A continuación, planteamos los tres casos incluidos en el piloto: energía eólica (para el sector eléctrico), eficiencia energética (para el sector residencial) y red ferroviaria (para el sector transporte). En cada uno de ellos se ha usado la inteligencia geográfica para ver y analizar las variables que afectan al territorio y poder tomar decisiones adecuadas en función de los datos existentes.

Sector eléctrico

En las medidas contempladas para el sector eléctrico, se requiere lograr una reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (en adelante GEI) del 23%, respecto a 1990. Como respuesta a esta medida se propone el desarrollo de la energía eólica para reducir las emisiones de GEI por sustitución de combustibles fósiles. De cara a poder cumplir el objetivo de potencia instalada de las Energías Renovables en España para el año 2030, el despliegue e integración de Energía Eólica (terrestre y marítima) debe generar 50.333 MW. Por ello, se plantea la generación de productos de información para realizar análisis de idoneidad y establecer dónde se deben construir nuevos parques eólicos o cuáles instalaciones existentes se deberían ampliar, y de este modo realizar repotenciación (ampliar potencia existente) y finalmente desde el Ministerio coordinar los planes con las comunidades autónomas para maximizar las zonas válidas para el desarrollo de la energía eólica en España.

A través de la inteligencia geográfica, se ha generado un tratamiento de los datos existentes para obtener tres productos de información. Primero, un mapa para identificar **Zonas válidas**, donde se pueda poner un parque de aerogeneradores en base a los criterios restrictivos utilizados. Segundo, un mapa con la **Energía disponible por comarca** en esa zona válida (total y media). Y finalmente, un tercer producto que hace referencia a una **aplicación de pesos** que permite dar más importancia a unas variables u otras y obtener una rampa de 10 categorías de idoneidad en base a esos pesos.

Los criterios utilizados en el sector eléctrico han sido: energía disponible, despoblación en el territorio y restricciones como zonas protegidas (LIC, ZEPA, espacios naturales) o zonas inundables, distancia a poblaciones (1.000 metros), distancia a vías de acceso (200 metros), y localizaciones situadas en lugares con una pendiente superior al 30%.

La siguiente figura muestra un cuadro de mando interactivo con información del estudio eólico a nivel de comarca para Castilla y León, permitiendo ver, a nivel general, toda la comunidad autónoma o, a un nivel más detallado, la comarca o comarcas que se seleccionen. En esta aplicación puede visualizarse cuál es la energía disponible, la energía total y variación de la población desde el año 2001 hasta 2018, y muy importante: permite identificar cuáles son las zonas idóneas para el emplazamiento del parque eólico (tonos amarillos, donde hay más energía disponible por superficie válida). Toda la información presente puede filtrarse en base a criterios específicos de energía válida o variación de la población.

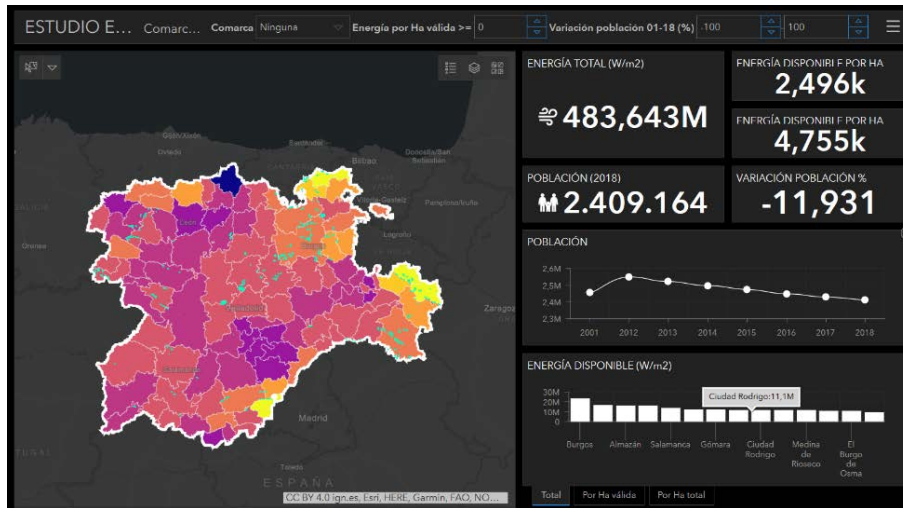


Figura 1. Estudio eólico por comarcas para Castilla y León.

La siguiente figura muestra la aplicación web de idoneidad eólica con datos para Castilla y León. En ella, se permite combinar y ponderar diferentes capas para que se puedan evaluar varios factores a la vez. El flujo de trabajo que se debe seguir es elegir las capas, asignar las ponderaciones y ajustar los valores de clasificación de las capas para definir el análisis. Finalmente, solo es necesario ejecutar el modelador, visualizar los resultados y, si se desea, guardar el resultado.

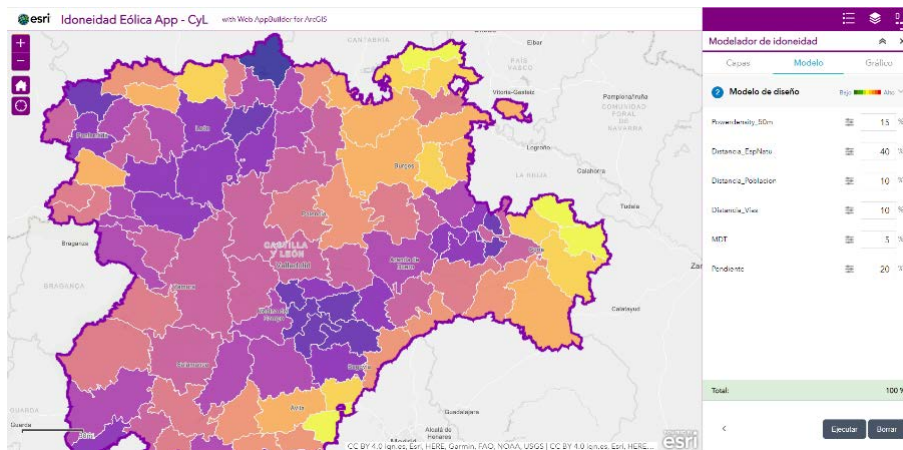


Figura 2. Aplicación de idoneidad eólica para Castilla y León.

Sector residencial

En las medidas contempladas para el sector residencial, se requiere mejorar la eficiencia energética del 39,5% en 2030 de edificaciones y equipos sobre la reducción de las emisiones de GEI. Por tanto, el objetivo de este sector es renovar 1,2 millones de viviendas a lo largo del periodo, renovar las instalaciones térmicas de calefacción y agua caliente sanitaria de 300.000 viviendas/año y del parque de edificios públicos de la Administración General del Estado por encima de 300.000 m²/año, extendiendo esta actuación a las Administraciones Autonómicas y Locales.

Haciendo uso de tecnología con inteligencia geográfica, se ha creado un mapa de población en riesgo o situación de pobreza energética. Y con este producto de información dentro de un cuadro de mando, la administración puede identificar dónde hay más necesidades energéticas dentro del territorio, cuáles son las viviendas e instalaciones que se deben renovar, y con ello planificar las acciones para mejorar la eficiencia energética. Por ejemplo, el aumentar dos letras del certificado de viviendas que actualmente están codificados de la A a la F.

En los análisis se han tenido en cuenta variables como densidad de población, clasificación de viviendas, zonas climáticas, usos del suelo, zonas rurales, núcleos de población con más consumo energético y superficie ocupada por instalaciones de producción de energía eléctrica por fuentes renovables.

La siguiente figura muestra el resultado del análisis energético para el sector residencial de Castilla y León, es un cuadro de mandos interactivo que permite filtrar por provincia, municipio, por intensidad energética, indicando la renta media por hogar, renta media per cápita, consumo medio de hogares, gasto medio de energía por hogar (visualizando el valor no solo en porcentaje, sino también en euros), cuál es la superficie de producción energética, donde se destaca la solar y eólica como los tipos de energía más utilizados, así como el porcentaje de edificios certificados y su nivel de certificación.

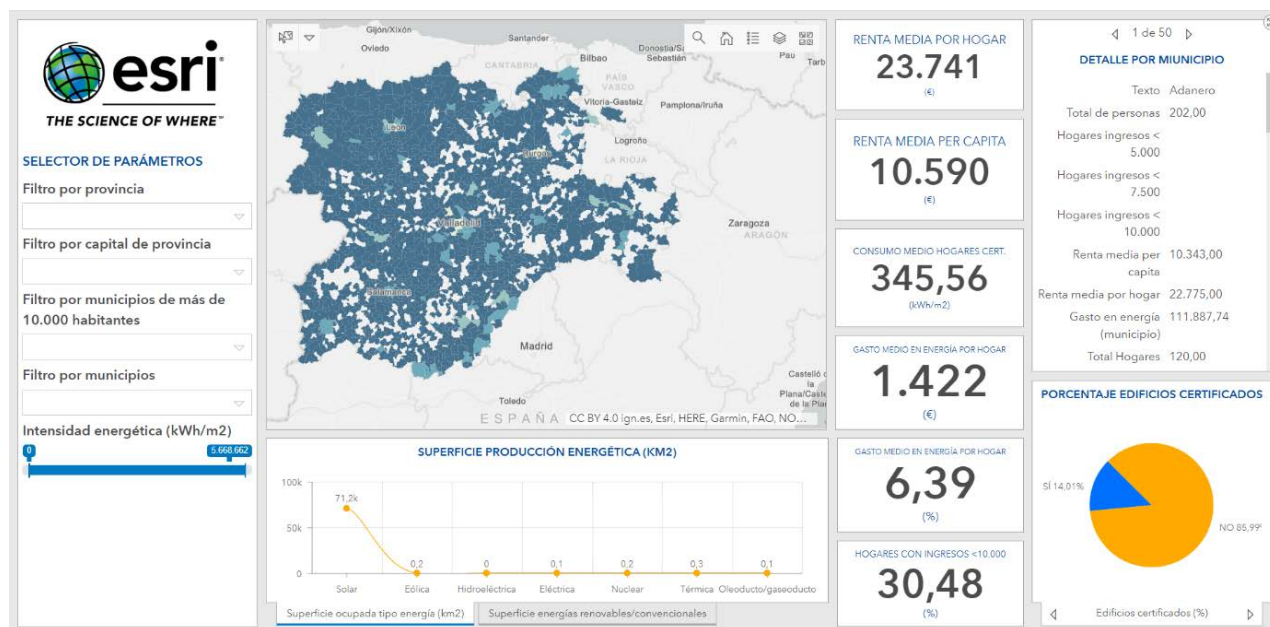


Figura 3. Análisis energético sector residencial de Castilla y León.

En la siguiente figura, se muestra el filtro de la información para la provincia de Burgos.

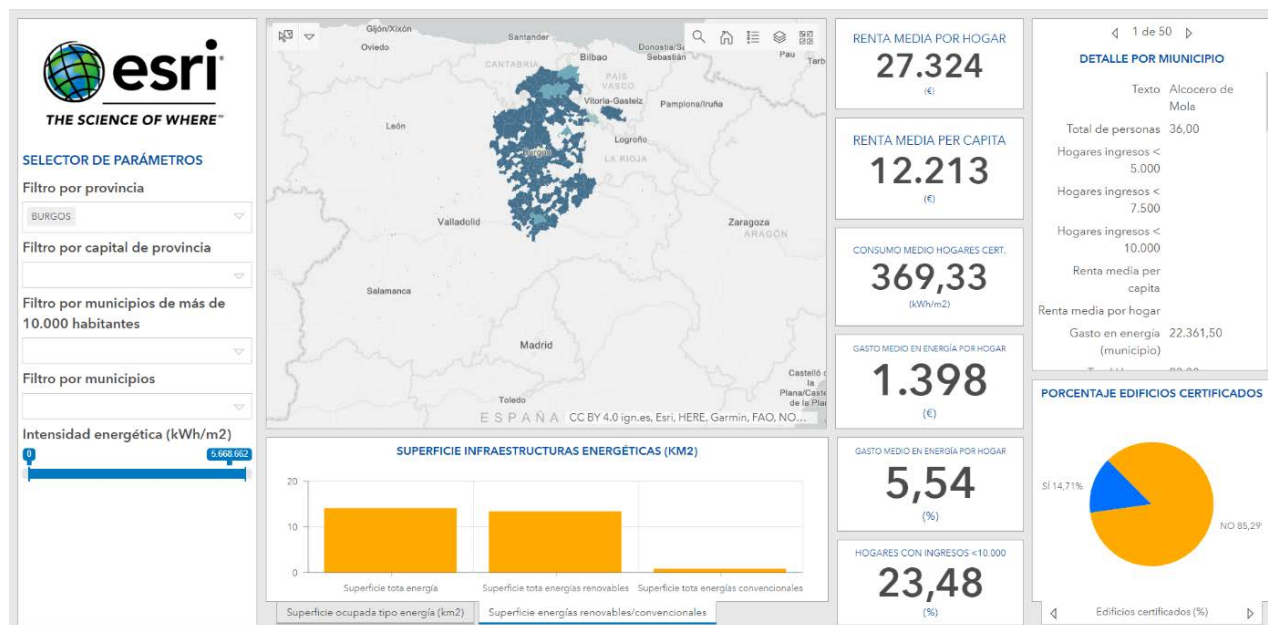


Figura 4. Análisis energético sector residencial para la provincia de Burgos.

Sector transporte

En las medidas contempladas para el sector transporte, se busca el efecto de la optimización, cambio modal y electrificación del transporte sobre la reducción de las emisiones de GEI por aumento de la eficiencia y disminución de la demanda de combustibles fósiles, lo que incluye que el 28% de la energía empleada en el transporte (vía electrificación y biocarburantes). El objetivo a largo plazo que propone el PNIIEC es convertir a España en un país neutro en carbono en 2050. En esa dirección, será necesario que la energía empleada en el transporte proceda de energías renovables.

Se propone optimizar y cambiar la red ferroviaria mediante la electrificación, de tal forma que se reducirán las emisiones de GEI por aumento de la eficiencia y disminución de la demanda de combustibles fósiles. Las medidas de ferrocarril a 2050 afectan el 90% de total de la red en dos áreas: mercancías (industria) y pasajeros (población). Estas medidas implican un cambio de cultura en los ciudadanos y como consecuencia se busca un cambio modal del transporte, para ello se tomarán medidas como cambiar el uso de avión a tren en la península.

Se han creado dos productos de información para el sector transporte, haciendo uso de tecnología con inteligencia geográfica. El primero, un cuadro de mando interactivo de la Red ferroviaria para España y el segundo, una aplicación Web que permite hacer reportes comparativos del estado de la Red.

Para ver y analizar el estado actual de la red ferroviaria en España, incluyendo tanto los tramos como las estaciones de la red de ferrocarril y la población beneficiada por esta red, la siguiente figura muestra un mapa interactivo que actualiza el resto de indicadores del cuadro de mando, teniendo en cuenta longitud de la red total, kilómetros destinados a alta velocidad, porcentaje y kilómetros de la red que está electrificado actualmente, características de la red (número de vías, ancho de vía, correspondencia con red europea), uso y estado físico de las estaciones y la población que se ve beneficiada por la red ferroviaria. Así como filtros por provincia de interés o navegando a una dirección específica.

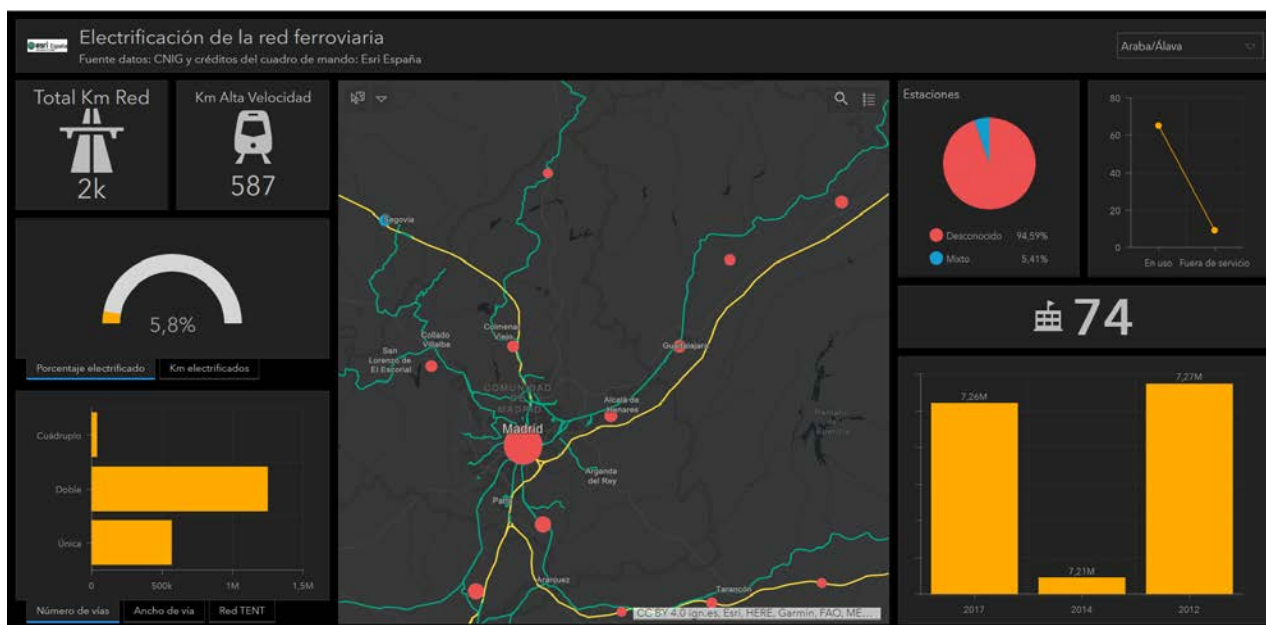


Figura 5. Análisis estado actual de la red ferroviaria para España.

El segundo producto de información generado es una aplicación Web que permite hacer reportes comparativos de las estaciones ferroviarias para España, la siguiente figura muestra el resultado del reporte para la estación Madrid-Atocha, y la población que se ve beneficiada a 5, 10 y 15 minutos en tiempo de conducción, así como las características de estas áreas de influencia con relación a población total, tamaño medio del hogar, total de hogares y rangos de edad. Esta aplicación Web, permite elegir cualquier lugar de la geografía nacional y es configurable con relación a las variables de estudio, así como a las áreas incluidas en cada análisis.

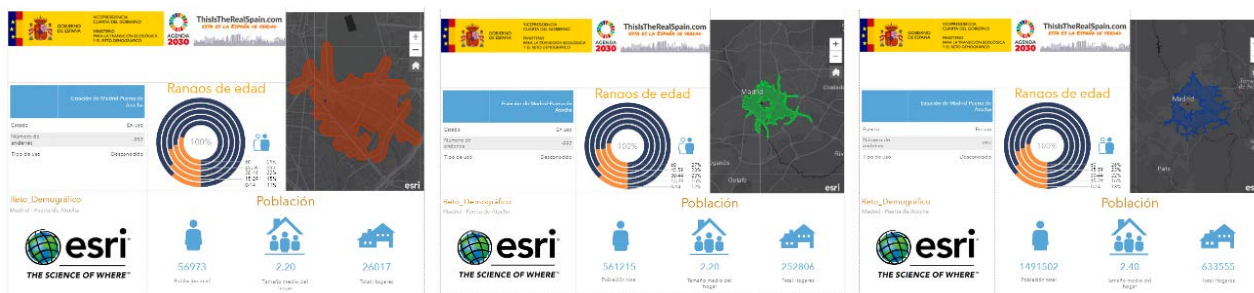


Figura 6. Reporte comparativo de una estación ferroviaria (Madrid-Atocha).

CONCLUSIONES

El valor aportado por el uso de tecnología con inteligencia geográfica (conocida también como Sistemas de Información Geográfica o GIS por sus siglas en inglés) es vital para lograr los desafíos que se derivan de poner en marcha las directrices que se plantean a las ciudades hacia el 2050 dentro del marco del PNEIC, destacando entre ellos su visión holística del territorio para la toma de decisiones y mejora de la eficiencia a todos los niveles. La tecnología ya está preparada para afrontar estos retos como puede deducirse de los pilotos presentados en esta iniciativa.

En relación con los tres (3) sectores que se han tenido en cuenta dentro del piloto: Sector eléctrico, sector residencial y sector transporte, destacamos que: la energía eólica dentro del sector eléctrico es el punto de partida para la transformación del sector y descarbonización de la economía española, bien a través de la ampliación de los parques eólicos existentes o la creación de nuevos emplazamientos para la generación de energía renovable. En el sector residencial el mapa de población en riesgo o situación de pobreza energética es esencial para poder planificar las

acciones para lograr alcanzar el reto de la eficiencia energética. En relación con el sector transporte las medidas que se deben implementar para la optimización del sector, además de la electrificación de la red ferroviaria y como consecuencia del cambio modal de transporte implican un cambio de Cultura en la ciudadanía.

AGRADECIMIENTOS

Desde Esri agradecemos al Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico por creer que nuestra tecnología tiene la capacidad para solucionar los retos que se plantean dentro del PNEIC. A ISDEFE.es por el conocimiento del sector energético y al equipo de Tecnología e Innovación de Esri España por su trabajo de implementación en este piloto, y en especial a Ignacio Vázquez y Alba Page, por sus ideas, compromiso y conocimiento de tecnología.

REFERENCIAS

- <https://energia.gob.es/es-es/Participacion/Paginas/DetalleParticipacionPublica.aspx?k=236>
- https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/participacion-publica/pniec_2021-2030_borradoractualizado_tcm30-506491.pdf
- https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/participacion-publica/pniec_2021-2030_documentosintetico_borradoractualizado_tcm30-506492.pdf
- Documento Básico HE|Ahorro de energía, Ministerio de Fomento. Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda. Secretaría General de Vivienda. Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo. Diciembre 2019
- <https://geoportal-age-gobiernoregional.hub.arcgis.com/pages/secretara-de-estado-de-energa>

REINVENTANDO LA VIDA DE LA METRÓPOLI A TRAVÉS DE LAS PLATAFORMAS DE MONITORIZACIÓN EN TIEMPO REAL

David Rodríguez Pérez, Responsable área Industria y Eficiencia Energética, CIC Consulting Informático de Cantabria

David Vilasack Vilasack, IDbox Team Leader, CIC Consulting Informático de Cantabria

Carlos Pequerul Herrero, Responsable Smart Monitoring, IDbox, CIC Consulting Informático de Cantabria

Orlando Britto Herrerros, Consultor Monitorización, CIC Consulting Informático de Cantabria

Carlos Alberto Meneses Agudo, Responsable Machine Learning, CIC Consulting Informático de Cantabria

Elizaveta Markova, Responsable de Marketing y Diseño Gráfico, IDbox, CIC Consulting Informático de Cantabria

Alicia Poncela Huerta, Responsable de GD y CRM en IDbox, CIC Consulting Informático de Cantabria

Resumen: La vida de las grandes metrópolis está cambiando a una gran velocidad. Por ello, cobran gran importancia las redes eléctricas inteligentes (Smart Grids), la eficiencia energética de las edificaciones, los contadores o medidores inteligentes (Smart Metering), el almacenamiento energético o las energías renovables. Para conseguir todo lo anterior, el objetivo es integrar Internet, el cloud computing, el Big Data y el Internet de las Cosas en la industria energética (producción, transmisión, almacenamiento y consumo), apoyado en una potente infraestructura 5G y técnicas de aseguramiento del acceso de la información mediante Blockchain. Esto facilita la comunicación interempresarial. Una plataforma de monitorización será la herramienta clave para este flujo informativo. Actualmente se encuentra implantada con gran éxito en diferentes redes eléctricas, sectores del agua, empresas de telecomunicaciones y demás sectores relevantes en una SmartCity.

Palabras clave: Big Data, Eficiencia Energética, Energías Renovables, Medidores Inteligentes, IoT, Plataforma, Monitorización

INTRODUCCIÓN

Según el estudio de la ONU publicado en 2018 sobre el desarrollo de las ciudades, el 55% de la población mundial reside en zonas urbanas y la perspectiva a futuro será llegar a ser un 68% en el año 2050, incluso rozar tasas de hasta el 80%, haciendo referencia a las "Mega-Ciudades". Esta tendencia imparable que experimenta la sociedad, respecto a residir en grandes urbes, marca una nueva realidad que hay que afrontar desde todos los ámbitos. La influencia de la tecnología, los hábitos de las personas y la cohesión social, así como la conciencia medioambiental, la gestión eficiente y la competitividad, hacen que las ciudades tengan que experimentar rápidamente grandes cambios para satisfacer estas nuevas necesidades.

Como consecuencia del surgimiento de ese papel fundamental de las ciudades y de los modelos existentes de infraestructuras y servicios, se ha producido la necesidad de generar sinergias, eficiencias y ahorros, además de la búsqueda de nuevas fórmulas de gestión y la apuesta firme por sectores distintos a los tradicionales. Todo ello, potenciado además por las crisis económicas, hace obligatorio realizar un esfuerzo por conocer y dar cumplimiento a las demandas de los ciudadanos y de las propias metrópolis.

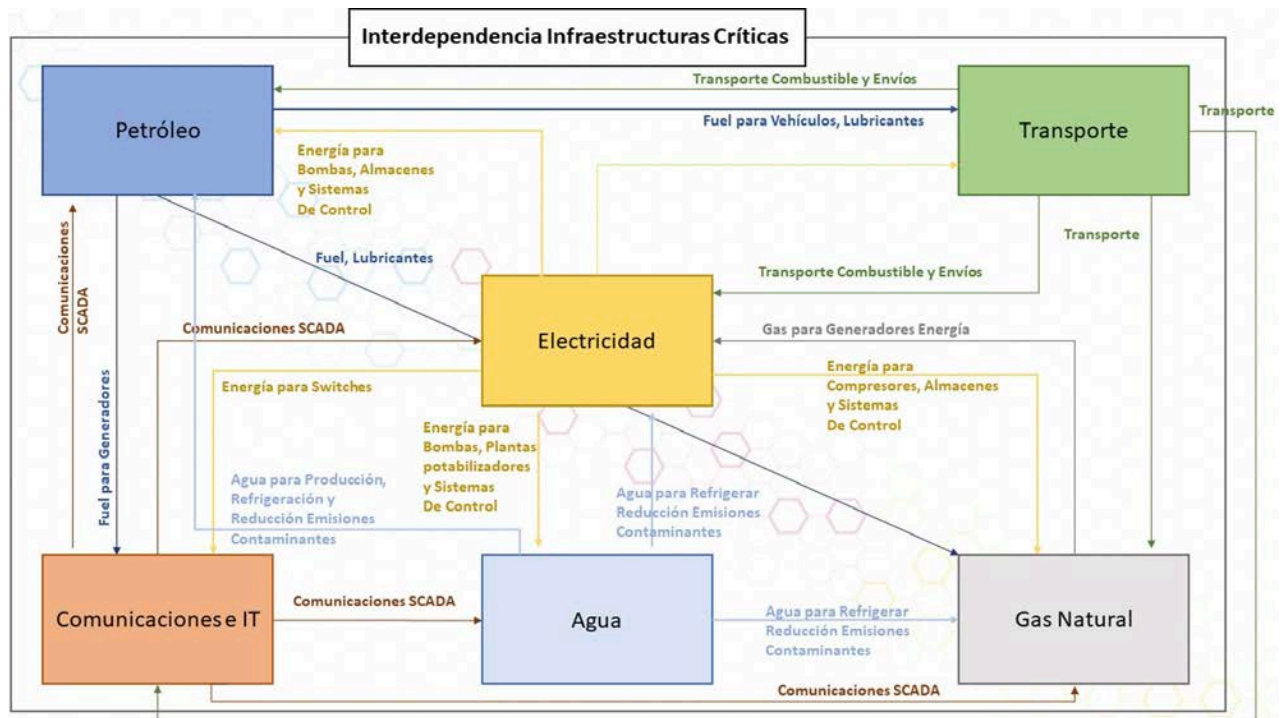


Figura 1. Principales conexiones entre las infraestructuras de una Smart City.

EL PROYECTO

Replantear la vida de la ciudad

Una de las soluciones a las nuevas demandas de los ciudadanos pasa por reinventar los modelos existentes y potenciar sinergias con los sectores emergentes.

Consideramos oportuno, llegados a este punto, hacer una breve descripción del término popularizado SmartCity, para poder entender cuáles serán los desafíos a los que nos enfrentamos. Una Ciudad Inteligente es aquella que aplica las TIC para mejorar la calidad de vida y la accesibilidad de sus habitantes asegurando un desarrollo sostenible económico, social y ambiental.

Existen varias áreas en las que se pueden aplicar las diferentes soluciones:

1. Eficiencia Energética
 - Edificios Inteligentes
 - Gestión de los Recursos. Mejoras en consumos de agua, disminución de residuos, huella carbono
 - Energías Renovables
2. Mejoras en la movilidad
 - Transporte con energías limpias y eficiente
 - Acceso a otras formas de transporte (carsharing, patinetes y bicicletas)
 - Infraestructura tecnológica. Acceso a información en tiempo real del tráfico
3. Mejoras en Gestión e Infraestructura
 - Servicios Online
 - Zonas Wifi-abiertas
 - Elementos de IoT
 - Open Data

En el apartado de Eficiencia Energética, el objetivo hoy en día no es solo reducir la demanda energética sin perder el confort que la energía aporta en nuestra sociedad, sino incorporar elementos que hagan que las nuevas estructuras puedan ser sostenibles. Para lograr lo primero, se debe definir un consumo energético racional, identificando y analizando patrones, consumos anómalos y la influencia de las variables del entorno. Se trata de las llamadas SmartGrid, redes inteligentes que pueden integrar de forma eficiente el comportamiento y las acciones de todos los usuarios conectados para asegurar un sistema sostenible y eficiente. Es necesario introducir en el ecosistema energético las fuentes de energía renovable para optimizar el uso de los recursos, invirtiendo en nuevos sistemas de almacenamiento y en redes locales de distribución para mejorar los niveles de servicio.

La mejora de la movilidad es otro de los aspectos importantes en los grados de cumplimiento de una Smart City. Transportes públicos alimentados de energías más limpias y el acceso a otras formas de movilidad como pueden ser el car sharing o elementos individuales de transporte, pasando por la creación de rutas sostenibles que reduzcan el tráfico, el ruido y la contaminación, hacen de ésta una de las áreas más importantes a tener en cuenta.

Estas nuevas formas de uso de los recursos de las ciudades modernas no habrían sido posibles sin una nueva arquitectura de los entornos TICs, elementos modernos de captación de datos (IoT), nuevas redes de gestión y, sobre todo, herramientas de Big Data que permiten el almacenamiento y análisis de esta ingente cantidad de datos. Todo esto hace que las telecomunicaciones sean una parte sustancial del sistema y de los elementos que la componen.

Una herramienta potente de monitorización de datos hará que se puedan interrelacionar las tres vías de análisis contempladas anteriormente: eficiencia energética, movilidad e infraestructuras.

Tal como aseguraba William Thomson Kelvin, físico y matemático británico del siglo XIX, “Lo que no se mide no se puede mejorar” por lo que los datos generados en los diferentes sectores cobran gran importancia para usarse como base de la creación de nuevos servicios sobre ellos, los cuales unidos a potentes herramientas de análisis serán imprescindibles para obtener mayores rendimientos y ser más eficiente en los procesos y en la toma de decisiones.

MATERIAL Y MÉTODOS

Una plataforma de monitorización permite **INTEGRAR, PROCESAR y ANALIZAR** las múltiples variables heterogéneas de los diferentes entornos: económico, social y medioambiental, entre otros. Se procesan los datos medidos en tiempo real, elaborando modelos matemáticos sobre los datos históricos, capaces de adaptarse a cualquier arquitectura de red desplegada. Estas herramientas deben ser **FLEXIBLES, ESCALABLES y VERSÁTILES** para que puedan estar presentes en diferentes modelos de negocio con múltiples niveles de criticidad y diversas reglas. Del mismo modo, estas plataformas deben disponer de unas herramientas avanzadas de tratamiento de datos que permitan crear sesiones de **ANÁLISIS** en tiempo real e históricos con capacidades de visualización y monitorización de datos de forma ágil e intuitiva. Esta tecnología, capaz de ofrecer información útil y estratégica para el negocio a partir de un análisis detallado de la información capturada, es la **TECNOLOGÍA BIG DATA**.

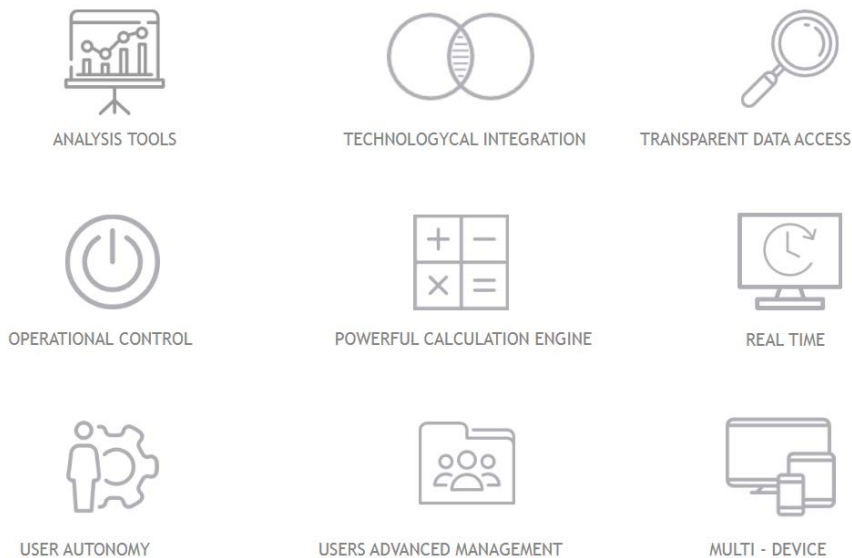


Figura 2. Características principales de una herramienta de análisis de datos.

SOLUCIÓN

¿Qué debe tener una plataforma de inteligencia operacional basada en la tecnología BIG DATA?

La estructura básica que sigue este tipo de herramientas se resume en los siguientes bloques:



Figura 3. Estructura básica de una plataforma de monitorización BigData.

Integración

Capacidad del sistema para integrar datos, señales o variables del entorno que se definen como datos brutos, los que por sí solos no ofrecen información útil para el negocio, que provienen de orígenes de información heterogéneos. Además, el sistema debe ser capaz de adquirir y procesar datos brutos con frecuencias de adquisición del orden de milisegundos con el fin de asegurar la monitorización de datos en tiempo real en entornos de negocio que así lo requieran.

Procesamiento, almacenamiento y persistencia de los datos

La plataforma BIG DATA debe permitir operar con BBDD relacionales y no relacionales perfectamente optimizadas para procesar volúmenes ingentes de información, realizar modelos matemáticos de las señales, hacer cálculos estadísticos de las mismas y generar bases de datos de históricos que servirán para analizar el comportamiento de las señales a lo largo del tiempo. Debe contar con diferentes métodos de compresión de los datos con el fin de asegurar el proceso eficiente de almacenamiento de la información y persistencia de esta. Por último, debe ser un sistema lo

suficientemente **flexible** como para poder implantarse en diferentes modelos de arquitecturas de red, desde las redes más sencillas a las redes donde la seguridad es primordial.

Análisis

Este bloque supone la parte visible, una interfaz que permite analizar la información gracias a las herramientas de análisis gráfico, informes, correlaciones, mapas y sinópticos, permitiendo optimizar la visualización, mejorar el rendimiento y crear un escenario adecuado para la toma de decisiones.

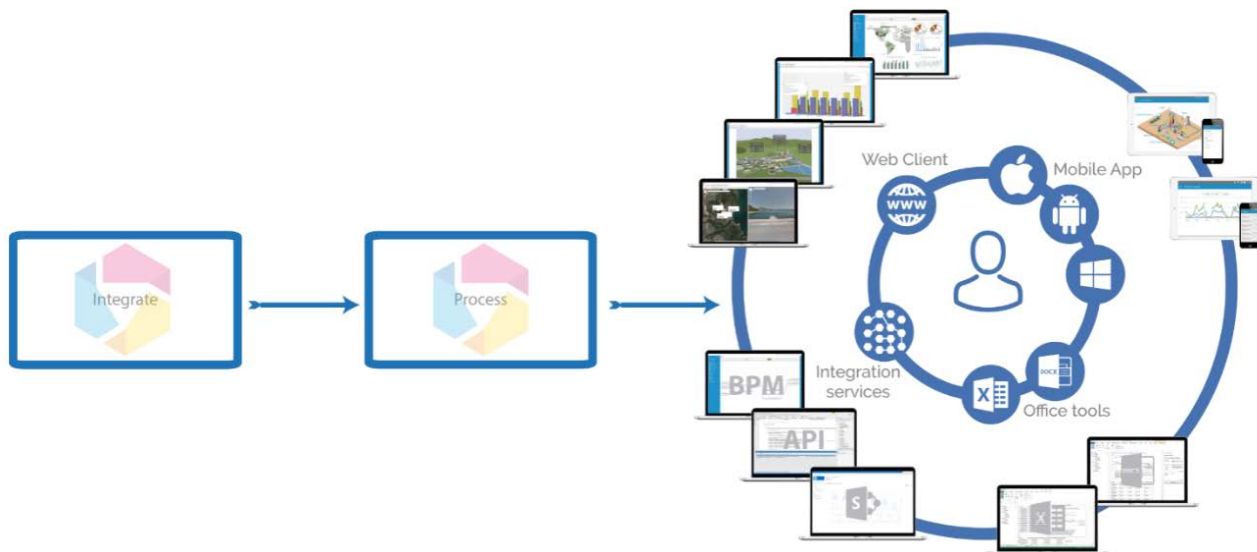


Figura 4. Interfaz de análisis detallado.

Las herramientas de visualización permiten analizar la tendencia de los consumos en diferentes periodos de tiempo histórico. De este modo, se pueden establecer comparativas, predicciones, patrones de consumo, detectar usos anómalos, definir comportamientos de los consumidores, marcando líneas base de referencia y regresiones.

Las plataformas de monitorización permiten generar dashboards de forma ágil y sencilla, configurar indicadores, establecer límites de consumo, generar sinópticos de monitorización de referencia, geoposicionar señales en mapas y configurar informes personalizados.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Telxius

Consumos eléctricos

A continuación, se detalla un caso de uso de la herramienta IDbox (Plataforma de Inteligencia Operacional basada en tecnología BIG DATA) para la compañía TELXIUS en el negocio del control de Consumos Eléctricos.

El proyecto surge por la necesidad de medición de los diferentes consumos eléctricos en tiempo real de forma dinámica, así como de la monitorización del estado de diferentes parámetros de eficiencia en las torres de comunicaciones, enviando alarmas y notificaciones de los diferentes sistemas al centro de control para la toma rápida de decisiones.

- **TELXIUS (Telxius Enabling Communication)**

Monitoring of all the energy related metrics in every Telxius telecommunications station. Telxius owns the communications infrastructure and rents a % to third party operators. This project monitors all the energy related assets for each station.

- Number of signals >300k.
- 50 drivers implemented. (MODbus, MQTT, SQL, OPC UA...)
- 1.200 Communication Towers integrated in the project.
- Monitoring all of assets of these stations. (Electrical signals, temperature, etc)
- Architecture in redundancy and load balancing.
- Mongo DataBase.

Assets Monitored

- Energy Racks
- Temperature
- Cooling System.

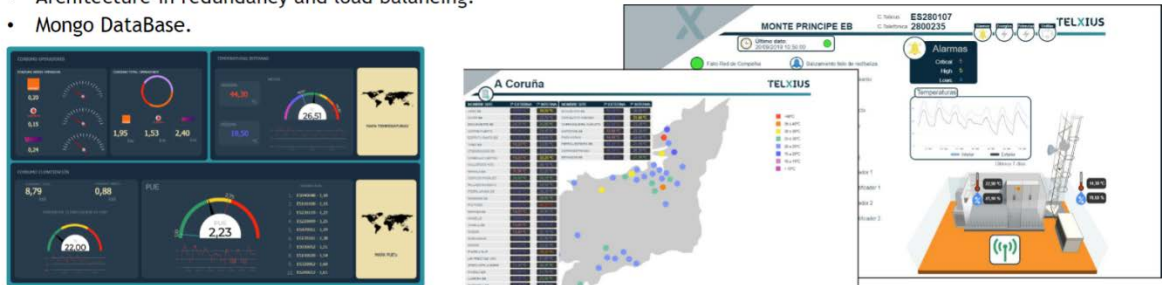


Figura 5. Telxius, caso de éxito analizando consumos eléctricos mediante la monitorización de sus señales.

En el momento inicial del proyecto se dispone de un parque de más de 10.000 emplazamientos, de los cuales actualmente se monitorizan alrededor de 300 sensores en cada uno, llevándose a cabo en un centro de control al que llegan mediante una red de tarjetas M2M.

De esta manera, se ha identificado al sistema como un elemento clave en la toma de decisiones en los evolutivos de los diferentes dispositivos por la gran cantidad de información disponible.

Telefónica

Monitorización Energética

El proyecto para Telefónica, compañía del sector de la Demanda Energética, surge de la necesidad de analizar en detalle y en tiempo real, los consumos energéticos de alto volumen, con el fin de implantar un sistema de monitorización energética que permita la puesta en marcha del protocolo de medida y verificación IPMVP (International Performance Measurement and Verification Protocol), que sirva como modelo de datos para la implementación de la ISO 50001.

El objetivo de la implantación de la plataforma IDbox (BIG DATA) en TELEFÓNICA, es monitorizar en tiempo real los consumos energéticos y disponer de una herramienta capaz de analizar las mediciones realizadas y ofrecer al usuario un conjunto de herramientas de análisis que le permitan optimizar sus consumos energéticos de forma dinámica en el tiempo, ofreciendo información útil para implementar estrategias de ahorro y MAE's (Medidas de Ahorro Energético) que reduzcan su consumo energético.

El futuro de las Smart Cities pasará por la recolección de sus datos (movilidad, electricidad, telecomunicaciones, sector del agua, financiero, sanitario, educación...) y su posterior procesamiento a través de plataformas de monitorización en tiempo real que darán lugar a un análisis detallado que permita desarrollar estrategias de futuro, tales como una mejora de la sostenibilidad, economía, movilidad y muchos otros aspectos relevantes de la vida de sus ciudadanos.

REFERENCIAS

- Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, Naciones Unidas, Nueva York, 2018; <https://www.un.org/development/desa/es/news/population/2018-world-urbanization-prospects.html>
- CIC CONSULTING INFORMÁTICO DE CANTABRIA, Plataforma IDbox, 2020; <http://idboxrt.com/producto/>

SOLAR URBAN HUB

Alessandro Caviasca, CEO & Co-Founder, Siarq
David Couceiro, CFO & Business Development, Siarq

Resumen: Solar Urban Hub by SIARQ integra en un diseño único un módulo fotovoltaico paraboloide, de gran diseño y altas prestaciones, que optimiza la captación de energía solar. Combina iluminación LED modulable con baterías de alta densidad. Se gestiona de forma remota a partir de WIFIs públicas o privadas (tipo LoRa Wan, Sigfox). Solar Urban Hub incorpora sensores IoT de datos críticos como: Contaminación ambiental (mediciones CO2, NO2, O3, PMs, etc.), Ruido, Tráfico, temperatura o presión. También permite el Control de aforo y presencia en espacios públicos (Playas, Puertos, Mercados) o la Monitorización de micropartículas PM 2,5-10 (propagación COVID-19) y otras métricas basadas en la Economía Circular. Solar Urban Hub es un punto de luz en una fuente de datos. Creando un modelo reticular de información que permite a Municipalidades, Parques tecnológicos, zonas portuarias o Empresas industriales la toma de decisiones efectivas en la gestión medioambiental. En sucesivas versiones del Solar Hub (Ver Fig.4) se permitirá la carga de vehículos eléctricos ligeros o la interconexión como plataforma 5G Ready (small cells).

Palabras clave: SolarHUB, SIARQ, IoT, Solar, Descarbonización, Low Carbon Economy, Economía Circular, Smart Cities, Data, Rutas Verdes, WeAreSolarLovers, Post Covid, Monitorización, MuNextGenerationEU, 5GReady, Small Cells

SOLAR URBAN HUB: UN INNOVADOR MODELO DE NEGOCIO PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN DE LAS SMART CITIES, A PARTIR DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Y MONITORIZACIÓN IOT

Solar Urban Hub y Urban Brain by SIARQ: El producto y la Plataforma digital

SIARQ nace como una **Start-up CleanTech for Climate** que mediante una plataforma digital web ofrece a sus clientes datos ambientales **DaaS** (Data as a Service), incluyendo reports ambientales sobre el nivel de calidad del aire de las ciudades; recolecta los datos gracias a una infraestructura IoT y Solar con sensores integrados, el Solar Hub, que se puede desplegar en las ciudades, sustituyendo las farolas existentes ya que el Solar Hub integra iluminación LED eficiente alimentada por energía solar. Hasta hoy SIARQ ha conseguido financiar el desarrollo del proyecto, gracias a fondos europeos de I+D; y ya dispone de una primera versión V1 del Solar Hub y una primera versión MVP de la **plataforma digital Urban Brain**. La tecnología y el modelo de negocio están validados. Además, ya tiene varios clientes que han comprado la solución Solar Urban V2.0, así como contratos en negociación con varias entidades publicas y privadas.



Figura 1. Solar Urban Hub.

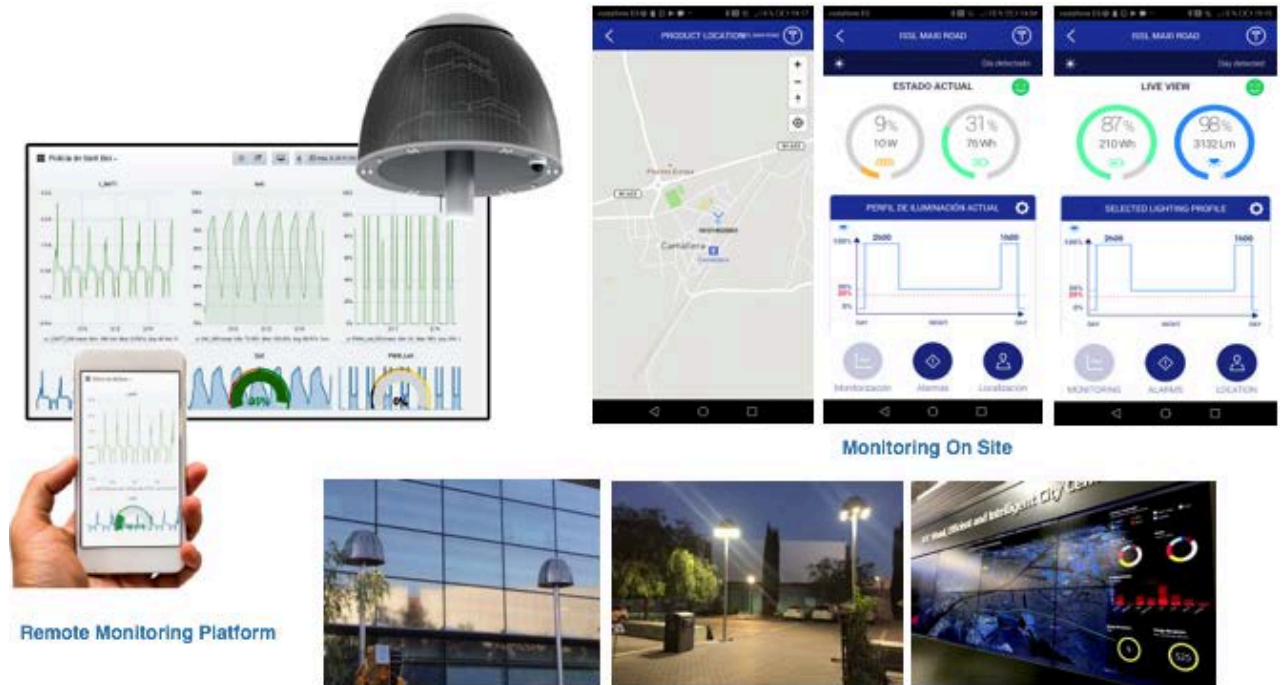


Figura 2. Plataforma Urban Brain para Solar Urban Hub.

El año 2017 la I+D finaliza con la producción de una pre-serie del Solar Hub presentada en la feria Smart Cities de Barcelona en partnership con la empresa de telecomunicaciones Cellnex Telecom y la instalación de una instalación piloto en la Smart Zone de la sede corporativa de esta empresa. El Solar Hub recibe varios premios y se otorgan 6 patentes. Aunque la solución es todavía un producto mínimo viable existe la confirmación, avalada por más de 15 cartas de interés, así como declaraciones públicas, de la gran aceptación del producto por parte del mercado; los socios deciden lanzar una ronda de inversión en la que además de llevar el Solar Hub a producción en masa, también se enfocan en el desarrollo del Urban Brain como plataforma digital que permita visualizar los datos ambientales, así como generar informes automatizados.

El **Solar Hub V2** es una **infraestructura solar Smart** que tiene la capacidad de **integrar sensores ambientales** integrados en un hardware que lleva dichos datos a los servidores virtuales (VPS) mediante la tecnología LoRaWan. Actualmente SIARQ cuenta con un sistema de subensambles en donde se integran, sobre una base fabricada en ABS/PMMA los sensores, electrónicas de control y comunicación, y junto con la cúpula FV fragmentada en 8 gajos y una tapa también de ABS/PMMA, se ensamblan de una forma compacta para ser enviados a destino final. La instalación es muy intuitiva y una vez instalado se hace la puesta en marcha mediante un **software**, utilizando una APP punto a punto. El sistema se controla de **forma remota** gracias a la plataforma de comunicación LoRaWan que sube los datos a la nube mediante tecnologías Mqtt(S).

EL MODELO DE NEGOCIO DE SOLAR URBAN HUB

SIARQ propone a sus clientes una nueva **infraestructura urbana integrada para las Ciudades inteligentes** a través de su versión Solar Urban Hub V2. Una solución que ayuda a aumentar la capilaridad de detección de datos ambientales, teniendo un control total de lo que pasa en un área específica de la ciudad, puerto o área industrial. El modelo de negocio se basa en la venta del Solar Hub y la venta de servicios de datos, también llamado Data as a Service (DaaS).

Una vez que la infraestructura se ha instalado, los **sensores ambientales integrados en el dispositivo** podrán empezar a generar los datos necesarios, **acumularlos en el Cloud y generar informes para poder tomar decisiones concretas** sobre el ruido de las calles, el tráfico o la contaminación atmosférica. El dispositivo tiene un lado físico y otro digital: la **plataforma digital**, también llamada **Urban Brain**. Mediante esta plataforma **los clientes podrán conocer el estado de contaminación del aire o el ruido de las calles para tomar decisiones concretas de actuación**. A nivel de aplicación, también los **ciudadanos podrán visualizar en sus dispositivos móviles los recorridos más saludables de la ciudad**, con niveles de **contaminación acústica y aire por debajo de los límites aceptables**. Los servicios públicos o incluso la Policía Municipal podrán recibir, mediante alertas Telegram, avisos sobre los lugares de la ciudad donde hay problemas de ruido, para así poder inmediatamente intervenir y garantizar la convivencia o la reducción de los efectos de la contaminación.



Figura 3. Solar Urban Hub

EL ROADMAP TECNOLÓGICO (Versiones Solar Urban Hub)

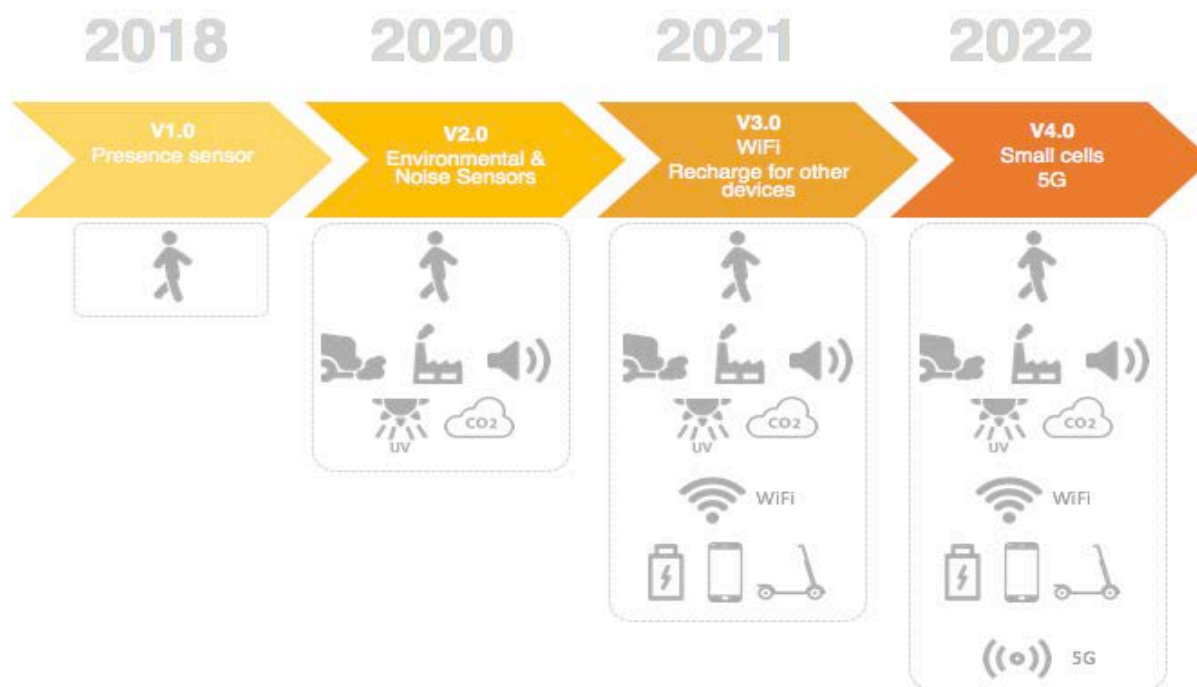


Figura 4. Hoja de ruta versiones Solar Urban Hub.

LAS PROPUESTAS DE VALOR Y PRÓXIMOS PASOS EN SIARQ

En paralelo al desarrollo de producto de la actual versión Solar Hub V2 (ver abajo, Fig. 5) y de la Plataforma Cloud Urban Brain para la monitorización y métricas (medioambientales, ruidos, tráfico, rutas verdes, etc.), se están investigando y desarrollando ya nuevas propuestas de mejora vinculadas a las Versiones sucesivas V3 y V4. Estas próximas versiones permitirán, en un futuro, la carga de vehículos eléctricos ligeros (V3) o la conexión 5G Ready (V4). Además de todos los servicios y ventajas ya mencionadas:



Figura 5. Servicios ofrecidos por Solar Hub y PLATAFORMA Solar Urban BRAIN.

Como parte del proceso de mejora continua para Solar Urban Hub y la Plataforma digital, Urban Brain, continúan llevándose a cabo proyectos de I+D. En esta dirección se están desarrollando dos interesantes nuevas líneas de negocio e investigación que complementarían las actuales ventajas competitivas del Solar Hub y la colaboración en importantes desafíos relacionados con el desarrollo de la Tecnología 5G (Small Cells) que permitiría la conectividad en puntos negros o zonas de 'sombra' así como el Desarrollo de una Métrica y monitorización propia dentro de la Plataforma Digital que ayude a predecir la Propagación del virus SARS-CoV-2 (COVID19) en momentos de la alta concentración de micropartículas (PM 10-2,5 y 1) en la atmósfera (Ver Fig.6 Ejemplo):



Figura 6. Plataforma digital Urban Brain by SIARQ.



Leonardo Setti
University of Bologna, Italy

"In conditions of atmospheric stability and high concentrations of PM, SARS-CoV-2 could create clusters with outdoor PM"



Xiao Wu
Harvard University

"If Manhattan had lowered its average particulate matter level by just a single unit, or one microgram per cubic meter, over the past 20 years, the borough would most likely have seen 248 fewer Covid-19 deaths by this point in the outbreak [4 April 2020]"

Figura 7. Testimonios científicos. Monitorización SARS-CoV-2 y micropartículas PM.

LOS CLIENTES ACTUALES Y EL MERCADO OBJETIVO DEL SOLAR HUB

Los potenciales clientes que SIARQ ha identificado se pueden clasificar en tres tipos:

- Las **Municipalidades y distritos** con estatus y presupuestos autónomos, normalmente tienen el mandato de proporcionar servicios públicos como el alumbrado público y la infraestructura. Este es, con mucho, el grupo más grande con la mayor base instalada de puntos de luz pública. Los contratos se adjudican mediante licitación pública.

- Los **grandes proyectos de infraestructura pública** suelen ser financiados por organismos públicos más grandes, como los ministerios, los bancos de inversión pública o la Comisión Europea. Estos grandes organismos cooperan con las autoridades locales en proyectos más grandes y estratégicos adjudicados mediante licitación pública.
- Las **Empresas** con instalaciones de producción de gran tamaño tienen una necesidad y una gran demanda de iluminación exterior. Los grandes minoristas con grandes espacios de estacionamiento también pueden ser clientes atractivos. El diseño, la imagen y la sostenibilidad también pueden ser factores decisivos para este grupo de clientes.



Figura 8. Clientes Solar Hub.

REFERENCIAS

- www.rethinkthecity.com
- www.siarq.com

GESTOR ENERGÉTICO CON CUADRO DE MANDO E INDICADORES EN CENTROS EDUCATIVOS. COMPRA DIRECTA DE ENERGIA RIVAS

Carlos Ventura, Jefe Departamento Telecomunicaciones, Ayuntamiento Rivas Vaciamadrid
Pablo Fernández y Juan Carlos Humanes, Concejalía Educación, Ayuntamiento Rivas Vaciamadrid
Lázaro Heredero, Director General, Sistol
Julita Clemente y Eva Arranz, Directoras Generales, Simbios Energy Consulting

Resumen: Está basado en la metodología de los proyectos 50/50, pero con la innovación TIC para la gestión y seguimiento por parte de los escolares. Consiste en la generación de equipos de trabajo en los centros, con representación de toda la comunidad escolar, para poner en marcha mejoras y cambios de hábitos con el objetivo de ahorrar energía y agua. Se analiza el consumo de cada uno de los suministros y se compara con los tres años anteriores a través del Scada y el gestor energético que permite su consulta en tiempo real por lo que las diferentes actuaciones los escolares las ven reflejadas en tiempo real. Los beneficios económicos, derivados del ahorro obtenido, son compartidos entre los centros educativos y el Consistorio. Mostrar un caso de uso de la evolución tecnológica de los sistemas de gestión de infraestructuras (SCADA), eficiencia energética y consumos asociados, que se hacen accesibles desde una aplicación móvil e integrando en los mismos otros verticales o soluciones. Asimismo, estos sistemas están integrados en la plataforma de ciudad para actuaciones correlacionadas por diferentes sensores IoT. Esta evolución e integración alcanza los siguientes objetivos: 1. Gestión global de los edificios; 2. Integración de las 42 fuentes ornamentales y sus correspondientes riegos en el sistema de gestión de infraestructuras, así como la medición de calidad del aire y ruido, estación de recarga de Vehículo eléctrico; 3. Compra directa de Energía y programa 5050

Palabras clave: Sistemas de control, Conectividad, IoT, Analítica, Predicción consumos, Funcionamiento edificios, Ahorro energético

INTRODUCCIÓN

Está basado en la metodología de los proyectos 50/50, que cuentan con una experiencia histórica en diferentes países desde hace más de dos décadas. La metodología que se utiliza consiste en la generación de equipos de trabajo en los centros, con representación de toda la comunidad escolar, el alumnado es el principal gestor enérgéticos, para poner en marcha mejoras y cambios de hábitos con el objetivo de ahorrar energía y agua.

El Sistema integrado de control del Ayuntamiento de Rivas gestiona más de 8.000 puntos de control (sensores y válvulas) que emiten información referida a la temperatura, sistemas de agua, electricidad, incendios y energía de los edificios e instalaciones del ayuntamiento.

Hay 39 edificios que tienen algún tipo de automatización controlada en remoto, estos se agrupan por sectores, que van desde servicios administrativos, educación (13 centros escolares), instalaciones deportivas, desarrollo económico y empleo, medio ambiente, seguridad ciudadana, servicios sociales, fuentes y riego, cultura y fiestas, etc.

El control que se realiza muestra distintos indicadores que se agrupan en cuatro áreas principales, referidas a Iluminación, Climatización, Confort y Consumo energético. Desde el supervisor de control se puede controlar la temperatura del aire acondicionado, fijar horarios de encendido y apagado de los equipos y puntos de luz o de agua, como por ejemplo los referidos a las fuentes públicas.

EL PROYECTO

A nivel tecnológico, la gestión de todas las instalaciones se lleva desde un BMS del tipo SCADA (Supervisión, Control y Adquisición de Datos), que integra todos los puntos de control y permite la fijación de horarios para iluminación, clima y agua.

El SCADA permite controlar los procesos localmente o a distancia, y se puede visualizar en distintos dispositivos, incluyendo los móviles. Dentro de los puntos de control se encuentran las fuentes públicas y un punto de carga de coches eléctricos.

Usando los datos históricos generados dentro del BMS, Sistol ha desarrollado la plataforma analítica "Freenergy", que monitoriza el funcionamiento de los edificios, mide frente a reglas óptimas y genera indicadores (kpis) con alertas e incidencias. Esta herramienta detecta oportunidades para la optimización del funcionamiento de las instalaciones,

ahorra energía y alarga la vida útil de los equipos. Todo ello permite hacer una gestión energéticamente eficiente de las instalaciones. Esta plataforma analítica también genera informes periódicos:

- Informe diario de consumo energético horario que permite hacer una predicción de consumo para negociar el precio de la energía bajo demanda de forma industrial con la empresa proveedora.
- Informe mensual de sondas de temperatura y humedad que compara los niveles con las normas de seguridad e higiene aplicables.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para poder ser capaces de gestionar integralmente los edificios e instalaciones, se integraron nuevos puntos de control y se implantó la tecnología IoT de la marca Tridium sobre un sistema de control ya existente que había quedado anticuado. Todo el proceso fue realizado por la empresa Sistol, que al mismo tiempo realiza la analítica con su plataforma Freenergy, y labores de retro-commissioning en caso de ser necesaria la intervención. En total se controlan más de 8.000 puntos de más de 80 edificios. Ejemplos de pantallas del sistema de control

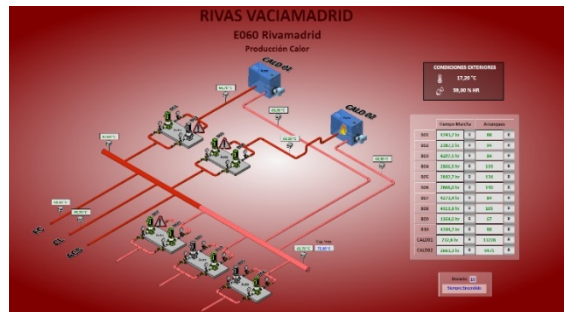


Figura 1. Sistema de producción de calor.



Figura 2. Alumbrado de planta de un edificio.

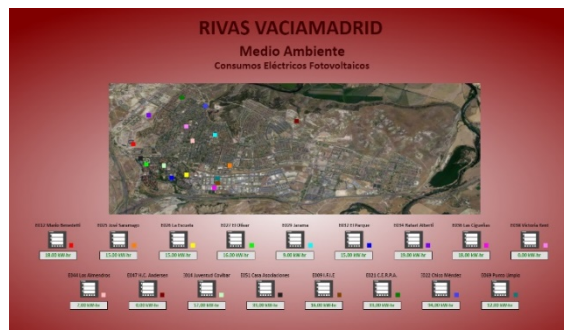


Figura 3. Supervisión de consumos eléctricos fotovoltaicos.



Figura 4. Control horario de alumbrado de instalaciones deportivas.



Figura 5. Control horario fuentes y riego.

Ejemplos de pantallas de la herramienta analítica Freenergy

Freenergy es una herramienta analítica que monitoriza el funcionamiento de edificios, mide frente a reglas óptimas y genera kpis con alertas e incidencias. El sistema detecta oportunidades para la optimización del funcionamiento de Edificios, ahorra energía y alarga la vida útil de los equipos. Todo ello permite hacer una gestión energéticamente eficiente de las instalaciones. Por ejemplo, en los colegios, los escolares pueden visualizar el ahorro total o por colegio en las diferentes energías, electricidad, Gas y Agua, reducción de emisiones de Co2 y equivalencia en árboles:

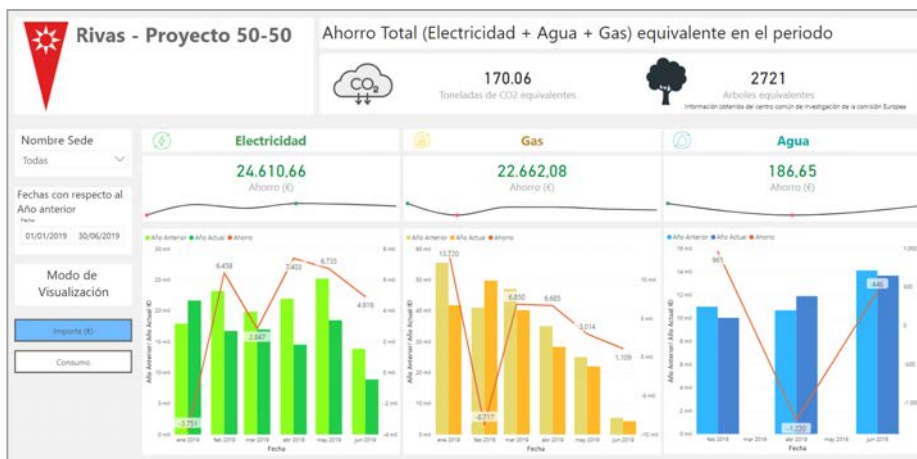


Figura 6. Cuadro de mando de la herramienta analítica 5050 Colegios.

El consumo desagregado en el edificio entre los distintos puntos de consumo y con distintas escalas temporales (horario, diario, mensual y anual).

Un cuadro de control donde el usuario puede configurar las notificaciones que le llegan asociadas a las alertas generadas y la activación de las acciones automáticas del sistema.

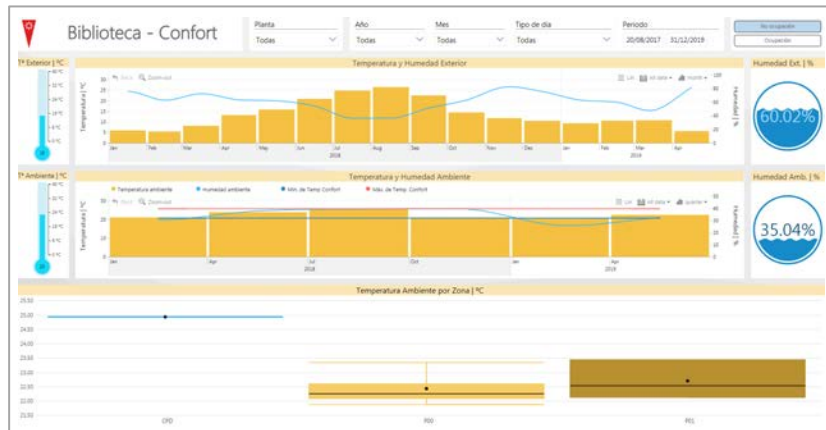


Figura 7. Panel analítico de indicadores de confort, temperatura y humedad.

COMPRA DIRECTA CON EL USO DEL SCADA Y ANALITICA IOT

El factor decisivo para decidir sobre la implantación del modelo era los potenciales ahorros que se pudieran generar, para ello se realizó un estudio previo sobre los tres puntos de suministro que consumían más en todo el municipio, y que correspondían con los dos Polideportivos y el edificio de Servicios Administrativos gracias a la utilización del Scada y análisis de Históricos que Ayuntamiento disponía a través de su BIG-DATA

Se analizó la viabilidad de adoptar este modelo hablando con diferentes expertos, detectándose que se centraban fundamentalmente en:

- Hacer frente al modelo de pagos que exige el modelo y que más adelante veremos cómo se ha resuelto dentro del modelo organizativo municipal. Se procedió a analizar los requisitos para lo cual se mantuvieron varias reuniones con los servicios municipales responsables de la gestión administrativa u económica, consultando en primer lugar sobre el Modelo a la Intervención General y participando en el análisis de los procedimientos e instrumentos el Departamento de Contratación y Patrimonio, y los Servicios de Contabilidad y Tesorería.
- La generación de desvíos que pudieran desvirtuar el ahorro estimado por la carencia de medidas fiables para la estimación de la demanda, pero que para el caso particular de Rivas con la inversión previa que se había realizado en sistemas de gestión y medidores que permitieran analizar el consumo quedaba atenuado

Dado que existía otros Ayuntamientos que estaban aplicando el modelo se concertaron reuniones con ellos para analizar su experiencia. Concretamente se visitó el Ayuntamiento de Avilés que lleva aplicando este modelo para la adquisición de la electricidad del alumbrado público.

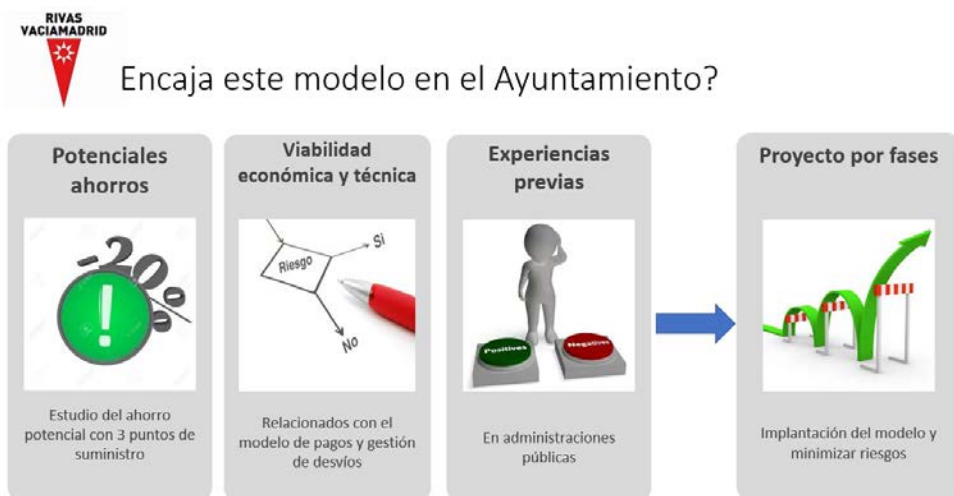


Figura 8. Fases del Proyecto.

Finalmente, se optó por abordar el proyecto por fases, entre las que se contemplaba como paso previo la definición de los procedimientos operativos que se implantarían en el Ayuntamiento para poder cumplir con las obligaciones de pago y la gestión del modelo. A continuación, se muestran los ahorros obtenidos:

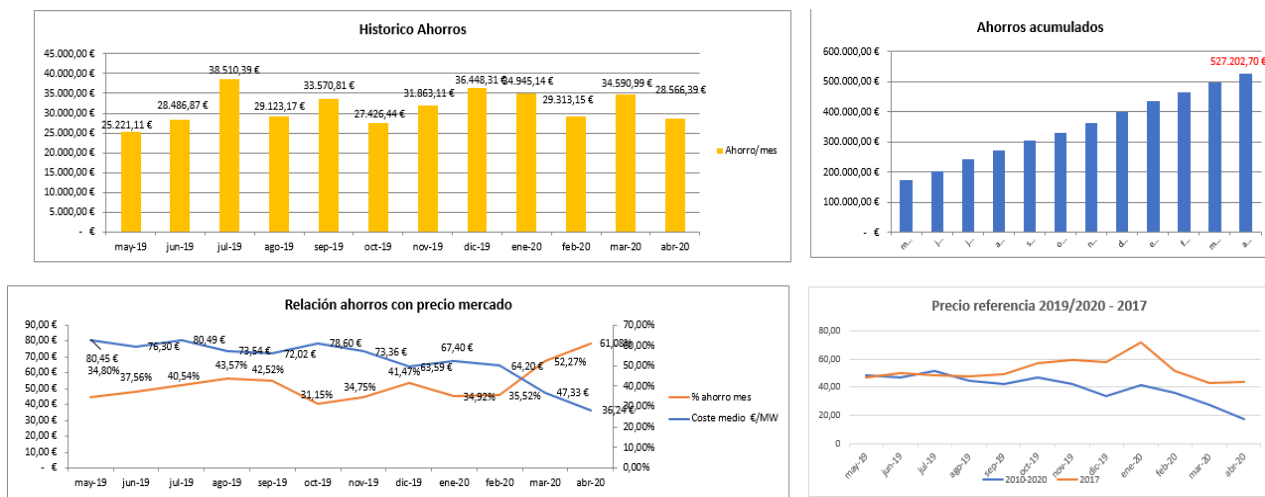


Figura 9. Ahorros mensuales en compra Directa de Energía gracias al uso intensivo de las TIC..



Figura 10. Murales Energéticos en centros educativos.

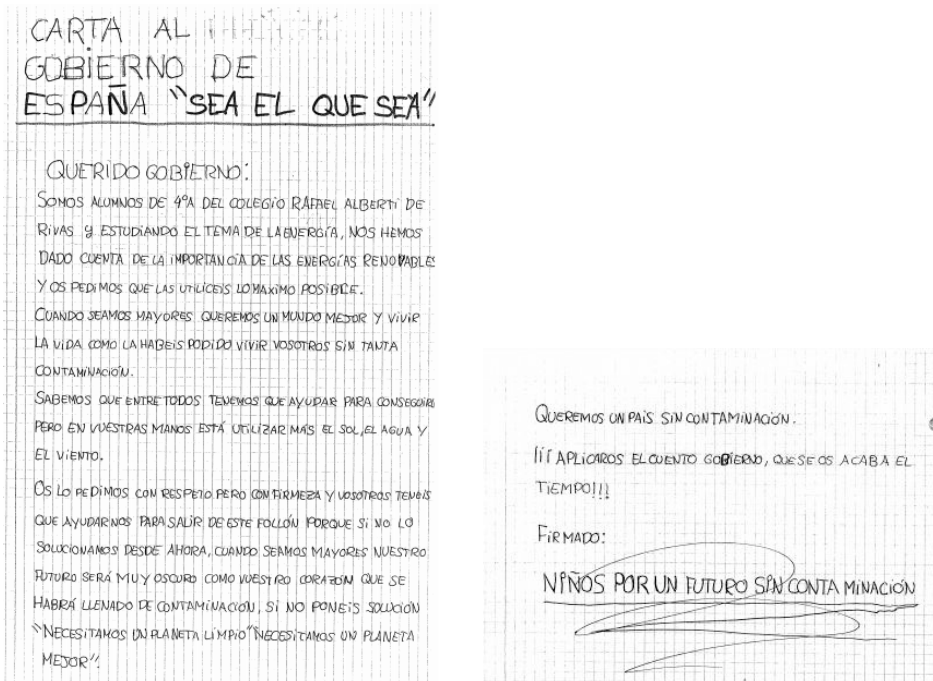


Figura 11. Reclamo por parte de los alumnos 5050.

RESULTADOS

El Ayuntamiento de Rivas Vaciamadrid, en el marco de las políticas de lucha contra el cambio climático, de ahorro y eficiencia energética, sostenibilidad ambiental y educación en valores, se pueden apreciar los ahorros, reducción de emisiones y la labor de nuestros escolares en el programa de ahorro y eficiencia en los centros escolares públicos de educación infantil y primaria del municipio.

Los resultados del proyecto han sido muy beneficiosos desde tres puntos de vista: la mejora del confort de los usuarios de las instalaciones, el funcionamiento de los equipos de forma fiable y eficaz que alarga su vida útil, y el ahorro de energía que supone la optimización de su funcionamiento con sus implicaciones económicas.

EL parque de puntos de suministro del Ayuntamiento lo conforman 288 puntos de suministros de los que el 67% se agrupan en las tarifas 2.1 DHA y 3.0A, se distribuyen en 5 perfiles de demanda distintos y su gasto ha de justificarse y distribuirse entre 7 tipos de servicios.

Sobre los tres puntos iniciales que corresponde que corresponden a parte de las instalaciones deportivas y edificios administrativos y de los que se lleva adquiriendo energía desde el mes de diciembre se ha obtenido un media de una 20% de ahorro, etc., sumando los 115 actuales la media ronda el 16 % y se prevee durante el mes de Julio tener el 100% en compra directa lo que aumentará considerablemente le ahorro energético, optimización de uso de las instalaciones y reducciones de emisiones de Co2 gracias el uso intensivo de las TIC mediante la red multiservicio IP, sistema Scada, IoT y análisis de BIG DATA.

REFERENCIAS

- [1] <https://www.rivasciudad.es/servicio/ciudad-inteligente/2020/03/04/proyecto-50-50-2/862600125485/>
- [2] <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiaW51MWNlYjQtZjQ4Yi00YTQ3LWl0MTYtNmVlY2U3ODAOZTA3IiwidCI6ImM3NWwLWExNTctNGQ3NC1hMG15LTViY2RjZTRjNzVmYyIsImMiOj9>

EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD E INTELIGENCIA DE UNA CIUDAD: MARCO DE EVALUACIÓN DE REMOURBAN

Miguel Á. García Fuentes, Responsable de Estrategia y Desarrollo de Negocio de Energía, Fundación CARTIF

Javier Antolín Gutierrez, Responsable de evaluación, Fundación CARTIF

Isabel Tomé Esteban, Analista de medio ambiente, Iberdrola

Maria Luisa Mirantes, Project Manager, Xeridia

Cristina de Torre Minguela, Jefa de proyecto REMOURBAN, Fundación CARTIF

Resumen: El proyecto REMOURBAN es un proyecto demostrativo a gran escala cuyo principal objetivo es acelerar la transformación urbana hacia el concepto de ciudad inteligente considerando todos los aspectos de la sostenibilidad. Con este propósito, se ha desarrollado un Modelo de Regeneración Urbana que ha sido validado en las tres ciudades faro del proyecto (Valladolid-España, Nottingham-Reino Unido y Tepebasi-Turquía). Este modelo cuenta con un marco de Evaluación que considera dos niveles: nivel ciudad para evaluar la sostenibilidad y la inteligencia de la ciudad desde un punto de vista integrado y nivel proyecto, que ayuda a identificar el impacto de las distintas tecnologías y soluciones implementadas en cada una de las ciudades. Este artículo se centra en la evaluación a nivel ciudad, mostrando los resultados obtenidos en los índices de sostenibilidad e inteligencia en la ciudad de Valladolid tras la implementación de las acciones llevadas a cabo en el marco del proyecto REMOURBAN.

Palabras clave: Ciudad Inteligente, Evaluación, Sostenibilidad, Eficiencia Energética

INTRODUCCIÓN

REMOURBAN es un proyecto europeo demostrativo a gran escala cuyo principal objetivo es desarrollar un modelo de regeneración urbana (García-Fuentes M., Vallejo E., et al, 2017) que impulse el despliegue de tecnologías innovadoras, soluciones organizativas y modelos de negocio que incrementen la eficiencia energética de los edificios, mejoren la sostenibilidad de la movilidad urbana y reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero, para acelerar la transformación de nuestras ciudades hacia el concepto de ciudad inteligente.

El modelo desarrollado por el proyecto define una metodología compuesta por varias fases y procesos que se centran en analizar y entender los objetivos y necesidades de la ciudad para poder implementar un conjunto de estrategias orientadas a la regeneración de la ciudad desde el punto de vista de la sostenibilidad y de la inteligencia.

Como se puede apreciar en la Figura 1, existen tres áreas prioritarias en el proceso de regeneración urbana sostenible donde REMOURBAN aporta un catálogo de soluciones que engloba no solo aspectos tecnológicos sino también modelos de negocio y los aspectos sociales asociados a la implementación de esas soluciones. Estas áreas prioritarias son “distritos y edificios sostenibles”, “movilidad urbana sostenible” y “procesos e infraestructuras integrados”.



Figura 1. Esquema del modelo de regeneración urbana diseñado en el proyecto REMOURBAN.

Los tres marcos establecidos en el modelo, presentes en cada una de las cuatro fases del mismo (estrategia de diseño, diseño de las acciones, implementación y evaluación) son gestión, evaluación y financiación. Estas fases, además de

guiar el proceso de transformación urbana desde un punto de vista metodológico, incluyen herramientas diseñadas para ayudar al usuario durante el proceso y facilitar de este modo la transformación de ciudades en entornos más sostenibles e inteligentes.

Como acaba de mencionarse, el marco de evaluación es uno de los tres marcos definidos en el modelo de regeneración urbana y puede ser considerado como el principal mecanismo de apoyo presente en todas las fases del proceso de transformación de la ciudad. Este marco cuenta con dos niveles de evaluación, uno a nivel ciudad para evaluar tanto su sostenibilidad como su inteligencia desde un punto de vista integrado y el nivel proyecto, que calcula el impacto de la implementación de tecnologías y soluciones dentro de cada una de las tres áreas prioritarias mencionadas anteriormente.

Este artículo se centra en mostrar el método desarrollado por el proyecto REMOURBAN para evaluar la sostenibilidad y la inteligencia a nivel ciudad, así como los resultados obtenidos en el análisis de la ciudad de Valladolid, una de las tres ciudades faro del proyecto, como ejemplo de cómo implementar un proceso de evaluación y como aprovechar los resultados para definir nuevos objetivos estratégicos para la ciudad.

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD E INTELIGENCIA

Antes de definir el marco de evaluación a nivel ciudad, es importante conocer lo que entendemos por sostenibilidad e inteligencia. En este análisis, la sostenibilidad será un objetivo del mismo, pero la inteligencia es considerada un medio para conseguir la sostenibilidad.

Las ciudades sostenibles cuentan con altos estándares de calidad de vida y bienestar para sus ciudadanos, con acceso a servicios básicos y promoviendo su participación en procesos de toma de decisión. Para lograr estos beneficios, es necesario contar con soluciones tecnológicas que contribuyan al uso eficiente de recursos, mejorando los servicios públicos y facilitando la vida de los ciudadanos. Sin embargo, una ciudad con un alto nivel tecnológico no necesariamente es una ciudad sostenible, por lo que la sostenibilidad va más allá del concepto de inteligencia y tiene en cuenta otros factores.

Una forma de medir estos conceptos es mediante el uso de índices que permitan conocer por un lado la sostenibilidad calculando indicadores que evalúen las principales características de la ciudad de acuerdo con ciertos criterios sostenibles, y por otro una medida de la influencia de la inteligencia en la mejora de su sostenibilidad.

Dado que el objetivo principal es evaluar la sostenibilidad de las ciudades, se ha definido un índice de Sostenibilidad (Su), pero para llevar a cabo una evaluación complementaria, se utilizará también un índice de inteligencia (Sm) cuyo objetivo será medir el avance tecnológico de las ciudades en las principales áreas de interés. [2] [3]

MARCO DE EVALUACIÓN DE REMOURBAN

El marco de evaluación de REMOURBAN a nivel ciudad se basa en la definición de dos índices globales que integran indicadores agrupados según ciertas categorías y objetivos prioritarios definidos en el proyecto. Teniendo en cuenta que el principal objetivo para las ciudades es mejorar su sostenibilidad, el principal índice definido a nivel ciudad es aquel que permite evaluar el grado de sostenibilidad de la ciudad y su evolución a lo largo del tiempo (Sustainability Index "Su"). Por otro lado, se define el índice de inteligencia (Smartness Index "Sm") que considera el uso de tecnologías y servicios inteligentes como medio para lograr los objetivos de sostenibilidad.

Siguiendo el esquema mostrado en la Figura 2, el diseño de cada uno de los índices tiene como principal objetivo el desarrollo de un sistema de medida que permita identificar la consecución de un propósito específico. Se definen para ello unos objetivos medibles (Measurable Objectives) en un nivel inferior al índice, que serán calculados mediante la agregación de un conjunto de categorías principales (Core Categories) que permiten hacer una adecuada organización de los indicadores que serán la clave para el estudio de la sostenibilidad e inteligencia de la ciudad. Estos indicadores serán utilizados para evaluar características específicas y ayudarán tanto al diagnóstico de problemas como a la definición de patrones.

Se muestran los objetivos medibles y las categorías principales definidas como parte del índice de sostenibilidad. Este esquema es análogo al utilizado para el índice de inteligencia porque ambos índices comparten la misma estructura.

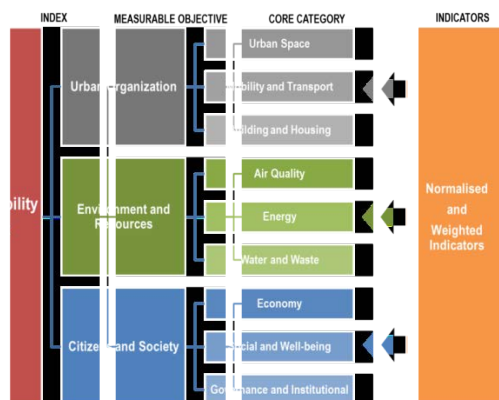


Figura 2. Esquema general para el cálculo de los índices definidos en el marco de evaluación.

HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN: STILE

En el marco del proyecto REMOURBAN, se ha desarrollado una herramienta llamada “STILE” que permite de forma automatizada la implementación del marco de evaluación antes definido. Esta herramienta permite medir de una forma cuantitativa el progreso de las ciudades en términos de eficiencia y efectividad de sus intervenciones.

Cuando se lanza una evaluación, la herramienta STILE utiliza las variables de la ciudad que está siendo analizada y que se encuentran almacenadas en la plataforma global del proyecto. En un primer paso, se calculan los indicadores considerando esas variables como entrada; a continuación, la herramienta basándose en una serie de algoritmos matemáticos implementados, genera los valores para los objetivos medibles y las categorías principales definidas en el marco, para llegar finalmente al cálculo de los índices a nivel ciudad (Su y Sm).

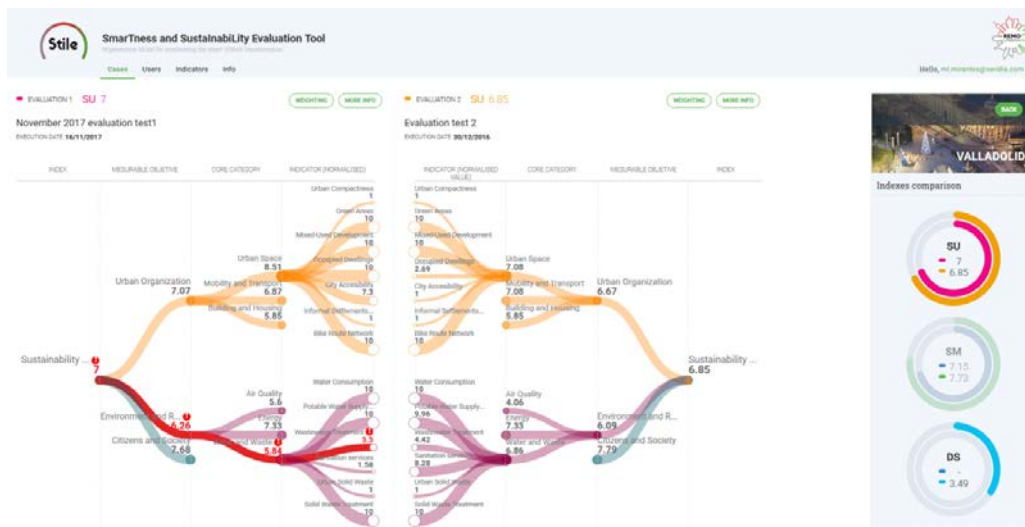


Figura 3. Captura de pantalla de la herramienta STILE. Comparativa de evaluaciones.

El beneficio de utilizar la herramienta STILE no consiste solo en el cálculo automatizado de indicadores e índices. Esta herramienta representa gráficamente los valores calculados para cada uno de los niveles (Indicadores, Categorías principales, Objetivos medibles e Índices) facilitando al usuario la interpretación de los mismos. STILE muestra los valores de los datos relativos a cada índice mediante un gráfico en forma de árbol que permite al usuario desplegar las ramas generadas para obtener información más precisa, por lo que se trata de una herramienta sencilla y totalmente interactiva que ayuda a comprender el valor final del índice y el impacto que en ese valor tiene cada una de las acciones implementadas en el proyecto.

STILE, no solo es un apoyo en la evaluación de los resultados obtenidos durante el proceso de transformación urbana, sino que supone una ayuda a la hora de tomar decisiones relativas a la selección de nuevas intervenciones o mejora de las existentes dado que nos permite simular diferentes escenarios y comparar los resultados obtenidos para cada uno de ellos como se aprecia en la Figura 3.

En resumen, STILE permite al usuario evaluar la sostenibilidad y la inteligencia de la ciudad de un modo objetivo y cuantificable, lo que permite entender el progreso de la ciudad a lo largo del tiempo y la efectividad de las intervenciones implementadas.

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Este marco de evaluación se basa en indicadores que son normalizados y agregados en categorías y objetivos para calcular los índices correspondientes y evaluar el estado de la ciudad a alto nivel.

La metodología definida en el marco de evaluación y que se ha aplicado en el proyecto REMOURBAN para calcular los índices de cada ciudad faro después de la implementación de las intervenciones ha seguido unos pasos que se resumen a continuación:

- Definición del alcance: para la aplicación del marco de evaluación a nivel ciudad, se ha considerado la ciudad de un modo integral analizado el impacto de las acciones llevadas a cabo en el proyecto en el conjunto de la ciudad.
- Definición del periodo de evaluación: El periodo utilizado en REMOURBAN para evaluar los resultados de aplicar el marco de evaluación cubre los dos últimos años del proyecto (2018 y 2019) considerando como año de referencia los datos del año 2015 siendo este el año anterior al comienzo del proyecto. En este periodo de evaluación, las ciudades faro han recogido los datos necesarios para el cálculo de los índices y esta información ha sido almacenada en la plataforma global del proyecto.
- Recogida de datos y análisis: la recogida de datos es el paso más exigente y crítico del proceso porque no solo es necesario contar con una gran cantidad de datos, sino que es preciso que estos datos tengan la calidad y la fiabilidad suficiente para conseguir los resultados esperados. La mayor parte de los datos utilizados a nivel ciudad se extraen de estadísticas oficiales o bases de datos de las propias ciudades. Para asegurar la fiabilidad de los datos obtenidos se comparan con valores de referencia de normativas o bibliografía con el objetivo de identificar posibles errores. Ante la falta de disponibilidad de algún dato, se aplica una metodología para el tratamiento de datos perdidos cuyo objetivo es minimizar la distorsión del resultado final del índice global por falta de datos, que incluye la utilización de datos estimados a partir de valores regionales, nacionales o valores estandarizados de referencias aceptadas.
- Cálculo de los índices: la herramienta STILE es la encargada de llevar a cabo este paso. La herramienta recoge los datos almacenados en la plataforma global del proyecto (en el paso anterior) y calcula y normaliza los indicadores necesarios para obtener el índice de sostenibilidad y el de inteligencia.
- Evaluación de los resultados: gracias a los resultados calculados por STILE y a la representación gráfica que proporciona la herramienta, es posible analizar y comparar el estado de la ciudad en los distintos periodos y obtener así conclusiones respecto al impacto en la ciudad de la implementación de ciertas acciones como puede verse en el siguiente apartado.

EVALUACIÓN DE SOSTENIBILIDAD E INTELIGENCIA EN LA CIUDAD DE VALLADOLID

Valladolid es una de las tres ciudades faro del proyecto REMOURBAN y ha llevado a cabo diversas acciones dentro del marco del proyecto entre las que se podría destacar la rehabilitación energética de un distrito transformándolo en un distrito de energía casi nula y el impulso a la electro-movilidad incorporando 5 autobuses eléctricos a la flota municipal, mejorando la infraestructura de recarga e incentivando la compra de vehículo eléctrico.

Aplicando el marco de evaluación descrito anteriormente, a la ciudad de Valladolid y con la ayuda de la herramienta STILE, es posible conocer la evolución y progreso de la ciudad en los dos índices descritos a lo largo del periodo de evaluación (Figura 4). Como puede apreciarse, la variación de los índices en los diferentes periodos no es muy significativa. Esto se debe a que se trata de índices a nivel ciudad y aunque las acciones llevadas a cabo en el proyecto tienen un gran impacto en áreas específicas de la ciudad, este impacto se reduce cuando se analiza la ciudad de un modo global. Además, es importante destacar, que otros factores externos a las acciones del proyecto, podrían tener también influencia en los valores de los índices pudiendo mejorar o empeorar los resultados.



Figura 4. Evolución de los Índices de Sostenibilidad "Su" e Inteligencia "Sm" en la ciudad de Valladolid. Año de referencia (Rosa) VS Periodo 2018 (Azul) VS Periodo 2019 (Verde).

Aunque como se ha visto anteriormente (Figura 4), la variación de los índices es muy poco significativa durante el periodo de evaluación, sí que se puede destacar que ambos índices han mejorado en el periodo de ejecución de REMOURBAN y se podría esperar que, si se extrapolan en las acciones del proyecto a otras áreas de la ciudad mediante la rehabilitación de otros distritos y la incorporación de más vehículos e infraestructura eléctrica, los resultados mejorarían en gran medida.

Gracias a los gráficos representados por STILE es posible además de comparar la evolución de los índices, estudiar la evolución de cada uno de los indicadores, categorías y objetivos medibles, y conocer cuáles son las acciones que más impacto tienen en cada valor con un doble objetivo, por un lado evaluar los resultados obtenidos gracias a las acciones del proyecto y por otro simular distintos escenarios que permitan establecer objetivos estratégicos para la ciudad que mejoren más aún estos índices.

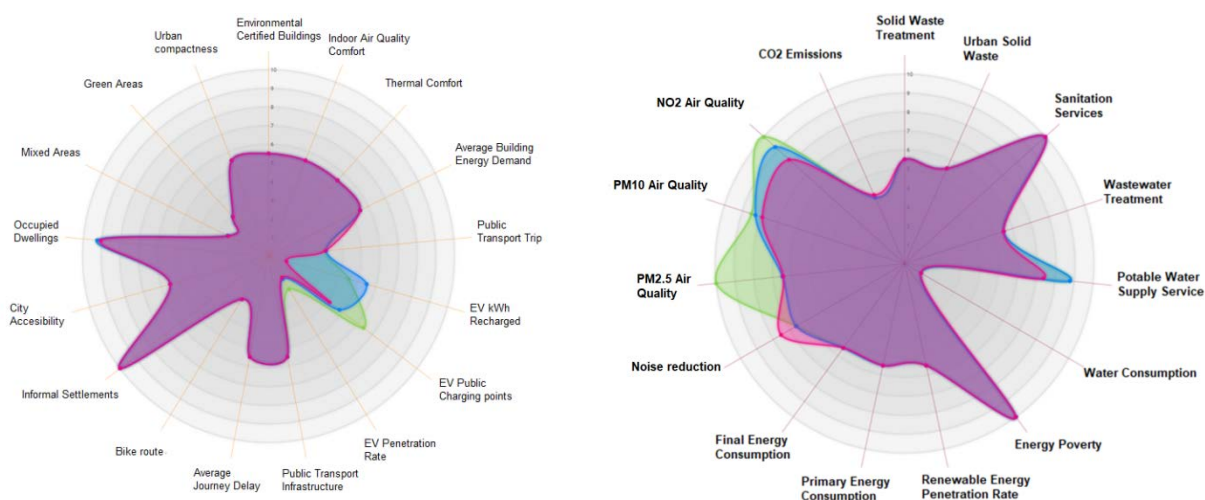


Figura 5. Evolución de Objetivos medibles: Organización urbana (izquierda) y Medioambiente/Recursos (derecha) en Valladolid. Año de referencia (Rosa) VS Periodo 2018 (Azul) VS Periodo 2019 (Verde).

Los gráficos mostrados en la Figura 5, muestran en detalle la evolución de dos de los objetivos medibles y cuya mejora es debida principalmente a las acciones de REMOURBAN. En estos gráficos se compara la situación inicial (previa al proyecto) con el estado en 2018 y 2019 (periodos de evaluación tras llevar a cabo las acciones de mejora).

Como puede observarse en la gráfica de Organización Urbana, los puntos clave para la mejora en la ciudad de Valladolid en base a las acciones del proyecto han sido los relacionados con la electromovilidad. Es posible observar cómo ha mejorado el ratio de penetración de vehículo eléctrico o el valor relativo a los puntos públicos de recarga. Se espera continuar con esta mejora de indicadores relativos a la movilidad sostenible continuando con el impulso de las acciones de movilidad eléctrica en la ciudad. En la segunda gráfica de Medioambiente/Recursos es posible ver el impacto conseguido en la reducción de emisiones (principalmente partículas y NO_2), pudiendo considerarse atribuible parte del éxito a las acciones del proyecto siendo este otro de los objetivos clave de REMOURBAN.

CONCLUSIONES

El modelo de regeneración urbana puede ser considerado como el principal resultado del proyecto REMOURBAN siendo la evaluación uno de los marcos definidos en el modelo y que supone un mecanismo utilizado en cada una de sus fases, no solo para conocer el impacto de las acciones llevadas a cabo en el proyecto, sino para analizar distintos escenarios y ayudar en la toma de decisiones durante el proceso de regeneración urbana.

Dentro del marco de evaluación del proyecto, se definen dos niveles de evaluación, nivel proyecto y nivel ciudad, centrándose este artículo en la evaluación a nivel ciudad mediante la evaluación tanto de la sostenibilidad como de la inteligencia de la ciudad de una forma global. Gracias al desarrollo de la herramienta STILE, encargada del cálculo y representación de forma ágil y automática de los índices, objetivos medibles y de las categorías definidas, es posible analizar y comparar los resultados obtenidos para diferentes periodos de evaluación (por ejemplo, tras llevar a cabo acciones de mejora en la ciudad) respecto a una situación de referencia (antes de llevar a cabo las acciones de mejora). Este tipo de herramientas, son de una gran ayuda para todo aquel que quiera aplicar el modelo de regeneración urbana, impulsando de este modo su replicabilidad y por tanto incrementando el número de ciudades que comenzarán su proceso de transformación urbana hacia entornos más sostenibles e inteligentes.

La herramienta STILE en particular, y la aplicación del marco de evaluación en general, requieren de una gran cantidad de datos que las ciudades tienen que aportar para el cálculo de los indicadores. La disponibilidad y la calidad de los datos es clave en el proceso de evaluación para poder asegurar que los resultados obtenidos son fiables. En el caso de la evaluación a nivel ciudad que se ha llevado a cabo en REMOURBAN, la mayor parte de los datos utilizados han sido recogidos de estadísticas oficiales y bases de datos de las propias ciudades.

Una parte de los resultados obtenidos en la evaluación de la ciudad de Valladolid han sido mostrados en el artículo y en ellos se puede ver como la implementación de las acciones llevadas a cabo en el marco de REMOURBAN, ha permitido que los índices definidos mejoren ligeramente durante el periodo de evaluación definido. Aunque esta variación no es muy significativa, se ha conseguido el impacto esperado en áreas concretas. La evaluación a nivel ciudad permitiría extrapolar los resultados y definir objetivos a largo plazo para cada uno de los índices definidos.

También es necesario considerar que algunas de las acciones tienen un efecto a largo plazo y no es posible apreciar cambios significativos en el periodo de análisis establecido. A pesar de ello se ha identificado una mejora en ambos índices gracias a acciones como la rehabilitación energética de un distrito o el cambio de un porcentaje de vehículos por vehículos eléctricos, aunque es posible que otros factores externos al proyecto también hayan tenido influencia en los resultados. Esto nos hace pensar que sería posible mejorar estos índices si se rehabilitasen más barrios de la ciudad o si el número de vehículos eléctricos continuase en aumento, de gran relevancia en la toma de decisiones.

Se puede afirmar, que el proyecto ha establecido las bases de cómo lograr ciudades más inteligentes y sostenibles basándose en las acciones llevadas a cabo, pero que este trabajo debe de continuar y viendo los resultados, la transformación urbana es posible gracias a acciones como las implementadas en REMOURBAN.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto ha recibido fondos del Programa de investigación e innovación de la Unión Europea HORIZON 2020 bajo acuerdo de subvención nº 646511. Toda la información relacionada con el proyecto REMOURBAN está disponible en la página web: www.remourban.eu.

REFERENCIAS

- [1] García-Fuentes M., Vallejo E., et al, 2017. D1.19. Urban Regeneration Model. REMOURBAN Project. Co-funded by the European Commission within the H2020 Programme. Grant Agreement 646511
- [2] International Organization for Standardization, 2014. ISO 37120:2014, Sustainable development of communities – Indicators for city services and quality of life.
- [3] Bosch, P., Jongeneel, S. et al., 2016. D1.4 Smart city KPIs and related methodology. CITYkeys Project. Co-funded by the European Commission within the H2020 Programme. Grant Agreement nº: 646440.

HERRAMIENTAS DE BAJO COSTE PARA EL ANÁLISIS Y PREDICCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN LAS CIUDADES

Judit Carrillo Pérez, CEO, Sistemas de Datos

Resumen: El 91% de la población mundial vive en áreas donde los niveles de polución del aire exceden los límites que recomienda la Organización Mundial de la Salud (OMS). La contaminación del aire mata anualmente a unos 7 millones de personas en el mundo. Por otra parte, muchos de los responsables de llevar a cabo políticas medioambientales (ayuntamientos, diputaciones, comunidades autónomas, etc.) no disponen de datos suficientes para la toma informada de decisiones. Conscientes de este reto, y aprovechando su experiencia de más de 30 años de desarrollo de software, Sistemas de Datos está inmersa en un proyecto de medida de datos de contaminación aprovechando datos disponibles de satélite. Lanzado en octubre de 2017, Sentinel-5P es parte de la flota de satélites gestionada por Copernicus, el programa europeo de monitorización ambiental. Con una resolución máxima de 7 x 3.5 km, el instrumento Tropomi de Sentinel-5P puede detectar contaminación sobre ciudades concretas. Tropomi también tiene la capacidad de localizar dónde han sido emitidos los contaminantes, identificando puntos críticos en contaminación. Los datos se podrán completar con medidas IoT y utilizarse para análisis predictivo con inteligencia artificial.

Palabras clave: Pacto Alcaldes, Contaminación Atmosférica, IoT, Sensores Medioambientales, Ciudades Inteligentes

INTRODUCCIÓN

La OMS reconoce que la contaminación del aire es un factor de riesgo crítico para las enfermedades no transmisibles, ya que se estima que causa una cuarta parte (24%) de todas las muertes de adultos por cardiopatías, el 25% de las muertes por accidentes cerebrovasculares, el 43% de las muertes por neumopatía obstructiva crónica y el 29% de las muertes por cáncer de pulmón.

Los contaminantes gaseosos más comunes son el dióxido de carbono (como gas de efecto invernadero), el monóxido de carbono, los hidrocarburos, los óxidos de nitrógeno, los óxidos de azufre y el ozono. Diferentes fuentes producen estos compuestos químicos, pero la principal fuente artificial es la quema de combustible fósil. Los contaminantes gaseosos del aire provienen tanto de fuentes naturales como los volcanes, como de origen antropogénico, ej.: industrias. El tipo más comúnmente reconocido de contaminación del aire es la niebla tóxica (smog).

TROPOMI tropospheric NO₂, April 2018

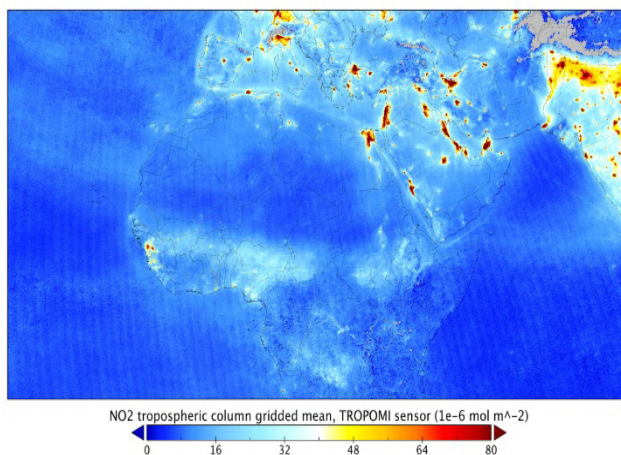


Figura 1. Medida de dióxido de nitrógeno del sensor Tropomi, satélite Sentinel 5p de Copernicus.

Los aerosoles (también llamados material particulado) son una mezcla heterogénea de partículas sólidas o líquidas suspendidas en el aire. Algunas son lo suficientemente grandes y oscuras para verse en forma de hollín o humo. Otras son tan pequeñas que solo pueden detectarse con un microscopio electrónico. Cuando se respira el aerosol, las partículas que contiene pueden entrar en los pulmones, irritarlos y dañarlos, con lo cual se producen problemas respiratorios. Los aerosoles de carbono negro tienen la capacidad de adsorber compuestos cancerígenos en la

superficie de sus partículas. Las partículas finas, representadas con PM_{2,5} (tamaño inferior a 2.5µm), mientras que las gruesas se representan con PM₁₀, se inhalan de manera fácil profundamente dentro de los pulmones, donde pueden permanecer durante prolongados períodos de tiempo —causando, mientras tanto, efectos irritantes, inflamatorios y cancerígenos— o ser absorbidas por el torrente sanguíneo.

Las principales fuentes de contaminación del aire provocada por partículas finas son el uso ineficiente de energía en los hogares y los sectores de la industria, la agricultura y el transporte, y las centrales eléctricas alimentadas con carbón. En algunas regiones, la arena y el polvo del desierto, la quema de desechos y la deforestación son fuentes adicionales de contaminación del aire. La calidad del aire también puede verse influida por elementos naturales, como factores geográficos, meteorológicos y estacionales.



Figura 2. Reducción de visibilidad, debido a intrusión de aerosoles saharianos, en el Norte de Tenerife.

A pesar de la importancia que tiene la calidad del aire en la salud de los ciudadanos, muchas ciudades no disponen de estaciones de medida de contaminación, o con la distribución necesaria, por su elevado precio de adquisición y mantenimiento.

La Unión Europea está realizando importantes inversiones en satélites, con el objetivo de monitorizar el estado y la salud del Medio Ambiente. El programa Copernicus es la piedra angular del esfuerzo continuado de la Unión Europea para monitorizar el medio ambiente y sus muchos ecosistemas, garantizando al mismo tiempo que sus ciudadanos estén preparados y protegidos frente a las crisis, los desastres naturales y las catástrofes causadas por el hombre.

Gracias a varias décadas de inversión en investigación y desarrollo tecnológico por parte de la Unión Europea, el programa Copernicus se fundamenta sobre una amplia base de conocimiento científico, y representa un claro ejemplo de cooperación estratégica europea en investigación espacial y desarrollo industrial.

El programa Copernicus pone a disposición de los ciudadanos, las entidades públicas, los responsables políticos, los científicos, los emprendedores y las empresas, un extenso mundo de información y conocimiento sobre nuestro planeta, de manera completa, abierta y gratuita.



Figura 3. Programa Copernicus de la Comisión Europea.

El Sentinel-5 Precursor es la primera misión del Copérnico Programa encargada de monitorizar la contaminación atmosférica. El instrumento que usa es un espectrómetro llamado Tropomi.

Tropomi (del inglés TROPOspheric Monitoring Instrument, es decir, instrumento de monitorización atmosférica) es un espectrómetro capaz de monitorizar gases como ozono, metano, formaldehído, aerosol, monóxido de carbono, NO₂ y SO₂ en la atmósfera.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto desarrollado por Sistemas de Datos suministra datos de contaminación: NO₂, SO₂, O₃ y partículas, a partir de medidas de satélite, parametrizadas para cada región/municipio. La resolución espacial de los datos es de hasta 7 x 3.5 km, con una actualización cada 24h. Esta elevada resolución espacial permite detectar la contaminación del aire de ciudades concretas.

Los datos se actualizarán mediante servicio web, con suministro en formato compatible para la publicación en los medios del ayuntamiento/corporación (web o Apps).

Sistemas de Datos también ofrece consultoría sobre contaminación: riesgo, valores umbrales y medidas de reducción y disminución. También colabora con el análisis de la idoneidad de instalación de sensores físicos, como dispositivos IoT (internet de las cosas), o el uso de los datos para un estudio predictivo de contaminación.

Las políticas de reducción de contaminación contribuyen a disminuir, en paralelo, la emisión de gases de efecto invernadero.

METODOLOGÍA

Los servicios web (web services) son aplicaciones ofrecidas como servicios que pueden ser integradas con otros web services, utilizando estándares de Internet y componentes de software reutilizables escritos en XML que usan SOAP para comunicarse entre ellos. Estos servicios web pueden invocarse en el momento de ejecución, permitiendo aplicaciones e integración al momento.

Sistemas de Datos trabajará con estos servicios para suministrar la información de la contaminación, centrada en cada localización, de manera que se pueda integrar de una manera sencilla en las webs y/o APP con las que trabaja cada corporación.

RESULTADOS Y DATOS OBTENIDOS

Durante la cuarentena del COVID-19, se ha producido una reducción notable del tráfico rodado, marítimo y aéreo. En las Islas Canarias, Sistemas de Datos ha medido, con este proyecto, el dióxido de nitrógeno en columna, un día de diciembre de 2019 y otro durante el confinamiento. En los datos de diciembre se puede apreciar claramente la situación de las zonas metropolitanas (Santa Cruz y Las Palmas de Gran Canaria), zonas de aeropuertos y puertos.

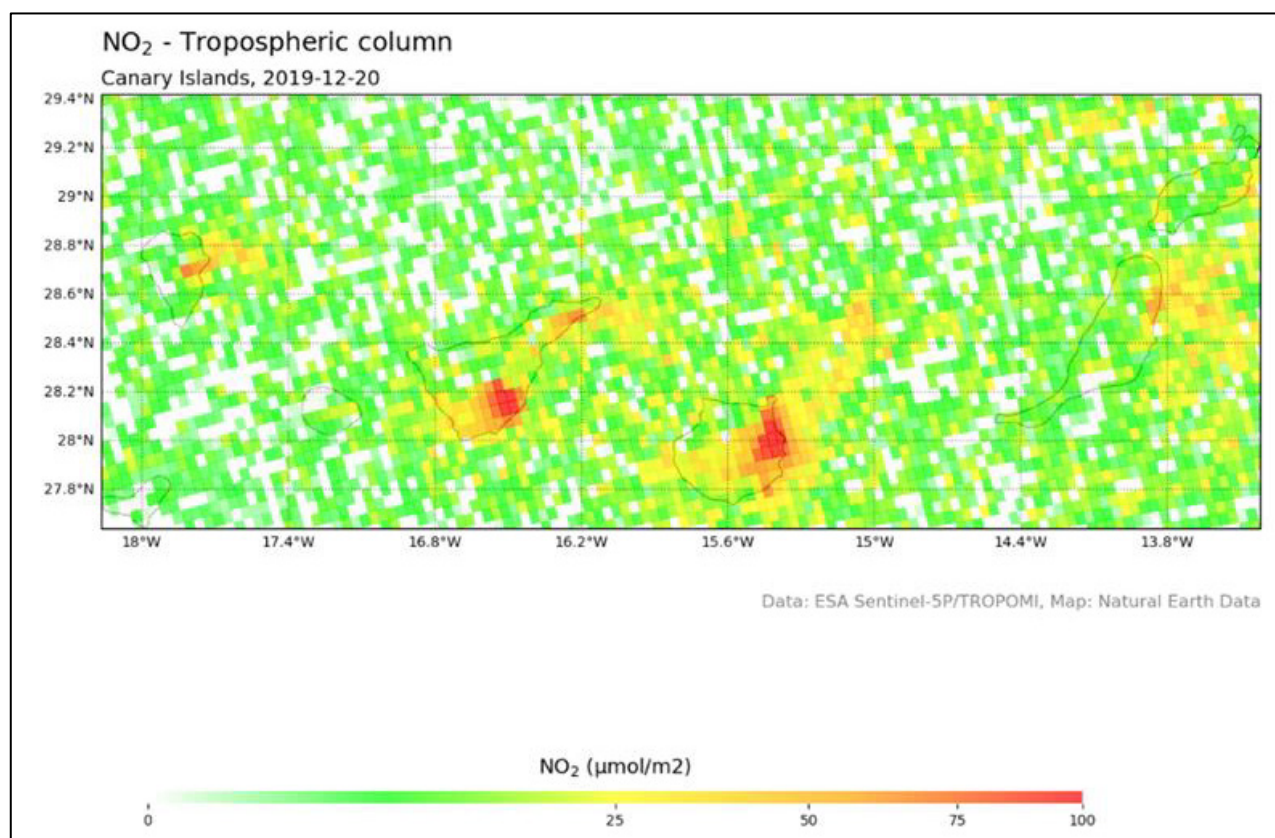


Figura 4. Dióxido de nitrógeno (columna troposférica) medido en las Islas Canarias, el 20 de diciembre de 2019, por el Satélite Sentinel 5p.

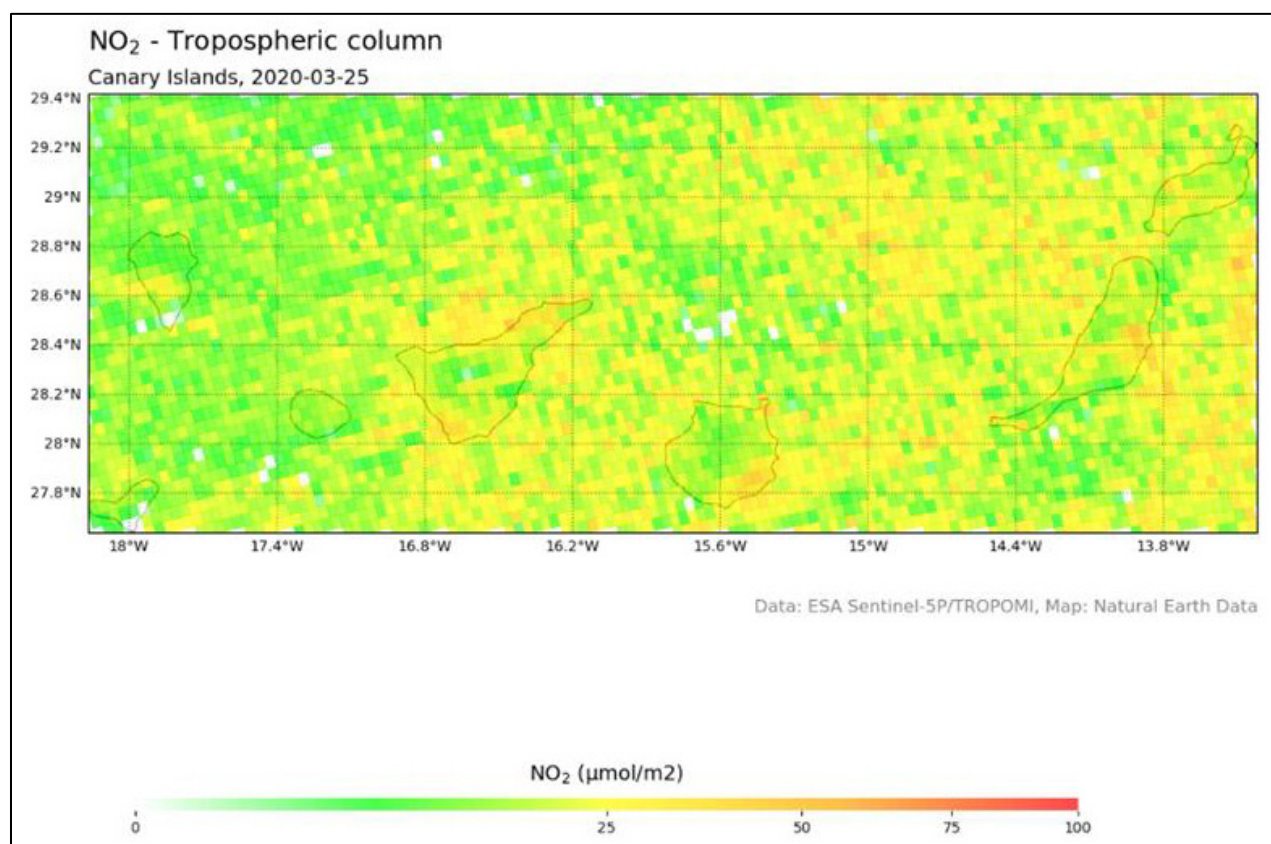


Figura 5. Dióxido de nitrógeno (columna troposférica) medido en las Islas Canarias, el 25 de marzo de 2020 (durante el confinamiento ocasionado por el COVID-19), por el Satélite Sentinel 5p.

Durante el confinamiento, como era previsible por la disminución del tráfico, se mide una notable reducción de dióxido de nitrógeno.

DISCUSIÓN DE ESTOS

Los datos de satélite tienen una buena resolución espacial (la resolución temporal es de 24h, aproximadamente), pero no pueden sustituir a estaciones de medida continua en ubicaciones que por su importancia (Ej.: Industria contaminante, exigencia normativa de medidas en continuo, etc.) requieran de estaciones físicas dotadas de instrumentos con unas resoluciones determinadas en los diferentes contaminantes.

En estos casos, los datos de satélite servirán para tener un plan de contingencia ante un fallo de las estaciones físicas, y también para informar a los ciudadanos, de manera intuitiva, de la calidad de aire de sus ciudades.

CONCLUSIONES

La calidad del aire tiene una repercusión directa en la salud de los ciudadanos. La medida de la contaminación es imprescindible para el diseño de políticas y para mantener informadas a las entidades con competencias en la salud y a los ciudadanos.

La Unión Europea, consciente de esta necesidad, está realizando importantes inversiones en satélites.

En este proyecto propone el uso de estos datos por parte de las entidades públicas para avanzar y reforzar el estudio de la calidad del aire.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer al Programa Copérnico de la Agencia Espacial Europea su distribución en abierto de los datos del satélite Sentinel 5p.

REFERENCIAS

- ISSN 1977-8449. Air quality in Europe - 2019 report. Report No 12/2018, European Environment Agency.
- ISSN 1977-8449. Air quality in Europe - 2019 report. Report No 12/2018, European Environment Agency.
- Milford, C.; Cuevas, E.; Marrero, C.L.; Bustos, J.; Gallo, V.; Rodríguez, S.; Romero-Campos, P.M.; Torres, C.: Impacts of Desert Dust Outbreaks on Air Quality in Urban Areas, Atmosphere 2020, 11, 23, doi.org/10.3390/atmos11010023
- OMRANI Hichem, OMRANI Bilel, PARMENTIER Benoît, HELBICH Marco. Spatio-temporal data on the air pollutant nitrogen dioxide derived from Sentinel satellite for France. Data in Brief, 2020, vol. 28, n°105089, doi.org/10.1016/j.dib.2019.105089
- <http://www.bsc.es/caliope/es/pronosticos>
- <https://ec.europa.eu/environment/air/pdf/Brochure%20lower-cost%20sensors.pdf>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) <https://www.youtube.com/watch?v=IHZGSQRQnr4>
- <https://www.pactodelosalcaldes.eu/es/>
- <https://www.copernicus.eu/en>
- <https://www.who.int/es/news-room/detail/02-05-2018-9-out-of-10-people-worldwide-breathe-polluted-air-but-more-countries-are-taking-action>

ÍNDICE DE CALIDAD DE VIDA URBANO A NIVEL DE PROPIEDAD BASADO EN DATOS SATELITALES

Adrià Gordillo García, Product Manager, Starlab
Mirta Rodríguez Pinilla, Business Unit Director, Starlab

Resumen: Con más del 55% de la población viviendo en ciudades, y el cambio climático mostrando sus efectos en las áreas urbanas, la salud y bienestar de la población suponen una creciente preocupación a todos los niveles. Por ello, desde Starlab hemos desarrollado GreenDEX, un indicador de calidad de vida urbano a nivel de propiedad.

Palabras clave: Ciudades inteligentes, Calidad de Vida, Observación Terrestre, Real Estate, Servicios Urbanos

INTRODUCCIÓN: GREENDEX UN ÍNDICE GLOBAL PARA EL BIENESTAR URBANO

Hoy en día, el 55% de la población vive en áreas urbanas, una proporción que se incrementará previsiblemente hasta el 68% para 2050. La salud en las áreas urbanas es una de las principales preocupaciones de los ciudadanos relacionada con el bienestar y la calidad de vida. Además, para los ayuntamientos y administraciones, el hecho de convertirse en una ciudad más verde puede afectar positivamente a la hora de atraer inversión. Algunas industrias, como podría ser la inmobiliaria son conscientes del interés en calidad de vida en las áreas urbanas y, según una encuesta del 2019 de la UNEP [1], el 93% de los inversores inmobiliarios y de activos incluyen criterios medioambientales en sus decisiones de inversión. Además, con el creciente conocimiento y conciencia de la población de los problemas del calentamiento global, la demanda de más áreas verdes urbanas guía también las decisiones de compra de inmuebles por parte de particulares, tendencia que no solo se da en Europa, sino a nivel global.



Figura 1. Logo de GreenDEX.

Las ciudades contribuyen aproximadamente a un 70% de las emisiones totales de gases invernadero mundiales ocupando únicamente en un 2% del territorio total. Se estima que para 2050 pueda haber 200 millones de refugiados por causas climáticas en todo el mundo [2].

Desde Starlab Space hemos querido ofrecer un servicio que responde a una preocupación conjunta de la sociedad a los problemas ambientales. Con la población urbana creciendo, cada vez más los rankings de bienestar en ciudades incluyen criterios ambientales, y forman parte de debates en los medios de comunicación. Según un estudio de la Organización Mundial de la Salud a más de 4.300 ciudades alrededor del mundo, tan solo el 20% de la población urbana vive en áreas que cumplen con las recomendaciones de calidad del aire de la OMS. Esto se traduce en más de 3,8 millones de muertes prematuras anuales que se atribuyen a la polución del aire.

En la actualidad, el impacto ambiental del interior de las propiedades está debidamente cuantificado y regulado mediante el etiquetado de eficiencia energética, obligatorio para propiedades en diversos países, pero hasta la fecha no existe un índice establecido en el mercado que califique los alrededores de una propiedad, como sería GreenDEX. GreenDEX cubre un nicho de mercado aún no explorado, en el cual los indicadores de calidad de vida se miden realizando estudios dispersos a partir de estaciones de medidas en algunas ciudades. Con la calidad de vida en núcleos urbanos afectando la salud y bienestar de los ciudadanos, es necesario disponer de información fiable y precisa a nivel de propiedad con un servicio como el que proponemos, el cual se puede ver no solo como una medida de información, sino como un derecho sobre el cual los ciudadanos deciden a la hora de decidir la ubicación de su hogar.

Diversos estudios coinciden en que la salud y el bienestar de la gente que vive en ciudades mejora de manera significativa cuando existen espacios verdes en su vecindario. El hecho de vivir cerca de zonas verdes tiene beneficios tangibles como son una mejor calidad del aire. Por ello, cada vez más las zonas verdes son una prioridad a la hora de elegir un sitio para vivir. Los mayores beneficios que tiene son:

1. Mitigación de la polución del aire: Los árboles urbanos son filtros excelentes para la polución urbana y las micropartículas. Los árboles absorben los gases causantes de la polución y actúan como filtro al atrapar partículas. Un árbol puede absorber hasta 150kg de CO2 por año.
2. Regulación del calor: las ciudades tienen temperaturas medias más altas que las áreas rurales circundantes por el llamado efecto de isla de calor. Además, las proyecciones del cambio climático indican un incremento de las

temperaturas y un incremento en la aparición de eventos de olas de calor, incrementando el efecto de isla de calor en las ciudades. El emplazamiento estratégico de los árboles en las áreas urbanas puede disminuir la temperatura del aire entre 2 y 8 grados, mitigando así el efecto de isla de calor [3].

3. Bienestar de los ciudadanos: los árboles y las áreas verdes urbanas juegan un papel crucial en el bienestar humano. Como ejemplo, los residentes urbanos que sufren de estrés experimentan menos ansiedad cuando tienen una vista de árboles. Además, ayudan a disminuir los síntomas de asma interceptando partículas dañinas. En Estados Unidos, los árboles han ayudado a prevenir más de 670.000 casos de enfermedades respiratorias crónicas por año [4].

Desde Starlab se ha desarrollado GreenDEX, un índice validado de calidad de vida (QoL por sus siglas en inglés) asignado a propiedades individuales. Basándose en datos científicamente validados, como el índice de vegetación observado desde sensores de satélites, GreenDEX es un indicador que cuantifica la vegetación alrededor de una propiedad y le asigna una puntuación. En un futuro, se prevé añadir otros indicadores que también juegan un papel fundamental en la salud y bienestar urbanos, como son el índice de ruido, la calidad del aire, el nivel de radiación solar, y el tráfico alrededor de una propiedad.



Figura 2. Indicador validado de Vegetación y rating asociado.

La observación satelital se traduce en un mapa de zonas verdes de alta resolución de la zona urbana estudiada.

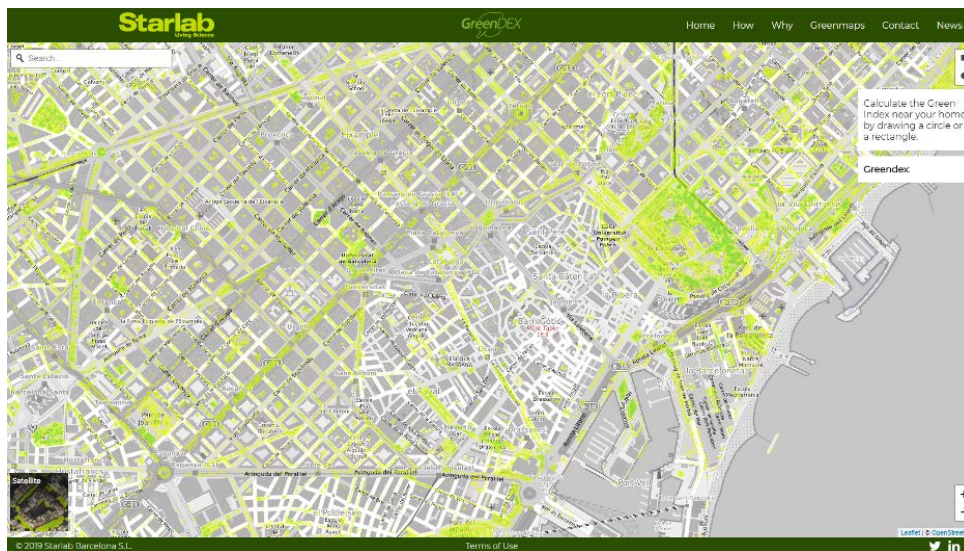


Figura 3. Vista del mapa de vegetación de la ciudad de Barcelona.

GREENDEX: DE LA IDEA A LA COMERCIALIZACIÓN

Este producto es el resultado de cinco años de investigación y desarrollo, además de exploración del mercado por parte de Starlab. Durante este tiempo, se han realizado diversos proyectos de extracción y tratamiento de datos ambientales en ciudades a partir de imágenes satelitales. En este sentido, en 2016 se realizó un proyecto llamado StreetHealth en el cual se proporcionaba indicadores de salud de la vegetación urbana a los municipios para dar soporte al mantenimiento de las calles. En 2017 se realizó un nuevo proyecto llamado UNIQUE en el cual se realizó un estudio del impacto de los espacios naturales en el precio de las propiedades evaluando el índice de vegetación en dos ciudades del Reino Unido: Oxford y Cambridge.

Early adopter: Inmobiliaria Amat

Basándose en estos estudios, se ha conseguido entender una serie de necesidades en el sector del Real Estate y, en conjunto, necesidades en los sectores de ciudades más verdes, bienestar urbano y salud ciudadana. En 2018, se juntó todo el conocimiento adquirido a través de entrevistas y contactos en estos sectores con el know-how en desarrollo de proyectos de observación terrestre y tratamiento de imágenes satelitales para desarrollar GreenDEX, el nuevo indicador de calidad de vida orientado al mercado inmobiliario. La idea captó la atención de diversos leads y se empezó la prueba piloto en la inmobiliaria AMAT de Barcelona. La prueba piloto ha consistido en realizar un tratamiento de imágenes satelitales de alta resolución del área metropolitana de Barcelona para extraer la cantidad de vegetación y la calidad de esta con una elevada precisión.

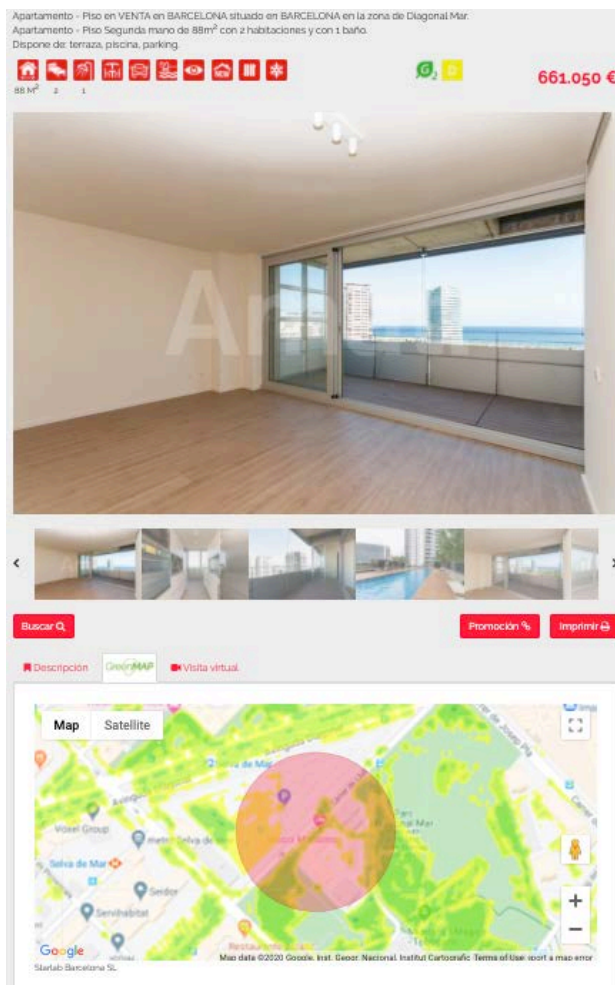


Figura 4. Vista de un anuncio de la página de la inmobiliaria con el rating de vegetación.

Esta cantidad y calidad de la vegetación se traslada sobre un mapa de la ciudad para que los usuarios puedan identificar y buscar la zona de interés, con una resolución a nivel de propiedades individuales. A través del nivel de vegetación de cada zona y, en comparación con otras zonas, se ha establecido un índice del 1 al 5 que se asigna a cada búsqueda en función de los parámetros de vegetación descritos, siendo uno para las áreas con más vegetación y que, por lo tanto, ofrecen mayores beneficios al bienestar y la salud, y 5 para las áreas con menos verde.

Esta puntuación se asigna a cada propiedad que se anuncia en el portal inmobiliario web de Amat, a través de llamadas a la API propia de GreenDEX.

GREENDEX: CÓMO FUNCIONA

Los datos de los satélites permiten conseguir información a gran escala de diferentes áreas. A partir de datos de alta resolución de la observación terrestre de diferentes satélites se consiguen imágenes e información que combinamos con otros datos relevantes y que ayudan a refinar y reconstruir la cantidad de áreas verdes que existen en un área.

Se ha desarrollado una cadena de procesado a partir de algoritmos que permiten tratar las imágenes obtenidas. Esta cadena de procesado incluye un tratamiento primario que permite obtener la información normalizada de diferencia de vegetación, y un post-tratamiento que delimita las áreas de estudio.

El servicio está desplegado en la nube de forma fácilmente escalable que permite procesar y diseminar los datos cubriendo ciudades enteras y sus entornos en muy poco tiempo.

Esta información se ofrece al usuario a través de una API a la que se conecta la agencia inmobiliaria. Nuestra API imprime el mapa de verde y permite generar de manera instantánea el índice de verde a nivel de propiedad, o para la zona que el usuario elija sobre el mapa.

La provisión de información a través de la API permite un diseño flexible de servicios online innovadores según la demanda del usuario. Esto se traduce en una gran facilidad a la hora de añadir nuevas capas bajo demanda, pudiendo así ofrecer un índice de calidad de vida completo.



Figura 5. Esquema del funcionamiento de GreenDEX.

EL FUTURO DEL SERVICIO

El nuevo indicador de calidad de vida desarrollado por Starlab pretende añadir nuevas capas al servicio con el fin de ofrecer un índice completo de la calidad de vida urbana a nivel de propiedad. Tras un estudio de mercado, se ha llegado a la conclusión de que las capas que complementarán el servicio a las agencias inmobiliarias serán las siguientes:

1. Tráfico medio
2. Polución del aire
3. Índice de ruido
4. Radiación solar

Este servicio podría, además, extenderse a otros mercados. Se han identificado oportunidades también en mercados como el deporte, al sugerir las mejores rutas para realizar deporte basados en el indicador de calidad de vida, o establecer las mejores rutas para salir a correr o en bici basándose en estos datos.

CONCLUSIONES

En definitiva, el servicio que se presenta en esta comunicación busca empoderar a los ciudadanos en sus decisiones relacionadas con las necesidades de vivienda, así como aportar un mayor valor a las inmobiliarias a la hora de anunciar sus activos y para ayudar a las administraciones en la planificación de zonas verdes urbanas.

El presente servicio ha demostrado también tener un gran potencial para dar soporte a la toma de decisiones, pudiendo ayudar a ayuntamientos y organismos urbanos a mejorar de manera significativa el bienestar urbano.

REFERENCIAS

- [1] <https://www.unepfi.org/publications/global-esg-real-estate-investment-survey-results/>
- [2] UN-HABITAT 'Cities and Climate Change: Global Report on Human Settlements 2011'
- [3] Food and Agriculture Organization, 2018
- [4] Nowak, 2014

MZ ECO, ANÁLISIS PREDICTIVO DE LA CALIDAD DEL AIRE, CONSEJOS Y SIMULACIONES PARA COMBATIR LA CONTAMINACIÓN Y ENFERMEDADES RESPIRATORIAS

Cristina Marvizón Aguilar, Delegada Sur, Mercanza

Pablo Robles Rodríguez, Director General, Mercanza

Resumen: Mz Eco dispone de 5 Cuadros de Mando en los que se analiza la calidad del aire, los procesos de baja producidos en España en los últimos dos años por enfermedades relacionadas con las vías respiratorias provocadas por agentes contaminantes. A esta información cruzada le añadimos la geográfica, climatológica y la del parque de vehículos (turismos, camiones, motocicletas, barcos). Dispone de un análisis predictivo que orienta a los usuarios con recomendaciones que ayuden a evitar el absentismo provocado por este tipo de agentes. También el CM de Huella de Carbono mide los gases de efecto invernadero. Con ella es posible implementar una estrategia de reducción y/o compensación de emisiones, a través de diferentes programas, públicos o privados. Además, la solución aporta consejos y simulaciones que ayuden a reducir la contaminación ambiental. La base muestral es de dos años y las fuentes de información provienen del Ministerio de Trabajo, Migración y Seguridad Social, Asociación de Mutuas de Accidentes del Trabajo, AEMET, Ventusky, Red Eléctrica de España, DGT y Marine Traffic. Mz Eco es un ejemplo de proyecto de lo que se puede hacer con tecnologías avanzadas como el machine learning, el análisis de datos, la sensorización y el acceso a datos públicos para mejorar la calidad de vida en las ciudades y hacer sostenible el medio ambiente.

Palabras clave: Análisis Datos, Machine Learning, Calidad Aire, Predicción, Simulador, Consejos, Estrategias Reducción Emisiones, Mejorar Salud, Medio Ambiente, Sostenibilidad

MZ ECO: ANÁLISIS PREDICTIVO DE LA CALIDAD DEL AIRE

En Mercanza nos dedicamos al análisis de datos y al haber trabajado con clientes como AMAT, REE o el Ministerio de Trabajo, Migración y Seguridad Social conocemos la existencia de muchos datos públicos recogidos algunos a través de sensores y otros por bases de datos públicas que se ponen a disposición de cualquier ciudadano para poder analizarse y transformar los datos en información para poder tomar decisiones tan importantes como por ejemplo cómo mejorar la calidad del aire para hacer el medio ambiente más sostenible. Por este motivo, por poner nuestro grano de arena y por dar una idea sobre lo que se puede conseguir con los datos públicos y la tecnología se creó Mz Eco.

Al igual que se analiza la calidad del aire y se intenta bajar el ratio de enfermedades respiratorias, se podría medir la cantidad de gramíneas u otros tipos de polen que afectan a personas alérgicas a éstos y publicar la información para que puedan tomar precaución. Además, con el machine learning se puede ofrecer consejos cuando se den ciertos parámetros de alerta y se pueden simular situaciones también para ayudar a tomar decisiones.

En el Cuadro de Mando de Salud se muestra el coste medio en la seguridad social de cada baja producida por enfermedades respiratorias relacionadas con la polución. Si con esta solución podemos analizar cantidades de datos ingentes procedentes incluso de la seguridad social que nos permitan ahondar mejor en ciertas peculiaridades de cada paciente y gracias al machine learning se puedan tomar decisiones para mejorar en dar solución a estas enfermedades y en mejorar el medio ambiente pues podría bajar considerablemente el coste de la seguridad social.

Existe una aplicación pública también relacionada con el absentismo en España y el coste producido a la seguridad social desarrollada también por Mercanza y gracias a AMAT y al Ministerio de Trabajo, Migración y Seguridad Social que se llama Resina y se puede ver en www.reduccionabsentismo.es.

Diseño y tecnología de Mz Eco

Mz Eco está desarrollado con Qlik Sense que es una herramienta de análisis de datos masivos y sobre ella se le ha puesto un HTML5 para que su diseño sea más atractivo.



Figura 1. Pantalla de Inicio de la Aplicación de Análisis de la Polución.

Detallamos a continuación la información que analiza cada cuadro de mando y sus fuentes.

Cuadro de Mando de Polución

Sobre una base muestral de dos años recogida desde más de 5.000 estaciones de control repartidas por toda la geografía española el sistema aporta indicadores de calidad del aire en sus parámetros más significativos como pueden ser el nivel de ozono, azufre, dióxido de nitrógeno, monóxido de carbono, nivel de partículas o el ICA.

Dispone de cinco pantallas:

1. Dashboard: cuadro de mando con los indicadores más relevantes
2. Análisis: Dispone de análisis de dispersión y de distribución pudiendo elegir las métricas y dimensiones en las diferentes visualizaciones
3. Informes: Dispone de una tabla dinámica pivotante con toda la información para poder filtrar por lo que se desee
4. KPIs: pantalla con todos los indicadores y los filtros necesarios para el análisis
5. Mapas: Existen dos mapas en los que se analiza por provincias la calidad del aire y el nivel de dióxido de carbono.

La información es proporcionada por AEMET.



Figura 2. Pantalla de Dashboard del Cuadro de Mando de Polución.

Cuadro de Mando del Clima

En este cuadro de mando se incorpora información que ayuda a conocer la climatología registrada por toda la geografía española, incluyendo temperatura, vientos, precipitaciones, humedad, etc., que se utilizarán para que el sistema vaya aprendiendo del histórico, unirlo a las predicciones de los próximos días, posibilitando ofrecer recomendaciones a los usuarios y empresas.

Sobre una base muestral de dos años el sistema aporta análisis sobre la climatología en sus parámetros más significativos, distribuidos por provincia y localidad. Algunos de los indicadores son: temperatura media, velocidad media del viento, precipitación media, humedad media, presión media, radiación global media, etc.



Figura 3. Pantalla de Dashboard en el Cuadro de Mando del Clima.

Dispone también de cinco pantallas al igual que el cuadro de mando anterior.

Las fuentes de información son AEMET y Ventusky.

Cuadro de Mando de Salud

En este cuadro de mando se analizan los procesos de baja producidos en España en los últimos dos años, cuyo diagnóstico tiene que ver con enfermedades relacionadas con vías aéreas como pulmonías, asma u otras que se pudieran relacionar con la contaminación atmosférica.

Sobre una base muestral de dos años, con 12 millones de procesos de baja y 840 millones de valores se extrae la información específica para el análisis de los procesos con diagnóstico clínico indicados anteriormente y se cruza con información geográfica, climatológica y de calidad del aire.

Algunos de los indicadores que se muestran son: nº de procesos iniciados, duración media de la baja, coste medio, población protegida, % Baja vs población protegida, coste vs objetivo.

Las fuentes de datos provienen del Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social y de la Asociación de Mutuas de Accidentes del Trabajo.

Además de las cinco pantallas de análisis como en los cuadros de mando anteriores, este también dispone de una pantalla de Autoservicio para el usuario en la cual éste puede hacer sus propios gráficos y tablas. El usuario puede elegir el tipo de visualización a utilizar (gráfico de barras, diagrama de distribución, un gráfico de dispersión, etc) y a la izquierda y derecha dispone de las métricas y dimensiones que puede utilizar. El objeto se podrá guardar en una carpeta para poderlo consumir cuando se desee.

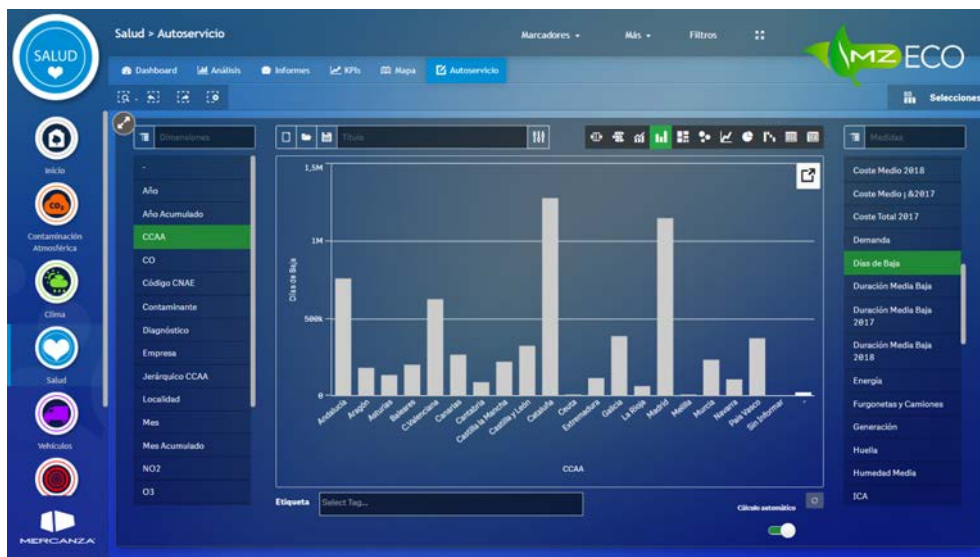


Figura 4. Pantalla de Autoservicio en el Cuadro de Mando de Salud.

Cuadro de Mando de Vehículos

En este Cuadro de Mando se incorporan datos sobre el parque de vehículos en sus distintas variantes: turismos, camiones, motocicletas, barcos, etc., los cuales permiten analizar evoluciones de los agentes contaminantes asociados y orientar a los usuarios en las recomendaciones que ayuden a evitar el absentismo provocado por este tipo de agentes.

Algunos de sus indicadores son: Exceso de vehículos, nº de vehículos, nº de turismos, nº de furgonetas y camiones, nº de motocicletas, nº de autobuses, nº de remolques y semiremolques y nº de tractores industriales.

Al igual que los cuadros de mando anteriores dispone de una pantalla de Dashboard, otra de Análisis, otra de informes, otra de KPIs y por último mapas geográficos.

Sobre una base muestral de dos años el sistema aporta análisis sobre el parque de vehículos, en sus parámetros más significativos, distribuidos por provincias. La información proviene de la DGT y de Marine Traffic.

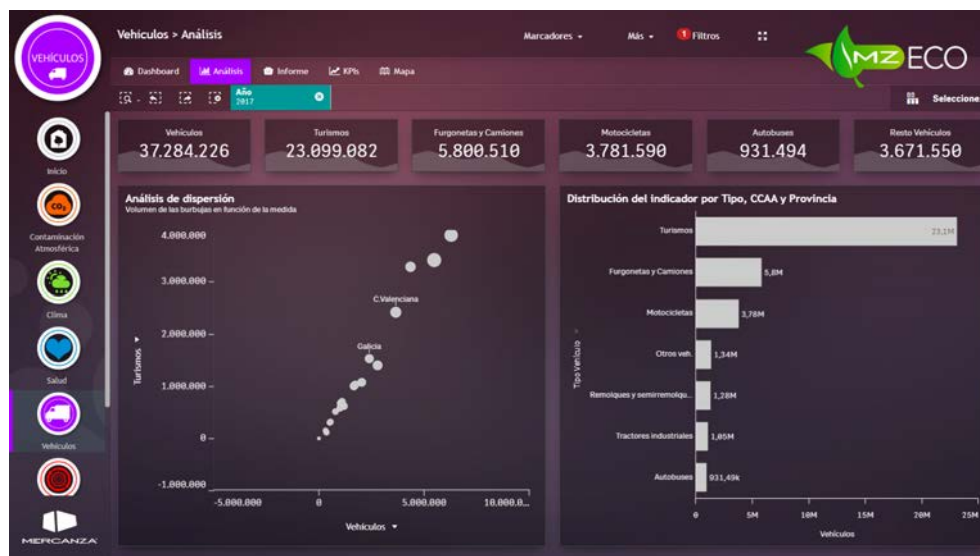


Figura 5. Pantalla de Análisis del Cuadro de Mando de Vehículos con el filtro de 2017.

Cuadro de Mando de Huella de Carbono

La huella de carbono se conoce como la totalidad de gases de efecto invernadero emitidos por efecto directo e indirecto de un individuo, organización, evento o producto.

La huella de carbono se mide en masa de CO₂ equivalente. Una vez conocido el tamaño y la huella, es posible implementar una estrategia de reducción y/o compensación de emisiones, a través de diferentes programas, públicos o privados.

Algunas de las métricas utilizadas en este apartado son el censo, la huella, el exceso de huella, la generación, el intercambio, la energía y la demanda. Igual que en los cuadros de mando anteriores dispone de las pantallas de Dashboard, Análisis, Informes, KPIs y Mapas.

La información la provee Red Eléctrica de España.



Figura 6. Pantalla de KPIs del Cuadro de Mando de Huella de Carbono.

Al disponer de toda esta información relacionada sobre una plataforma de análisis de datos y de predicción podemos dar consejos y hacer simulaciones. Así que se desarrollaron también estas pantallas. En la primera vemos predicción en el tiempo gracias al machine learning (histórico) y en la segunda vemos la simulación y un consejo de cómo se debe ir al trabajo, si en transporte público, transporte ecológico o si se debe hacer teletrabajo.



Figura 7. Pantalla de Predictivo y de Simulación en el Cuadro de Mando del Clima.

MzEco es solo una demo de lo que se puede hacer por y para la Smart City con datos públicos y una solución de análisis de datos. Se podría medir calidad del aire con respecto a la cantidad de polen en el aire para proporcionar la información a las personas que padezcan de asma ó de cualquier polen que produzca alergia como por ejemplo la gramínea. Los consejos pueden ser de también de cualquier índole ya que con estas tecnologías podemos crear los parámetros que se deseen.

La solución puede leer la información en tiempo real.

La herramienta de análisis que se utilizó para desarrollar la solución es Qlik Sense con R para el análisis predictivo. Por delante le pusimos un HTML5 para que el diseño fuera más avanzado que el de Qlik Sense.

La metodología que utilizamos en los desarrollos de los proyectos es la Metodología SCRUM y los procesos de trabajo se muestran en la Figura 8.



Figura 8. Esquema de la metodología de trabajo en los proyectos en Mercanza.

AGRADECIMIENTOS

Los agradecimientos van dirigidos a todos los organismos que nos han facilitado la información para poder crear Mz Eco como son el Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad social, AMAT, AEMET, REE, Ventusky, DGT.

LOS SISTEMAS DE RECOGIDA NEUMÁTICA DE RESIDUOS ELIMINARON EMISIONES DE CO₂ A LA ATMÓSFERA EQUIVALENTES A 436 PISCINAS OLÍMPICAS EN UN AÑO

Carlos Bernad, Presidente, Envac Iberia

Resumen: La concentración imparable de población y de actividades económicas y empresariales en las ciudades, obliga cada día más a los ayuntamientos a adoptar modelos eficientes y sostenibles, superando fórmulas de recogida de residuos que llevan perpetuándose durante siglos, a pesar del manifiesto avance que se ha producido en el plano tecnológico. El impacto medioambiental derivado de la gestión de los residuos en las ciudades genera el reto de convertir estos lugares en sostenibles y eficientes y de que afecte lo menos posible en los ecosistemas urbanos. Un cúmulo de innovaciones tecnológicas ha abierto la puerta que supone a dar un salto adelante tanto en la configuración de las propias urbes, como en la prestación de servicios ciudadanos en las mismas.

Palabras clave: Recogida Neumática, Residuos, Envac, Verde, CO₂, Sostenibilidad, Camiones, Atmósfera, Emisiones, Medio Ambiente

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de recogida neumática son actualmente los únicos que se ajustan al paradigma de la sostenibilidad, en la medida en que permiten integrar el servicio de la recogida de residuos como una infraestructura básica más de las ciudades, como ocurre con el abastecimiento de agua, electricidad o gas.

Como ya se conoce, la recogida neumática de residuos es un sistema de transporte que emplea redes de tuberías soterradas por las que viajan los residuos impulsados por una corriente de aire hasta una central de recogida. Los usuarios se desprenden de los residuos a través de puntos de vertido (compuertas en el interior de sus edificios o de buzones ubicados en la vía pública) y nadie vuelve a tener contacto con ellos hasta que llegan a su destino final (recicladora, planta de transferencia, incineradora, etc).

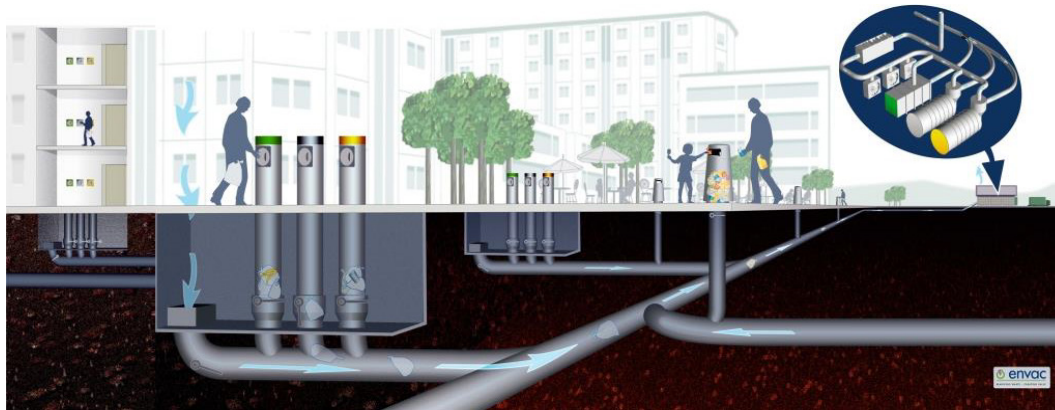


Figura 1. Esquema para tres fracciones de un sistema de recogida neumática con compuertas, buzones y papeleras.

RECOGIDA NEUMÁTICA: RESPUESTA EFICIENTE AL RETO DE LA SOSTENIBILIDAD

El impacto medioambiental derivado de la recogida de residuos en las ciudades es uno de los aspectos más sensibles que están en estos momentos en la agenda de las autoridades municipales.

La lista de agentes que atentan contra el paradigma de la sostenibilidad son diversos. Nos encontramos con contaminación ambiental y emisiones de CO₂ y NO_x derivada del constante y creciente tránsito de vehículos y, puntualmente, por emisiones procedentes de otras distintas actividades.

Es necesario reseñar que la energía empleada por estos sistemas es eléctrica, y buena parte de sus necesidades de consumo se cubre con la energía solar procedente de las placas fotovoltaicas instaladas en las propias instalaciones.



Figura 2. Centrales de recogida con placas fotovoltaicas, en Sevilla, Aranjuez, Alcobendas, Reus, Can Llong.

Los sistemas neumáticos de gestión de residuos urbanos están experimentando una nueva explosión de aceptabilidad y demanda tanto por parte de los ayuntamientos como de los propios ciudadanos, que no querrán volver a los sistemas tradicionales con sus habituales inconvenientes.

Este es un aspecto muy importante a tener en cuenta: la gestión de los residuos por parte de la población. En relación con este punto, es evidente que la tecnología constituye un factor de gran ayuda a la hora de que los residuos impacten lo menos posible en el discurrir de los ecosistemas urbanos.

A favor de la tecnología neumática juegan además otros factores más allá de los tantas veces referidos a su reducido o prácticamente nulo impacto ambiental, a la facilidad de uso y confort que proporcionan a sus usuarios, la disponibilidad total de los sistemas durante las 24 horas, los 365 días del año, o a su eficiencia en relación a la correcta separación de los residuos.

... en lo económico

Ciñéndonos específicamente al aspecto económico...

- Coste para el ciudadano: en el sector residencial las inversiones requeridas se situarían en el entorno de los 1.500 euros por vivienda de media, dado que se trata de infraestructuras con una longevidad estimada de más de 30 años.
- Para los Ayuntamientos, el coste de operación es notablemente menor al que supone la recogida tradicional.

DESCRIPCIÓN

Las emisiones de CO₂, CO y NO_x de los vehículos pesados son uno de los mayores contribuyentes a la contaminación del aire en los entornos urbanos.

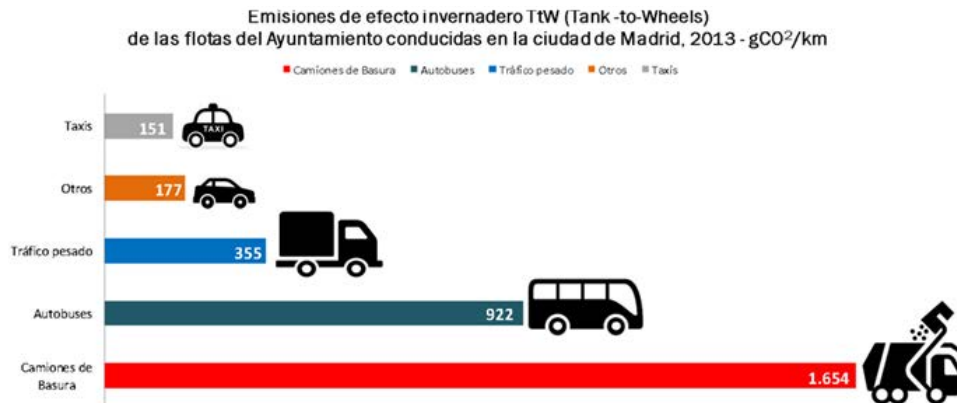


Figura 3. Emisiones de efecto invernadero en la ciudad de Madrid [1].

Con el fin de realizar una aproximación a la positiva contribución de la recogida neumática al medio ambiente de las ciudades, a principios de 2020 hemos realizado un estudio para determinar el volumen de emisiones que sus sistemas ahorran a la atmósfera, teniendo en cuenta que la alternativa en gran parte de las ciudades españolas continúa siendo los tradicionales camiones de recogida.

Este análisis fue realizado sobre las 46 instalaciones en operación en España, presentes en 26 ciudades. España es, después de Suecia, el país de Europa que cuenta con mayor número de instalaciones de recogida neumática de residuos. Desde 1989, en que Envac construyó la primera instalación en Cartagena, la compañía ha implantado algunas

tan singulares como la de la sede olímpica de Barcelona 92. Todas ellas están en consonancia con los seis pilares fundamentales del paradigma de las ciudades inteligentes y sostenibles (Smart Mobility, Smart Environment, Smart Governance, Smart Living, Smart Citizen, Smart Economy) y están a la vanguardia del transporte de residuos en el mundo.

METODOLOGÍA

Para realizar los cálculos del estudio, nos hemos basado en las siguientes premisas:

- Un total de 86.589,96 de toneladas recogidas de las distintas fracciones en los 46 sistemas de recogida neumática localizados en: Barcelona, Reus, Sabadell, Barberá, Torrent, Vitoria, Agurain, Llodio, Galdakao, Bilbao, Barakaldo, Riberas, Santander, Zaragoza, Majadahonda, Alcobendas, Aranjuez, Leganés, León, Sevilla, Cartagena, Tenerife, Almería, Burgos y San Javier. Unos 759.145 habitantes equivalentes.

| Ciudad | Sistemas | habitantes equivalentes servidas | Toneladas recogidas/año |
|--------------|-----------|----------------------------------|-------------------------|
| Barcelona | 9 | 124.471,80 | 14.197,56 |
| Reus | 1 | 20.921,29 | 2.386,33 |
| Sabadell | 2 | 26.058,13 | 2.972,26 |
| Barbera | 1 | 5.402,22 | 616,19 |
| Torrent | 1 | 4.454,45 | 508,09 |
| Vitoria | 5 | 61.522,90 | 7.017,46 |
| Agurain | 1 | 5.120,00 | 584,00 |
| Llodio | 1 | 12.621,54 | 1.439,64 |
| Galdakao | 1 | 24.000,00 | 2.737,50 |
| Bilbao | 1 | 19.200,00 | 2.190,00 |
| Barakaldo | 2 | 38.103,67 | 4.346,20 |
| Riberas | 1 | 10.357,25 | 1.181,37 |
| Santander | 1 | 42.923,23 | 4.895,93 |
| Zaragoza | 2 | 35.537,06 | 4.053,45 |
| Majadahonda | 5 | 56.706,36 | 6.468,07 |
| Alcobendas | 2 | 24.408,32 | 2.784,07 |
| Aranjuez | 1 | 1.123,26 | 128,12 |
| Leganés | 1 | 96.000,00 | 10.950,00 |
| León | 1 | 7.984,43 | 910,72 |
| Sevilla | 1 | 96.000,00 | 10.950,00 |
| Cartagena | 2 | 17.108,95 | 1.951,49 |
| Tenerife | 1 | 960,00 | 109,50 |
| Almería | 1 | 15.360,00 | 1.752,00 |
| Burgos | 1 | 3.200,00 | 365,00 |
| San Javier | 1 | 9.600,00 | 1.095,00 |
| TOTAL | 46 | 759.144,87 | 86.589,96 |

Tabla I. Número de instalaciones de recogida neumática instaladas en España por Envac en España y el total de las toneladas recogidas.

- Datos estimados
 - o un camión de residuos de 10 Toneladas
 - o cuya potencia en caballos de vapor es de 400 CV, o lo que es lo mismo 294,12 Kw de potencia
 - o que realiza una ruta de 9 km de recorrido (estimados como media), considerando solo la superficie de la recogida
 - o durante 6 horas de duración por ruta
- La normativa Euro6 [3], en funcionamiento desde el 2015, es la más exigente de todas las normativas de contaminación aplicadas por la Unión Europea hasta la fecha, tiene como objetivo hacer que todos los vehículos nuevos que se vendan en suelo europeo sean más limpios, obligando a los fabricantes a reducir las emisiones de elementos contaminantes y partículas en suspensión. Según esta normativa los límites de emisión se han de reducir a
 - o Producción de 0,4gr/Kwh de NOx
 - o Producción de 1,5gr/ CO
- El estudio "Methodology to evaluate the environmental impact of urban solid waste containerization system: A case study", [2], acerca del impacto anual por tonelada de residuo recogida con los sistemas tradicionales, es de 33Kg de CO2 por tonelada recogida al año.

- Que una piscina olímpica tiene un volumen aproximado de 3.375 m³ (sus medidas son: 50 metros de largo 50m, 25m de ancho y 2,7 de profundidad)
- Que una tonelada de CO₂ tiene un volumen de 510m³

RESULTADOS

Sobre la base del cálculo de las toneladas de residuos gestionados por los sistemas de recogida neumática en España, y según el siguiente análisis, estos sistemas:

1. Evitan al año el recorrido por las vías públicas de 77.931 kilómetros de los camiones recolectores de residuos (casi dos vueltas al mundo - 40.075 Km mide la circunferencia del ecuador).
2. Evitan la emisión a la atmósfera **2.885 toneladas de CO₂ al año**, equivalente a **436 piscinas olímpicas**; o lo que es lo mismo, 1.471.440,54 m³ de CO₂, al año.
3. Así mismo, evitan la emisión anual a la atmosfera de **6.113,94kg de NO_x** y de **22.927,26kg de CO**.

| Disminución anual del tráfico pesado | | Emisión anual de GHG | Emisión anual de gases contaminantes | |
|--------------------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| Número de rutas de camión eliminadas | Km recorridos eliminados | kg CO ₂ año | kg NO _x dejados de emitir | kg CO dejados de emitir |
| 1.419,76 | 12.777,81 | 473.062,85 | 1.002,46 | 3.759,23 |
| 238,63 | 2.147,70 | 79.512,66 | 168,49 | 631,85 |
| 297,23 | 2.675,03 | 99.035,54 | 209,86 | 786,99 |
| 61,62 | 554,57 | 20.531,48 | 43,51 | 163,15 |
| 50,81 | 457,28 | 16.929,41 | 35,87 | 134,53 |
| 701,75 | 6.315,71 | 233.821,64 | 495,49 | 1.858,08 |
| 58,40 | 525,60 | 19.458,88 | 41,24 | 154,63 |
| 143,96 | 1.295,68 | 47.968,95 | 101,65 | 381,19 |
| 273,75 | 2.463,75 | 91.213,50 | 193,29 | 724,83 |
| 219,00 | 1.971,00 | 72.970,80 | 154,63 | 579,87 |
| 434,62 | 3.911,58 | 144.815,39 | 306,88 | 1.150,79 |
| 118,14 | 1.063,24 | 39.363,36 | 83,41 | 312,80 |
| 489,59 | 4.406,34 | 163.132,42 | 345,69 | 1.296,34 |
| 405,34 | 3.648,10 | 135.060,83 | 286,21 | 1.073,27 |
| 646,81 | 5.821,26 | 215.516,08 | 456,70 | 1.712,61 |
| 278,41 | 2.505,67 | 92.765,36 | 196,58 | 737,17 |
| 12,81 | 115,31 | 4.269,02 | 9,05 | 33,92 |
| 1.095,00 | 9.855,00 | 364.854,00 | 773,16 | 2.899,34 |
| 91,07 | 819,65 | 30.345,31 | 64,30 | 241,14 |
| 1.095,00 | 9.855,00 | 364.854,00 | 773,16 | 2.899,34 |
| 195,15 | 1.756,34 | 65.023,64 | 137,79 | 516,71 |
| 10,95 | 98,55 | 3.648,54 | 7,73 | 28,99 |
| 175,20 | 1.576,80 | 58.376,64 | 123,71 | 463,89 |
| 36,50 | 328,50 | 12.161,80 | 25,77 | 96,64 |
| 109,50 | 985,50 | 36.485,40 | 77,32 | 289,93 |
| 8.659,00 | 77.930,97 | 2.885.177,53 | 6.113,94 | 22.927,26 |

Tabla II. Número de instalaciones de recogida neumática instaladas en España por Envac en España y las toneladas recogidas.

La irrupción de la inteligencia artificial en los sistemas de recogida neumática

En plena era de revolución tecnológica, la gestión de los datos es un aspecto clave a la hora de mejorar la eficiencia de los servicios urbanos, entre ellos el de la recogida de residuos. En el caso de la recogida neumática, la nueva generación de sistemas que ya ha empezado a implantarse en el mundo está dotada con inteligencia artificial. Los primeros han entrado en operación en ciudades como Bergen, Noruega - valedora del premio National Energy Globe Award [4], que reconoce los proyectos más innovadores y sostenibles que se llevan a cabo en todo el mundo - o Seúl, Corea.

La inteligencia artificial aplicada a los sistemas de recogida neumática colabora a mejorar aún más los ratios de gases efecto invernadero y contaminantes, muy pronto se producirá la evolución natural al nuevo modelo de los sistemas, incluso de los que ya llevan unos años en funcionamiento.

Esta evolución es sencilla, solo precisará de la instalación de sensores en los elementos clave, como compuertas de los buzones y válvulas de vaciado, con el fin de proporcionar a las unidades de control información en tiempo real sobre las pautas de uso. De esta manera, serán los propios sistemas los que modulen de forma eficiente su respuesta a las necesidades del servicio, derivándose, además, importantes ahorros de consumo energético. Asimismo, se podrá facturar al usuario en función del uso real que se haga de esta infraestructura, tal como ocurre con otros servicios básicos como suministro de agua o gas.

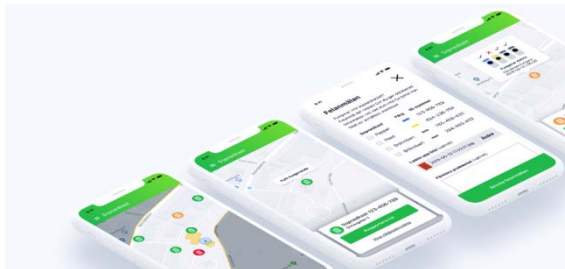


Figura 4. Aplicación de los nuevos programas de control de los sistemas neumáticos.

CONCLUSIONES

Actualmente, 44 ciudades en el mundo, entre las que se encuentran las principales urbes por desarrollo sostenible y volumen de población, como Estocolmo, Copenhague o Singapur han declarado a los sistemas de recogida neumática de residuos como infraestructuras preferentes, una línea que en España han seguido ciudades como Barcelona, que cuenta con un Plan Director de Recogida Neumática, o Majadahonda, que actualmente ofrece cobertura con estos sistemas a más del 70% de su población.

Los factores higiénicos, son cada vez más determinantes y, por tanto, los sistemas de transporte neumático especialmente en hospitales, aeropuertos y zonas residenciales de alta densidad proporcionan un nivel de limpieza e higiene sin parangón con respecto a cualquier otro sistema de gestión de residuos.

Los sistemas de recogida neumática de residuos son los mejores aliados de los ciudadanos y de los municipios para lograr unos entornos urbanos más sostenibles [5] e inteligentes, que responden a las necesidades que plantean las ciudades de cara a dotarse barrios verdes que les brinden una mayor calidad de vida, con más espacios liberados, sin acumulación de residuos a la vista, sin los efectos de malos olores y desbordamientos que son tan habituales actualmente en las islas de contenedores y además, con una atmósfera más limpia.

AGRADECIMIENTOS

Desde aquí nuestro profundo agradecimiento a todos los Ayuntamientos y otras Administraciones propietarios de los sistemas neumáticos, por su confianza y su colaboración en la elaboración de este informe.

REFERENCIAS

- [1] "Methodology to evaluate the environmental impact of urban solid waste containerization system: A case study", Javier Pérez, Julio Lumbreras, Encarnación Rodríguez, David de la Paz, Universidad Politécnica de Madrid - Journal of Cleaner Production 150 (2017)
- [2] "A methodology for estimating the carbon footprint of waste collection vehicles under different scenarios: Application to Madrid", Javier Pérez, Julio Lumbreras, Encarnación Rodríguez, Michel Vedrenne -Transportation Research part D 2017
- [3] REGLAMENTO (UE) 2017/1347 DE LA COMISIÓN EUROPEA de 13 de julio de 2017, Diario Oficial de la Unión Europea
- [4] ENERGY GLOBE WORLD AWARD 2017
- [5] "Underground Solutions for Urban Waste Management: Status and Perspectives, 2013", Mater (from ISWA), Armstead, H.C.H., 1983, Geothermal Energy, E. & F.N. Spon Ltd, Londres.

CIUDAD ACTIVA: MÁS ALLÁ DE CIUDAD INTELIGENTE PLANTEAMIENTO, ANÁLISIS Y ESTRUCTURA PARA AVANZAR

Marta Pallarés, Business Unit Manager Spain, Itron
Emanuele Morgavi, Enterprise Client Executive South Europe, Itron
Alicia Latorre, Solutions Delivery Manager, Itron

Resumen: El concepto de Smart City debe ir más allá de la aplicación de la tecnología para la gestión de los procesos y servicios de la ciudad. Debe plantear una visión holística, transformadora e integral de la ciudad, capaz de aportar beneficios sociales, económicos y ambientales. Además, debe garantizar que de forma eficiente la ciudad sea innovadora, interconectada y orientada al ciudadano. Ciertamente cada ciudad es diferente, tiene distintas prioridades o necesidades. Es muy importante que las iniciativas busquen un modelo horizontal para la ciudad. Éste debe tratar de homogeneizar las propuestas presentadas a nivel global teniendo visión de futuro, tanto a nivel tecnológico como funcional. La racionalización y la eficiencia en la selección tecnológica es una cuestión clave, de lo contrario, podemos multiplicar las necesidades TIC y dificultar la interconexión de los diferentes verticales alejándonos de la sostenibilidad buscada. El mayor beneficio se obtendrá cuando los datos y servicios de los diferentes verticales puedan interactuar entre ellos. Es ahí donde surge el concepto de ciudad activa y ya no solo inteligente, utilizando el paralelismo con las redes de comunicación (red activa vs red inteligente). A lo largo de este documento vamos a desarrollar este planteamiento, que pretende ser una base práctica y de análisis en la que se puedan sustentar los planes que permitan avanzar a las ciudades para convertirse en ciudades activas, además de inteligentes. Todo ello, complementado con el ejemplo y resultados de alguna de nuestras experiencias.

Palabras clave: Ciudad Activa, Smart City, Análisis, Beneficios, Caso Real, Selección Tecnológica, Visión Holística, Plataforma de Comunicación Inteligente, Edge Computing, Wi-Sun

INTRODUCCIÓN

Vivimos en un mundo de dispositivos industriales conectados, con una capacidad sin precedentes para monitorizar y controlar estos activos de forma remota. Transformar una ciudad en Ciudad Inteligente eleva el listón en términos de las características de control deseadas, tanto por el orden de magnitud de los dispositivos que potencialmente se pueden conectar, como por los requisitos de seguridad a tener en cuenta para evitar cualquier intrusión en la infraestructura dedicada a gestionar servicios críticos de la Ciudad.

Seleccionar la tecnología de comunicación adecuada será la primera y más importante decisión a tomar cuando nos embarquemos en una iniciativa de Smart City. Esta decisión afectará al resto, como por ejemplo a los dispositivos de los que dependen sus servicios o la arquitectura de la red de comunicación que definirá las prestaciones, la longevidad, la fiabilidad, seguridad, interoperabilidad y escalabilidad del proyecto. Cuando evaluamos nuestras necesidades y requisitos para la plataforma de comunicación, tenemos que asegurarnos de tomar la decisión con la que la Ciudad (y sus ciudadanos) pueda convivir durante años, décadas.

En un mundo en el que las personas están acostumbradas, cada vez más, al acceso rápido a la información y a los procesos de decisión rápida que se pueden aplicar a prácticamente cualquier aspecto de nuestra vida, la tecnología de comunicación para una Ciudad Inteligente no puede sino aceptar tales expectativas como requisitos imprescindibles. Una tecnología de comunicación realmente adecuada para una iniciativa de Ciudad Inteligente, duradera y sostenible, garantizará un acceso rápido a la información y a los comandos de los dispositivos, con latencia muy baja, un nivel de seguridad militar en las comunicaciones E2E para garantizar la privacidad de los datos intercambiados y que solo el personal autorizado pueda enviar comandos en servicios críticos para el municipio.

Las inversiones para digitalizar los servicios de la Ciudad pueden ser significativas. La estrategia más eficaz es comenzar con las que tengan el ROI (Return On Investment) más rápido, tanto en términos económicos como en cuanto a los beneficios ofrecidos a los ciudadanos. Pero con el paso del tiempo prácticamente cualquier servicio puede y tiene que ser incluido en el proceso de digitalización. Por lo tanto, la plataforma de comunicación seleccionada permitirá en primer lugar interconectar cualquier dispositivo en cualquier lugar de la ciudad, asegurando una cobertura generalizada y una capacidad intrínseca para adaptarse a las condiciones cambiantes, así como al cambio de topología de la propia ciudad. Será también capaz de escalar para hacer frente al aumento drástico en el tiempo de la cantidad y variedad de dispositivos conectados. Además, los servicios críticos deberán poder confiar en la plataforma de comunicación en cualquier momento y en cualquier condición. Esto significa que la resiliencia será un requisito clave.

ALGUNOS DESAFÍOS CLAVE PARA LA CIUDAD

Preservación del medio ambiente y liberación de recursos para mejorar el servicio al ciudadano

- Sólo con LED, permite un ahorro de energía de hasta el 40%
- 30% ahorro adicional gracias a la atenuación lumínica inteligente y la optimización del mantenimiento
- Control inteligente, atenuación, control P2P en tiempo real y monitorización, gestión inmediata y precisa de alarmas

Aplicaciones adicionales destinadas a mejorar el bienestar del ciudadano

- Seguridad, control delincuencia
- Atención quejas ciudadanos
- Integración de aplicaciones de gestión inteligente de residuos
- Y más...



46% Nox, 13% partículas PM10 y 15% PM2,5 producidos por Transporte

- Monitorización y señalización inteligente del tráfico para reducir atascos
- Paneles inteligentes para guiar y facilitar el aparcamiento

La reducción del ruido en las ciudades está asociado al bienestar del ciudadano

- Monitorización del nivel de ruido
- Alumbrado inteligente para gestionar la luminosidad en caso de aumento anómalo del ruido (+avisos a la policía)

Figura 1. Ejemplos de desafíos para las ciudades.

EL ANÁLISIS TECNOLÓGICO

Entre las diferentes tecnologías de comunicación disponibles en el mercado, debemos elegir aquellas que nos den máxima flexibilidad y menor escalabilidad del fallo. En este sentido las comunicaciones inalámbricas son la mejor elección puesto que reducirán las inversiones en infraestructura y permitirán conectar cualquier variedad de dispositivo. Existen dos principales categorías de comunicación inalámbrica en función de la topología de red: Estrella o Mallada.

- Red Estrella: Los dispositivos en una Red Estrella se conectan directamente a un punto de comunicación central común a todos ellos. Utilizada comúnmente en las redes celulares, una topología estrella utiliza puntos de acceso (torres celulares, por ejemplo) que necesitan una conexión directa con cada uno de los dispositivos.

Sin embargo, algo que obstruye el camino del dispositivo al Punto de Acceso, a modo de ejemplo las condiciones atmosféricas, construcciones u otros obstáculos temporales, puede afectar la capacidad del dispositivo de mantenerse conectado a la red, algo que como efecto puede poner en peligro la fiabilidad de la red y de los servicios que ésta vehicula. Estas obstrucciones son conocidas como puntos de oscuridad o zonas de sombra de cobertura. Otro problema potencial es la saturación de la capacidad de uno o más puntos de acceso debido al incremento del número de dispositivos conectados.

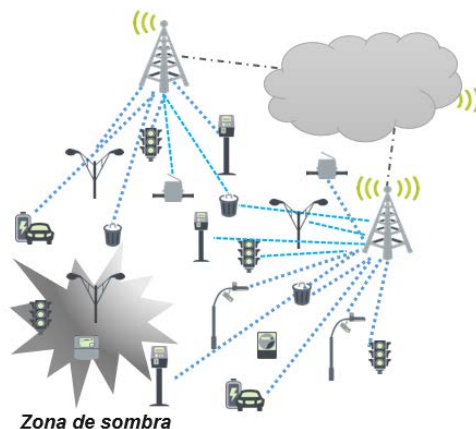


Figura 2. Topología de red en estrella.

- Red Mallada: Los dispositivos en una Red Mallada comunican con sus dispositivos más o menos próximos en la red y así todos los dispositivos pueden servir como conductos hacia los Punto de Acceso de la red. En otras palabras, cada uno de los puntos puede actuar como repetidor de la información de otro sobre el cual tenga visibilidad. Esta propiedad permite la creación de múltiples caminos de conexión y con ello redundancia de vías de comunicación. Así, a diferencia de las redes estrella, tanto el fallo como la saturación de la capacidad del punto de acceso son casi inexistentes. Igualmente, en lo relativo a las zonas de sombra o puntos oscuros, la propia red buscará los caminos alternativos para poder llegar hasta un punto de acceso. De hecho, a medida que ampliamos la red mallada y conectamos más equipos, la fiabilidad y su rendimiento mejoran ya que indirectamente se aumentan los diversos caminos de comunicación para llegar a un determinado destino.

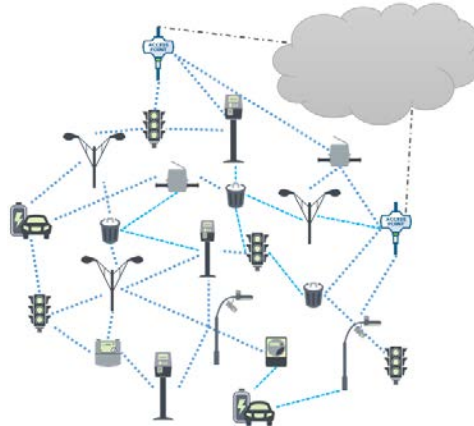


Figura 3. Topología de red mallada.

Los dispositivos en una red mallada tienden a transmitir a corta/media distancia y eso permite ser más eficiente en el consumo de energía, garantizar larga duración de la batería y una velocidad de datos de calidad más constante. La lógica para elegir el mejor camino para comunicar entre los varios posibles, se delega normalmente a cada dispositivo. Esto asegura que las decisiones sean más rápidas y además aligera al Punto de Acceso del trabajo de equilibrar la carga.

Con este análisis, podemos indicar que la red en malla, por sus características y teniendo en cuenta la orografía de las ciudades, dinámica y cambiante, es la que mejor se adapta a los requisitos de una Ciudad Inteligente y conectada. Además, las comunicaciones en malla son esenciales para aplicaciones que necesitan inteligencia distribuida o inteligencia local, como las típicas en una Ciudad Inteligente y Activa. De hecho, las aplicaciones de una Ciudad Inteligente van más allá de la simple recogida de datos. Tienen que procesar información de los dispositivos disponible en campo a nivel local, para tomar buenas decisiones y de manera extremadamente rápida. Todo ello involucrando sensores y dispositivos que puedan pertenecer a cualquiera de las verticales de la Ciudad.

Atendiendo a toda la valoración expuesta, los requisitos que se identifican para la plataforma de comunicación de una Ciudad Inteligente abordada de manera holística pueden resumirse en los siguientes puntos:

- Plena cobertura para llegar a cualquier dispositivo en cualquier lugar de la Ciudad
- Flexibilidad, fiabilidad, resistencia y la capacidad de adaptarse de manera autónoma a condiciones cambiantes de cobertura.
- Capacidad de repararse autónomamente en caso de fallos para asegurar continuidad del servicio aun en las condiciones más duras.
- Comunicación bidireccional, baja latencia tanto entre dispositivo y la plataforma de gestión como entre los dispositivos en campo, para soportar aplicaciones de inteligencia distribuida y edge computing.
- Seguridad militar, incluyendo la posibilidad de excluir dispositivos intrusos maliciosos y de hacer una actualización del firmware a distancia para hacer frente a posibles ajustes por fallo de seguridad.
- Basada sobre Estándares Internacionales para beneficiarse de un vasto ecosistema de dispositivos.

Actualmente son varias las tecnologías de posible aplicación basadas en una red mallada, no obstante que aporten seguridad de comunicación militar y que tengan baja latencia de comunicación son pocas. Entre ellas subrayamos la

tecnología Wi-Sun ya implementada en varias ciudades del mundo con variedad de entornos de comunicación, también hostiles. Así, decenas de millones de dispositivos que comunican de manera fiable en campo prueban que las Redes IoT en malla basadas en tecnología Wi-Sun pueden lograr la cobertura global, fiabilidad y escalabilidad que una Ciudad Inteligentemente Activa exige.

Las Redes Mesh Wi-Sun se autoconfiguran: cuando un nuevo dispositivo se añade, encuentra automáticamente los dispositivos con los cuales comunicar y conoce el nivel de cobertura de los caminos alternativos. Además, es capaz de auto repararse: si se presentan problemas u obstáculos en la comunicación, el dispositivo desvía automáticamente la comunicación hacia el dispositivo vecino alternativo.

TECNOLOGÍA A DESPLEGAR, UNA DECISIÓN CLAVE



Figura 4. Tecnologías disponibles y análisis para su selección.

Al margen de las ventajas técnicas y operativas, la selección de la plataforma ha de formar parte de una visión estratégica global. La administración y la propiedad de la red con el objetivo de conseguir máxima independencia en la gestión y una eficiencia de los costes de mantenimiento y evolución en el tiempo se han de tener en cuenta. En este sentido este tipo de tecnología puede poner a disposición una red exclusiva para y por la ciudad. La funcionalidad no debería depender de otras variables como la saturación de la red (usos externos alternativos) o una evolución de costes de servicio del mercado en función del valor asumido y con ello del enfoque e interés comercial.

LA VISION DE ITRON PARA LA SMART CITY DEL FUTURO



LQ es un protocolo HTTP/REST. Un estándar para la Smart City para el intercambio de información entre la Red de Iluminación Exterior y el Sistema de Gestión y Control

Figura 5. Esquema de implementación de la Smart City.

EJEMPLOS Y RETORNOS OBTENIDOS

A continuación, examinamos un ejemplo de Ciudad Inteligente que logra un retorno de la inversión (return of investment - ROI) tridimensional, para ofrecer resultados económicos, beneficios ambientales y sociales.

Las ciudades tienen la oportunidad de mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos abordando los principales problemas como son la calidad del aire y el agua, la escasez de recursos, la congestión del tráfico, la seguridad vial, así como la inclusión digital. Las ciudades también se están postulando como líderes clave en sostenibilidad ambiental, apostados en la primera línea de acción por el cambio climático. Para lograr todo esto, deben transformarse en organizaciones mucho más inteligentes y ágiles que pueden reaccionar y flexibilizar las necesidades de los ciudadanos y las empresas, así como responder a demandas y oportunidades. A medida que la tecnología madura y las nuevas innovaciones emergen, las ciudades y las comunidades están en posesión de mejores soluciones para ser más eficientes, sostenibles y resilientes.

En resumen, para que se les juzgue como ciudades inteligentes exitosas, deben garantizar que ofrecen un beneficio social, económico y medioambiental, ofreciendo un ROI tridimensional.

LA VISION DE ITRON PARA LA SMART CITY DEL FUTURO



Figura 6. Verticales bajo una misma infraestructura de red.

PARÍS: Un nuevo modelo económico para las Ciudades Inteligentes

También conocida como “La Ciudad de la Luz”, debe este apelativo a su papel principal en la era de la Ilustración, que se ha reforzado a lo largo de los años por el uso de la iluminación para realzar su belleza y carácter imponente. De ahí que cualquier programa de modernización debe preservar este atractivo estético, así como ofrecer beneficios operacionales.

EVESA es la compañía que opera y mantiene la red de alumbrado público, semáforos y la iluminación de París las 24 horas del día. Además, trabaja con la Dirección de Carreteras y Movimientos (DVD) y la Dirección de Espacios Verdes y Medio Ambiente (DEVE). Ha sido la encargada de llevar a cabo un proyecto ambicioso de eficiencia, con el objetivo de reducir el consumo de energía de iluminación en un 30% para 2020, en comparación a niveles de 2004. A la vez de proporcionar una gestión inteligente del alumbrado y proveer a la ciudad de una plataforma de comunicación global.

- **Punto de partida:** En 2015, EVESA asentó un pilar importante para convertir París en una Ciudad Inteligente del siglo 21. De la mano de Itron, desarrolló una plataforma inalámbrica IoT IPV6 para conectar controladores de más de 200.000 luminarias y semáforos en toda la ciudad. Esta solución ha dotado a la ciudad de una sola red para

monitorizar y controlar su iluminación, así como sincronizar más de 1.500 semáforos e iluminar 330 monumentos y plazas. Las farolas se pueden controlar de forma remota y programada, utilizando el SW de gestión central como es Itron StreetLight Vision, un back-office unificado para gestionar toda la iluminación conectada, así como otros activos en el futuro. Otro beneficio es que París ha podido ajustar dinámicamente los semáforos en tiempo real, para optimizar los patrones de tráfico y reducir la congestión. También se ha permitido reducir la contaminación lumínica en jardines y zonas verdes por la noche programando el apagado.

- **Evolución:** El despliegue ha proporcionado a París una red mallada bajo la cual poder desplegar otras aplicaciones. EVESA ha experimentado una serie de tecnologías como parte de su misión de ayudar a la ciudad a ser más sostenible, impulsando la innovación y mejorando la calidad de vida de los residentes. Estos casos de uso avanzados incluyen parking inteligente, medición de agua, vigilancia ambiental del ruido y la contaminación atmosférica, así como de los vehículos eléctricos (VE) cargados a través de los postes de la luz. EVESA está desplegando una prueba de concepto de carga de VE en el Distrito 7º.
- **Enfrentarse a los desafíos:** D. Frédéric Galloo, presidente de EVESA, opina que la implementación de aplicaciones para Smart Cities requiere una nueva manera de pensar y un enfoque más colaborativo a la hora de gestionar las ciudades. “Requiere cambiar hábitos y comportamientos, y los distintos departamentos necesitan trabajar más cerca de lo que se ha hecho hasta ahora”. Se ha desarrollado un nuevo modelo económico que garantiza que cada nuevo caso de uso no implique coste adicional para la ciudad y debe ser un medio eficaz de reducción de costes o incluso en algunos casos convertirse en una oportunidad de ingresos. El Sr. Galloo añade: “Cada nuevo servicio debe ser financiado por un ROI. En el caso de la carga del VE, si asumimos que el operador invierte en el equipo y vende el servicio a los conductores. No supone coste para la ciudad y la ciudad obtiene ingresos del operador porque está utilizando un puesto de carga en el poste de luz. Finalmente, esto también ofrece beneficios ambientales.
- **Medición del éxito:** El control remoto de las luminarias, su atenuación y el reemplazo por LED ha proporcionado a París una reducción del 35% en el coste de la energía en los últimos ocho años. También ha supuesto una reducción de los costes operativos para EVESA. Pero más allá del ahorro de costes tangible, el modelo de carga de VE será un buen ejemplo de ROI tridimensional. Proporciona una oportunidad de ingresos para la ciudad, ayuda a reducir las emisiones de CO2 aumentando la biodiversidad y proporciona un servicio beneficioso a los conductores.
- **Futura hoja de ruta:** EVESA continuará implementando y desplegando nuevas aplicaciones, como es el caso del aparcamiento inteligente en el Distrito 15º de París. También se trabaja en un piloto de riego inteligente para regar los muchos parques y jardines de la ciudad. En la actualidad el riego se realiza con agua tratada y París quiere reducir el consumo y el coste de operación de esta actividad. Por último, EVESA está trabajando en un poste de luz verde para crear una “isla de frescura” y luchar contra el calor en verano aprovechando el agua de lluvia.

CONCLUSIONES

La selección tecnológica es un aspecto clave para asegurar el éxito de la implementación de una ciudad activa, con visión de futuro y ambición de eficiencia entre funcionalidad y costes.

La tipología de red y la gestión propia de la misma marcan un aspecto diferencial para poder asegurar los rendimientos y la funcionalidad; siendo la red mallada la que entendemos más adecuada para poder penetrar y “capilarizarse” fácilmente en la orografía dinámica y cambiante de una ciudad. Todo ello sin olvidar el nivel de seguridad y latencia, pues van a ser aspectos diferenciales que permitirán un avanzado nivel de funcionalidad e interacción entre las verticales.

También es necesaria una visión estratégica en la prioridad de aplicación, siendo la gestión del alumbrado uno de los puntos clave que permitirá ganar en eficiencia energética, así como implementar fácilmente una red de gran penetración para y por la ciudad, sobre la cual podrán interaccionar otras de las verticales fácilmente.

REFERENCIAS

- Wireless Mesh Networks. Architectures and Protocols (Ekram Hossain, Kin Leung, 2008)
- Smart Cities World - Trend Report. Where’s the ROI? (Sue Weekes, SmartCitiesWorld, 2019)
- Air quality in Europe - 2016 report (EEA Report No 28/2016)
- www.itron.com/smart-cities
- <https://www.itron.com/na/solutions/how-we-deliver/networks> - Active Grid

LA CIUDAD CON VIDA, ADAPT@, URBANISMO DE ISLAS

Rafael Hernández López, Investigador Principal, UCJC
 Elena Turrado Domínguez, Investigadora Grupo de Investigación, UCJC
 María Dolores Donaire Galiano, Investigadora Grupo de Investigación, UCJC

Resumen: En la escala regional, el proyecto de investigación ADAPT@ aplica los principios del proyecto de investigación PielSen mediante una densificación tecnológica variable en la ciudad, protegiendo la intimidad y seguridad del entorno. La sensorización reactiva es aplicada de manera transurbana y con la metodología del urbanismo de islas caracterizando cada uno de los asentamientos, intercalando lo privado y lo común, alternando las islas de calma y el continuo circular de la ciudad. Mediante cartografías diversas, el análisis del medio es la base de un manto tecnológico que actúa de manera multipolar. La relación entre tecnología y naturaleza es el discurso. Un proyecto que da soluciones relacionadas con la salud y el confort de las personas, adaptándose a las necesidades medioambientales actuales e interviniendo en los edificios ante el Cambio Climático y el COVID-19.

Palabras clave: Medioambiente Urbano, Economía Circular, Calidad de Vida

APLICACIÓN DIVERSIFICADA ADAPTATIVA PIELSEN TRANSURBANA

En el planeta azul hay islas dentro de islas. Islas que no se corresponden exactamente. Desde los continentes que Richard Buckminster Fuller geometrizaría, hasta los atolones más insospechados con sus particulares maneras. Desde lo *global* atravesando la política territorial, y desde los *multicentros* de la ciudad hacia la escala regional, un *Theremín* detector de ondas aéreas, terrestres, acuáticas y sociales, que inundan las ciudades hasta vaciarlas. La presencia invisible del COVID-19 virulenta la situación y el espacio público desaparece bajo estrecha vigilancia. Lo inmaterial ocupa el hueco. El vacío está lleno. Sobre los mapas de ondas herzianas conectadas a nodos que disminuyen su potencia hasta convertirse en microrredes de *small data* donde se protege la intimidad y se comparte seguridad a través de la comunidad. Conversaciones a gritos que se transforman en secretos.

El proyecto de investigación ADAPT@ aplica los principios del Proyecto de investigación PielSen: vida, asimetría, híbrido, conectividad, multipolaridad, captación, vulnerabilidad, ligereza, energía, estados de equilibrio, gradientes, eualización, etc. mediante una densificación tecnológica variable en la ciudad, protegiendo la intimidad y seguridad del entorno.

Como en una *experiencia sensorial*, el morador socializa, y en los múltiples ambientes urbanos, marca la posición, y mediante localización traza senderos, comenzando desde el epicentro espacial concreto se amplía el área de reconocimiento del medio. Cada ciudadan@ deja diferentes rastros. Estelas que están empezando a ser más importantes que los hechos en tiempo presente.

AHORA

CIUDAD: Madrid - Chamberí

Se observa al habitante. Al ciudadano que comparte un abanico de escenografías y ve la ciudad como su *hábitat* en la proporción temporal. Espacialmente las relaciones son las cercanas y la distancia puede ser salvada. Conectando islas. Áreas que envuelven a los transeúntes con *distancia social* y de seguridad que aumentan las barreras protectoras y reducen la densidad de aglomeración. Una racionalización del espacio desde un patrón vivo de futuro encapsulado.

El desajuste medioambiental ha trascendido a la salud y se ha visto amenazado el funcionamiento habitual de la ciudad. Muchas propuestas de acciones desde la ciudadanía han sido articuladas hasta su aplicación. Para la revitalización y regeneración, la ciudad ha necesitado un frenazo en seco para hacer evidente la vulnerabilidad de cada uno de los seres vivos y sus relaciones.

El COVID-19 ha desmantelado la idea cultural de *lo transfronterizo* como mezcla de culturas y ambientes, por un enemigo invisible que cambia de sentido como las mareas, rescatando extremos innecesarios que polarizan el debate. La incertidumbre actúa sobre la ciudad y sirve de simulacro para comprobar si la población puede vivir en afinamiento domiciliario estableciendo un escenario único espacial para sus relaciones personales. La dependencia de las

telecomunicaciones aumenta la necesidad de expresión al suprimir los canales habituales. Una onda expansiva que cambia el orden de prioridades.

Desde los diferentes *gradientes de estado* de una ciudad: conflicto bélico, catástrofe natural, catástrofe artificial, pandemia, desequilibrios sociales y económicos, y sus correspondientes declaraciones gubernamentales, aparecen los puntos de partida para implementar la calidad de vida de los ciudadanos. Eventos que se suceden desde enero del 2020, fecha pactada internacionalmente para revisar la acción frente al cambio climático. Un parón forzado imprevisible que desordena los ritmos acelerados de ciertas ciudades contemporáneas. Independientemente de su tamaño, deslizándose por las diferentes escalas de lectura, es cuando se divisan los individuos, sus agrupaciones, sus colonizaciones, sus movimientos, y descendiendo hasta la criminología ambiental entra en juego, la seguridad como factor fundamental, evitar situaciones de pánico, miedo, nerviosismo, desorientación, en definitiva, colapso de la persona y trascendencia al grupo y viceversa. Las emociones se amplifican y se superponen al resto

Continuando la inmersión en la biología y la incorporación del ser humano en el soporte natural, con mayor aplicación del *biocentrismo*, las redes tróficas naturales a veces se confunden al intercalar piezas artificiales que interrumpen las corrientes no tan caprichosas que la naturaleza traza en los ecosistemas. Los esbozos de gran distancia también han sido cortados y revisados. Conscientes de las distancias y el tiempo, la energía y la individualidad de viajar por trabajo, familia y/o amigos es el turismo cotidiano. Seres vivos conviviendo con piedras con alma.

El debate ha pasado a ser individual-colectivo y la intención es desarrollar la sostenibilidad con la infinidad de matices que van incorporándose a una transición energética que no puede ser instantánea. Volver a redefinir las proporciones reduciendo el espacio necesario. Encontrar la *mesoescala* que explica el resultado. Clarifica las relaciones y permite seguir el sendero zigzageante sin levantar el dedo del plasma. La realidad encapsulada en pantallas.

El laboratorio urbano no podía sospechar una medida tan drástica impuesta por órdenes superiores a las inimaginables condiciones de replanteamiento de la conducta, donde las piezas del tablero se han guardado en sus cajas y han cambiado el movimiento diseñado de nuevo desde las reglas. Poder imaginar una ciudad sin coches, sin ruidos, solo las sirenas que recuerdan que la emergencia se ha apoderado de nuestras vidas y solo podemos combatirlo con calma.

Un escenario posterior al comienzo de ADAPT@ hace tres años.

Con los ojos bien abiertos en Shanghai, Freiberg, Zaragoza, Jaén, Málaga, etc., y mediante observación y estudios prácticos investigamos Madrid. Desde el aire, desde sus islas, sus costas, sus atolones y sus conformaciones "artificiales", con la mano del ser humano, corales en un equilibrio frágil que se protege de la cadena de acontecimientos. Desde el Parque de Río Rosas, declarada *isla de calma*, establecemos el epicentro.

Se nos habían olvidado los *cortafuegos* que evitan que se propague las tragedias, sanitaria y emocional en cualquier medio, pero permiten difundir la conectividad necesaria para no desmembrar un funcionamiento conjunto que habla de lo urbano. Más las estancias que los recorridos, los puntos de encuentro, los cruces, las franjas de adaptación necesarias para no saltar la línea permanentemente. Islas sin bordes definidos que conceptualmente se saltan semáforos y pasos de cebra que se saltan con la visión del *street view* y se saltan instantes de pausa. Mediante vallas se imagina tomar prestado el espacio común para darle una utilidad a distinta velocidad. Zonas de protección para ganar espacios de calma. Esponjando el espacio público desde superficies en apariencia irrecuperables. Semáforos abiertos que no arrancan y detienen el tiempo, que solapan los flujos, que no desgastan energía en frenar y arrancar, con un movimiento progresivo y una desaceleración progresiva.

Curiosamente el vacío lo ocupa un volumen, un ambiente, que estará contaminado en cuanto cambien las proporciones de su composición. El azul del cielo, y cierta contaminación, sirve de morada a un microorganismo que supone un fondo que identifica a una ciudad y que oscurece el efecto de dispersión de Rayleigh que la caracteriza. La desaparición del hongo de contaminación sobre las mentes de los ciudadanos hace que la bicicleta, como cabeza visible de todo un escaparate de vehículos con carácter individual que sirven de alternativa al transporte público colectivo, puede *retazar* los carriles actuales.

Un *urbanismo de islas* que elige utilizar lo estático y lo dinámico como referencia, pero entiende el proceso de los usos y lo asemeja a las pinturas de Pollock donde muchas capas se mezclan y superponen resultando mezclas de colores dando como resultados gradientes que eran insospechables entre pigmentos tan extremos. La utilización de la técnica y la tecnología que materializa una lectura gráfica diferente que permite leer códigos diferentes.



Figura 1. Cartas de vuelo urbanas. Alumn@s Arquitectura, Instalaciones Urbanas. Fuente: Simón Eduardo Pardo Muñóz. & Figura 2. Análisis de Islas y atractores. Elena Turrado y Alumn@s Gestión urbana. Fuente: Juan Manuel Taquechel Conde.

Con una metodología de búsqueda de los *multicentros* de las ciudades y sus sinergias, el *Urbanismo de islas*, utiliza la *ergonomía de las formas* para establecer relaciones entre áreas aparentemente diferenciadas enlazadas, como auténticos atractores, por flujos de personas que pasan de ser usuarios a *ciudadanos*, en ocasiones accidentales, que transitan con continuidad o eventualidad describiendo periplos particulares.

El urbanismo visto desde el habitante, con capacidad de acción y representatividad, es plasmado por aproximación en muchas de las propuestas posteriormente consolidadas. Un cambio de perspectiva desde el sujeto que mira a su alrededor y conecta los espacios con su movimiento. Una visión de conjunto facilitada por la tecnología de localización. La transversalidad del *civismo* es lo que se cuestiona. El debate sobre lo formal y lo informal es constante, y las corrientes migratorias exteriores e interiores son insufladas a un espacio común con diferentes costumbres de uso. Teniendo en cuenta el libro de *Las Tres ecologías* de Félix Guattari, y la aplicación de la *Ecosofía*, y como referencia *la pirámide de Hans Kelsen*, por completar la trilogía sostenible, percibimos la *economía esférica* como envolvente transparente.

Los istmos, se combinan con cabos, estrechos, calas, mares, santuarios, haciendo urbanismo en el agua desdibujando los contornos para, desenfocando los ojos, buscar una accesibilidad universal más amable. El medio en el que Jack Fresco se posa reinterpretado para una ciudad inundada de corrientes. Los elementos naturales y los biotopos en relación directa y la contaminación como telón de fondo.

ANTES

Desde la Odisea, el periplo utilizando la costa como referencia, hasta las líneas rojas de Richard Long, sirven de caminos desdoblados para recorrer por la orilla. Cambiar de un medio a otro es claro, tajante, delimitado, y confiamos a los sentidos saber en qué pequeña *área* de la ciudad te encuentras. Los caminos y los trayectos unen posiciones estáticas que pueden coserse de muchas maneras, tiempos, espacios, tareas y emociones diferentes. De isla a isla se establecen las distancias y la demarcación social, pero no se permite la permeabilidad suficiente para no entender la ciudad fragmentada. Donde la fluidez se ha tropezado con la congestión.

El *urbanismo táctico* actúa con carácter de emergencia con un activismo y efectividad envidiable, y es necesario para repensar el espacio público que vuelve a ser zonificado. Por eso la idea de que partiendo de la individualidad existen soluciones diferentes buscando el medio que nos rodea, y que se enriquece la visión también desde el mar, desde donde resulta más sencillo unificar y abstraer diferencias, permiten interpretar un mayor contraste entre realidades excesivamente simplificadas. Revisar con otros ojos las mismas situaciones facilitan diferentes lecturas. La previsión ha tenido una aplicación esencial.

Actualmente la cultura acumulativa desde corrientes y tendencias distantes cronológica y espacialmente (*Metabolismo, Territorial Mosaic, etc.*), y tantas otras tendencias desde el arte, la tecnología, la Inteligencia Artificial, IA, la transformación digital 4.0., la movilidad, el blockchain, y cualquier campo de conocimiento, gracias a la

multiconectividad internacional, la gobernanza y las relaciones personales, existe una combinación de saberes que convergen en los conceptos esenciales para su ejecución. José de Coca Leicher menciona en su tesis doctoral *El recinto ferial de la casa de Campo de Madrid (1950-1975)*, la noción de isla en la relación con la sociedad y la cultura arquitectónica contemporánea: apertura y evolución de la Feria del Campo, donde el papel de los agentes que colaboran en llevar a cabo algo son determinantes en su consecución:

“Un reducido número de personas de las administraciones implicadas formaban las comisiones ejecutivas. Francisco Cabrero arquitecto jefe de la OHS, Jaime Ruiz y el comisario Diego Aparicio, lograron mantener el control, lo que les permitió tener a la feria “aislada” del debate urbano e intereses municipales.”

Como advierte en la introducción de su interesante texto, de Coca atiende a la visión general y la visión detallada hacia la *mesoescala* que conecta el sentido de continuidad y aporta la referencia del texto de María Teresa León en *Memorias de la melancolía* en 1970: “¡Las islas! Han tenido mucha importancia siempre. Sobre todo, cuando decidimos irnos porque aquel Madrid del año 1930 nos parecía poco íntimo... ¿Habrá tierras más allá? Al fondo del agua se rizaban los erizos, las estrellas. ¡Dulce mar! ¡Dulces días!”.



Figura 3. Multicentros. Ejes- Franjas- Islas. Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, a finales del siglo pasado, la situación internacional se complicó de tal manera, que tener un referente común resultó imprescindible: el medioambiente. Las crisis económicas desembocaban en crisis sociales que asolaban las ciudades como bombas atómicas sobre la ciudad de Hiroshima y Nagasaki, y de manera más soterrada desde el Centro de Experimentación del Pacífico hasta la Guayana Francesa, con bombas termonucleares, aunque lejanas, no deja de ser considerada *región ultraperiférica* de la Unión Europea.

En el atolón de las Tuamotu, el estrato subterráneo quedó irradiado con infinidad de pruebas ocultas que se recogían en los sismógrafos del mundo entero. El NO FUTURE reinaba en una generación X muy variopinta y activa en cada decisión, quizá demasiado, en todos los campos, que es capaz de grabar videodiscos con energías limpias hasta alcanzar el crecimiento sostenible y participar sin falta de consenso en soluciones arriesgadas.

Las crisis concatenadas que crean depresiones a lo largo del mundo suponen desequilibrios que tardan tiempo en estabilizarse y pronuncia las diferencias entre semejantes. Islas protegidas, continuo público e islas expuestas. Desigualdad sin estratos intermedios. Formación de bolsas de hacinamiento con amplia creación de entorno. Condiciones extremas que cuestionan la cuantificación del lujo y la extrema pobreza. Comunidades y grupos cada vez más inestables a golpe de urbanización. La incertidumbre cambia constantemente de directrices y polariza los posicionamientos en cada trayectoria, mediante la eculización de la combinación de experiencias amplia el consenso de acierto. Sin una economía que enlace las diferentes escalas sin peligro de transmisión.

La observación de los tejidos desde la homogenización y la polaridad hace que los matices se pierdan y no permita que se aprecien con más detalle la complejidad y lo entremezclado que puede ser un barrio teniendo las diferencias como referente de identidad y con un amplio apego cultural. Un small data necesario que interrelaciona los intereses comunes. Círculos en diferentes orientaciones que engloban las interacciones entre tantos factores que tener en cuenta. Estudios interdisciplinares que convergen en un objetivo: aumentar la calidad de vida de los ciudadanos.



Figura 4. PFC Xisco Salvá. Agricoltura. Colaboración en ADAPT@. Fuente: Elaboración propia.

Islas con un urbanismo con amplio sentido de cohesión y, por otro lado, colonizaciones que uniformizan culturas, extremos en la propia vivienda social y soluciones que necesitan una regeneración energética. Un *estilo internacional* que tuvo sus propias interpretaciones como adaptación al medio. Construcciones sencillas muy pensadas con vida propia. Del NO FUTURE al NO FEAR, MORE FUTURES, trazando alternativas de lectura de las ciudades y generando flujos mediante atractores que hacen que el movimiento sea armonioso. Con distancias abarcables en el tiempo y con un claro carácter multimodal. Hay muchos futuros posibles.

ADAPT@ considera los archipiélagos de la ciudad superpuestos al resto de *rasters*. Los meridianos son comunes y la materialización forma parte de un proceso de proyecto con implicaciones multisectoriales, interrelacionadas, sedimentos de culturas anteriores, civismos impulsados por el signo de los tiempos.

Una base económica de intercambio con ciclos de *autorealimentación* que garantiza la estabilidad del tejido portante básico. *Aprendiendo de la Logística* y el *blockchain* como herramientas indispensables y con un sentido de urbanismo integrado desde la participación mutidireccional. Los propios nodos que reclama la ciudad para canalizar tanta información sin saturación y facilitando su transmisión por multitud de combinaciones.

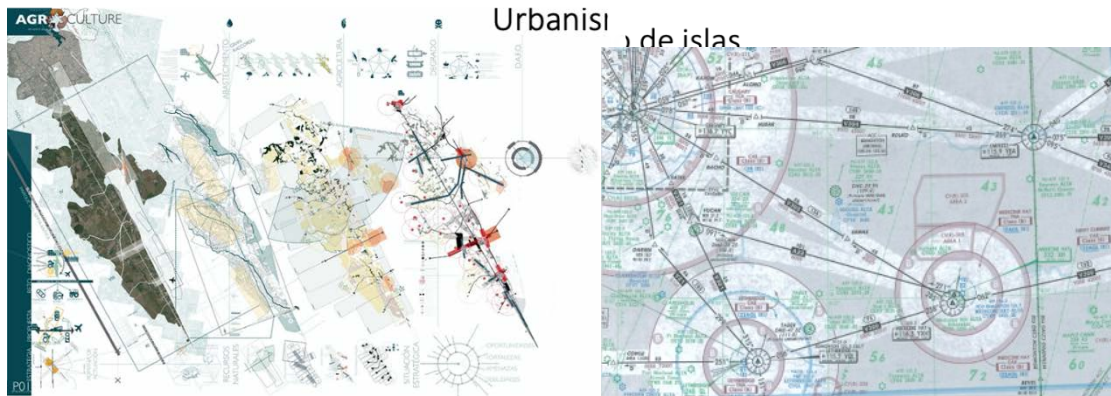


Figura 5. PFC Xisco Salvá. Fuente: Elaboración propia. Metodología cartas de vuelo. Rafael Hernández.

Instalaciones urbanas que utilizan la tecnología actual y se incorporan al paisaje desde los elementos naturales. Insertas en los propios materiales que alfombran la ciudad y que responden a muchas funciones al tiempo. Una adaptación secuencial con señales tangibles y acordes al estado de actividad de la actividad. Entrecruzando interrelaciones se conforman los usos y encuentran su espacio en las huellas del territorio. Localizaciones y descubrimientos con la mirada fijada.

Elegida la escala urbana y la territorial iremos completando la *mesoescala* que clarifica las relaciones.

TERRITORIAL: Sendero Zaragoza-Madrid-Jaén- Málaga

La cartografía en desarrollo utiliza cartas de vuelo y cartas náuticas con un primer ejemplo de aplicación en el sendero Zaragoza-Madrid-Jaén-Málaga como primera propuesta de sendero intermodal, que en su caso extremo, frente a una subida desproporcionada del mar, daría servicio como corredor migratorio de más o menos alcance. Una metáfora que resalta la importancia de las costas y la predominancia en su colonización.

Un sendero que se completa el *hyperloop* con la infraestructura verde necesaria para rediseñar las franjas de superficie donde la repoblación vegetal es el progreso traído. Donde hay circulación, hay energía, y aplicando el pensamiento inverso, donde hay energía, hay agua.

El carácter de reversibilidad es imprescindible.



Figura 6. ADAPT@ Fuente: www Elena Turrado. & Figura 7. Objetivos de desarrollo sostenible. Fuente: www. UN.

Los estados de cotidianidad, precaución y emergencia son nuestro día a día y la posibilidad de conectar dos islas muy distantes en poco tiempo es un fenómeno contemporáneo. La dualidad analógico-digital quieren converger en el movimiento de distintas velocidades y buscar los nodos de población existente para su conectividad material e intangible. La señalización de la ruta no supone una brecha en el paisaje sino un efecto ambivalente de conexión de relaciones personales en el campo de la operatividad que debe revertir en su regeneración del medio que toma prestado.

Leyendo desde el epicentro de las ciudades enfila el collar de perlas un transporte instantáneo. Muchas velocidades diferentes, alternativas de recorrido, pero infraestructuras para la seguridad y la polinización verde a la velocidad ansiada de la información. La densidad materializada con ejemplares que mantengan la masa arbórea suficiente como barrera abierta de búsqueda de la condensación a favor de las condiciones climáticas y acompañando a la naturaleza en su proliferación natural y soportada. Acciones de densificación biocéntrica como ser vivo perteneciente al ecosistema.

Al cambiar la técnica, cambiará el resultado, pero la perspectiva forzada abrirá un complicado paisaje horizontal urbano tan necesario para la relajación mental.

Mediante cartografías diversas, el análisis del medio es la base de un manto tecnológico que actúa de manera multipolar. La relación entre tecnología y naturaleza es el discurso. Un proyecto que da soluciones relacionadas con la salud y el confort de las personas, adaptándose a las necesidades medioambientales actuales e interviniendo en los edificios ante el Cambio Climático y el COVID-19.

MEDIDA DE MAPAS DE POLUCIÓN ATMOSFÉRICA MEDIANTE UNA FLOTA DE PATINETES ELÉCTRICOS COMPARTIDOS

Gerard Alemany Zahonero, Operations & Data Engineer, Reby Rides
Cristina Castillo Cerdà, Co-founder & Expansion Manager, Reby Rides
Ricard Comas Xancó, Hardware & Firmware Engineer, Reby Rides
Joan Monge Tomàs, Hardware & Firmware Manager, Reby Rides
Eduard Alarcón Cot, Prof., UPC
Carles Araguz López, Dr., UPC

Resumen: En la actualidad, las ciudades requieren de nuevos modos de transporte sostenibles que ayuden a mejorar la calidad del aire y, en consecuencia, la calidad de vida de sus ciudadanos. Por otra parte, estas ciudades tienen muchas limitaciones a la hora de conocer la contaminación en ciertas zonas donde no disponen de la instrumentación de medición necesaria. En este sentido nace este proyecto, que promueve la movilidad sostenible a partir de una flota de patinetes eléctricos de uso compartido y a su vez recoge datos en tiempo real de la contaminación atmosférica durante todo el trayecto. A partir de estos datos, los ayuntamientos pueden conocer al detalle la calidad del aire en su ciudad y tomar las decisiones necesarias para reducir la contaminación en ciertas zonas, así como informar a sus ciudadanos cuando se produzcan episodios de alta contaminación. Además, los usuarios que se desplacen en patinete por la ciudad pueden conocer la ruta menos contaminada que les lleve a su destino. Esta herramienta permite reducir la densidad de tráfico en ciertas zonas de alta contaminación y al mismo tiempo mejora la calidad del aire que respiran los usuarios.

Palabras clave: Movilidad Sostenible, Movilidad Urbana, Movilidad Eléctrica Compartida, IoT, Contaminación Atmosférica, Calidad del Aire, Contaminación, Sostenibilidad, Smart Cities, Sharing

INTRODUCCIÓN

Actualmente, son muchas las ciudades europeas que superan los límites de contaminación establecidos por la Unión Europea y la OMS [1]. Por ese motivo, muchos ayuntamientos están promoviendo planes de movilidad sostenible que ayuden a reducir la densidad de vehículos contaminantes con el objetivo de mejorar la calidad del aire en sus ciudades.

Además, muchas de estas ciudades no disponen de una red de vigilancia y medición de la contaminación atmosférica en condiciones. En general, la infraestructura de medición está compuesta por un reducido número de estaciones fijas, instaladas en puntos estratégicos de la ciudad donde interesa conocer los niveles de contaminación asociados a ciertos factores como el tráfico y la industria. En consecuencia, es imposible conocer con exactitud la calidad del aire en las zonas donde no existen estaciones de medición.

Existen iniciativas a nivel municipal para aumentar la red de sensores de medición en la ciudad, aunque su implantación puede llegar a ser costosa y la información que aporta sigue teniendo un alcance local ya que los sensores están instalados en puntos fijos [2].

Con el objetivo de combatir estos dos problemas de raíz, nació este proyecto en colaboración con la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC). Por una parte, promueve un método de transporte sostenible y eficiente a partir de la flota de patinetes eléctricos compartidos de Reby. Por otra parte, con la ayuda de un sensor de contaminación integrado en el patinete, permite obtener datos en tiempo real en cualquier punto de la ciudad por donde circule el vehículo. A diferencia del modelo actual, el despliegue de sensores integrados en vehículos crea una red de sensorización móvil con la que es posible monitorizar zonas de la ciudad en la que nunca antes se habían recogido muestras de contaminación.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se desarrolla desde Reby en colaboración con la Universitat Politècnica de Catalunya, que aporta el conocimiento y la experiencia necesaria para implementar el sistema que se presenta a continuación.

En la primera versión del proyecto, se ha diseñado un hardware adaptado a los patinetes eléctricos con un sensor de contaminación integrado que mide de forma simultánea la concentración de dióxido de nitrógeno (NO₂) y monóxido de carbono (CO), dos de los contaminantes más dañinos y con más presencia en zonas urbanas. También incluye un módulo GPS que registra la posición exacta donde se realizan las muestras.

En la Figura 1 se muestra el diseño del hardware en el que está integrado el sensor.

En la figura 2 se muestra el patinete donde se han instalado los sensores, a través de una caja mecanizada de tal forma que permite la entrada de un flujo de aire constante, necesaria para realizar medidas de contaminación de forma precisa, minimizando la influencia de las condiciones medioambientales.

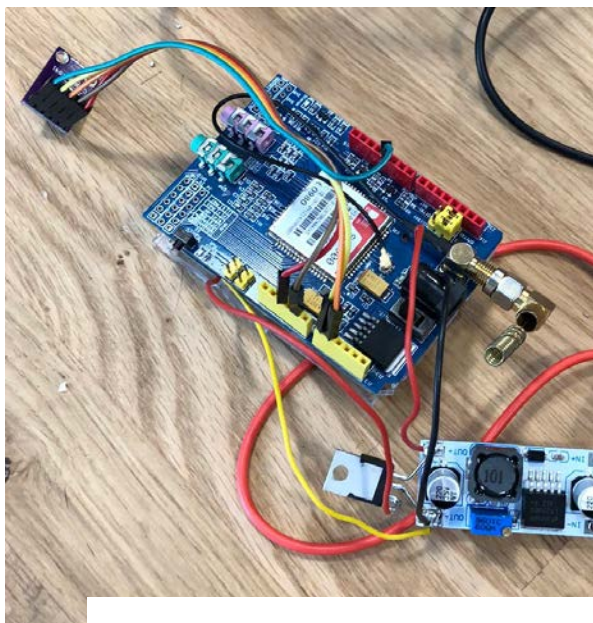


Figura 1. Diseño del hardware.



Figura 2. Integración en los patinetes.

La prueba se realizó con una flota de patinetes con sensores de contaminación, un proyecto innovador [2] y que está muy comprometida con la mejora del medio ambiente. En este sentido, el ayuntamiento ha instalado sensores por toda la ciudad para monitorizar el ruido, la ocupación de los parkings, el nivel de tráfico, el nivel de ocupación de los contenedores, las condiciones meteorológicas, etc. De esta forma, pueden conocer al detalle las necesidades de su ciudad y actuar en consecuencia.

En la primera fase del proyecto de Terrassa, se desplegará una flota de 20 patinetes con sensores de contaminación. Estos patinetes se repartirán por diferentes puntos de la ciudad y se irán redistribuyendo de forma uniforme en función del movimiento orgánico de los usuarios que lo usen para sus trayectos intraurbanos.

A partir de los resultados obtenidos durante la primera fase, se pueden estudiar los patrones de movilidad de los ciudadanos para conocer qué zonas son las más concurridas, en qué zonas los usuarios suelen iniciar o acabar sus trayectos para determinar el número óptimo de vehículos con sensores necesarios para poder obtener información relevante sobre la calidad del aire en todo el municipio.

En la Figura 3 se muestran los sensores existentes en Terrassa, integrados en la Plataforma Sentilo [3].

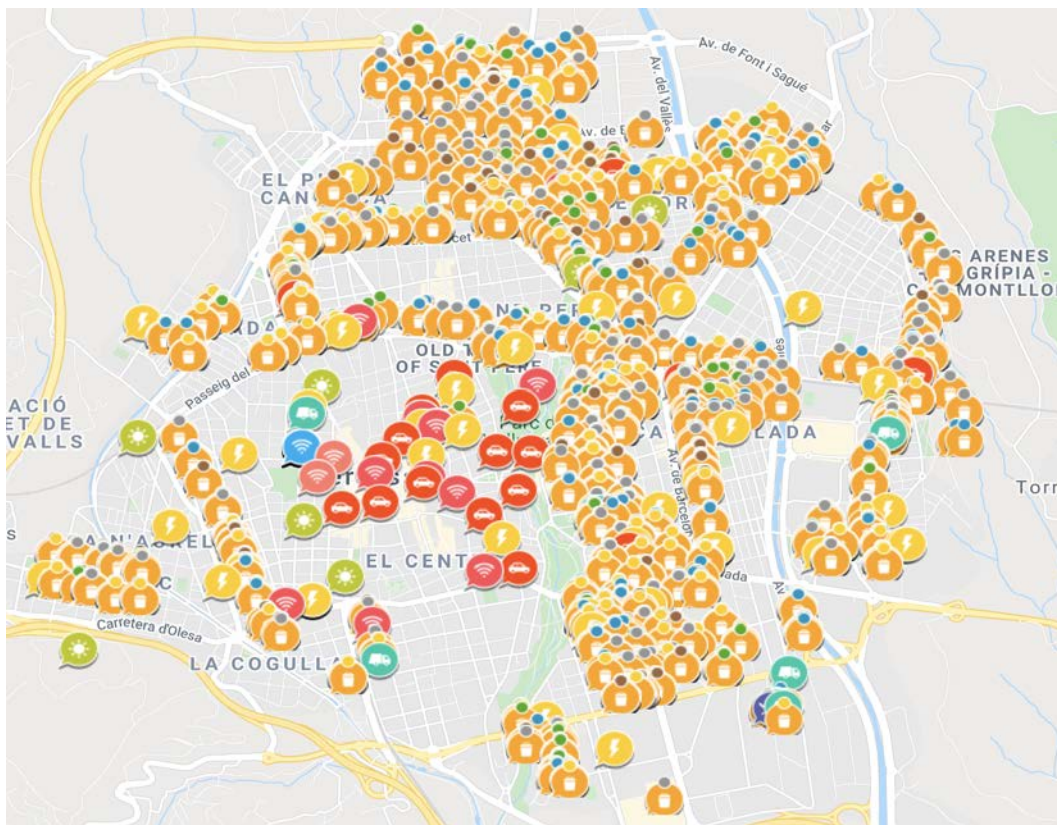


Figura 3. Sensores instalados en la ciudad de Terrassa.

METODOLOGÍA

A continuación, se describen los pasos llevados a cabo durante el proyecto con el objetivo de proveer al ayuntamiento de la información necesaria sobre la calidad del aire de la ciudad, así como para recomendar a los usuarios que usen los patinetes eléctricos, cuál es la ruta menos contaminada por la que pueden llegar a su destino.

En primer lugar, es importante remarcar que los sensores recogen muestras de contaminación de forma constante. Estas muestras son enviadas a nuestros servidores cada 5 segundos (si los patinetes están en movimiento) o cada 30 segundos (en caso de que los patinetes estén aparcados). La información enviada en cada muestra contiene los siguientes campos:

- Concentración de NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- Concentración de CO (mg/m^3)
- Coordenadas GPS (longitud, latitud)
- Momento en el que se ha tomado la muestra

La alta frecuencia de envío de muestras permite obtener, para cada patinete, una cantidad de entre 120 y 720 muestras/hora. Este gran volumen de datos nos permite tener mucha información en tiempo real sobre la contaminación en distintos puntos de la ciudad.

A través de herramientas de análisis y procesado de datos espaciales (GIS), se agrupan las muestras recibidas en cada una de las zonas en las que se ha dividido la ciudad y se calcula el promedio para cada uno de los contaminantes mencionados anteriormente. A nivel visual, este método permite distinguir claramente la diferencia de calidad del aire entre dos zonas muy cercanas. A modo de ejemplo, en la Figura 4 se muestra una simulación realizada en la ciudad de Barcelona, en la que se puede apreciar que en el centro se concentran las zonas de mayor contaminación. En la Figura 5 se observa la diferencia de concentración media entre zonas contiguas.

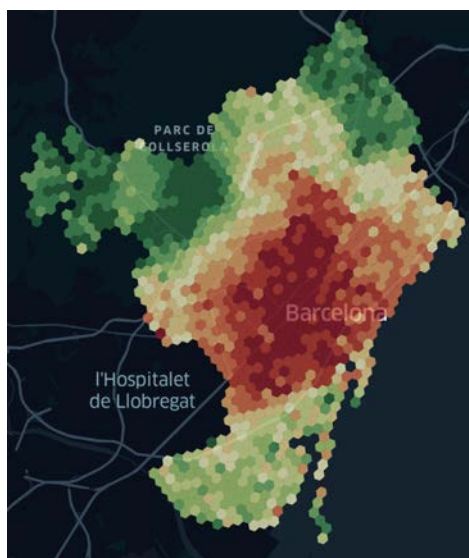


Figura 4. Contaminación en Barcelona.

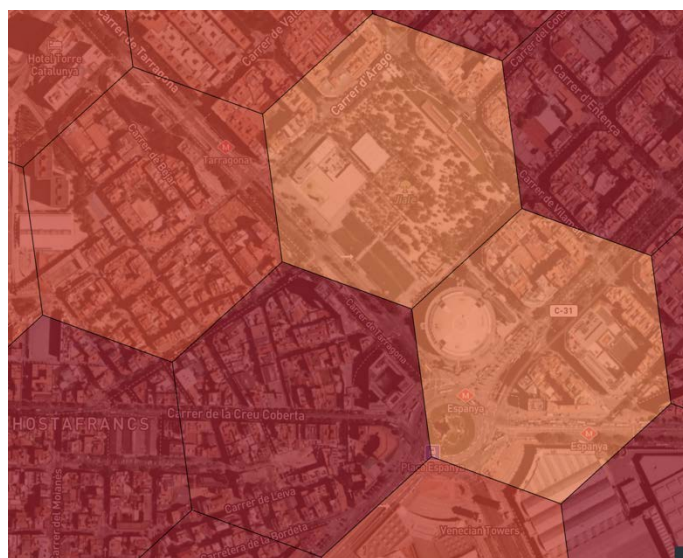


Figura 5. Contaminación en zonas contiguas.

La gran cantidad de datos procesados y la metodología llevada a cabo durante el análisis permite asignar la contaminación de cada zona a nivel de calle. De esta manera, el ayuntamiento puede conocer la calidad del aire en cada una de las calles de su ciudad y tomar decisiones en consecuencia. Esta información puede ser de gran utilidad a la hora de hacer planificación urbanística. Por ejemplo, si se detecta que ciertas calles superan los límites de contaminación establecidos, se puede reducir el número de carriles de circulación para coches, ampliar las aceras para favorecer el paso de viandantes o bien ampliar la red de carril bici.

En la Figura 6 se observa la concentración a nivel de calle para la simulación realizada en la ciudad de Barcelona.



Figura 6. Niveles de contaminación en las calles de Barcelona.

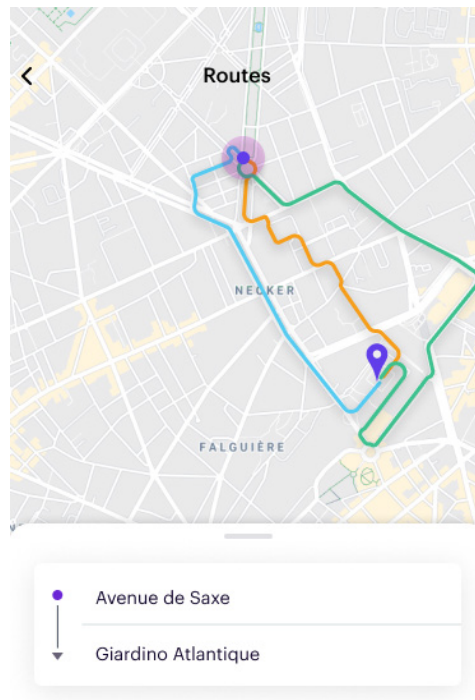


Figura 7. Ruta menos contaminada (verde).

Por último, la información de los niveles de contaminación a nivel de calle también puede ser de gran utilidad para los ciudadanos. Por una parte, permite recomendar a los usuarios de la aplicación de Reby cuál es la ruta menos contaminada que les lleva a su destino (ver Figura 7) y por otra parte, a nivel de ciudad, permite a los ayuntamientos informar a sus ciudadanos de qué zonas deberían evitar a ciertas horas para minimizar su exposición a altos niveles de contaminación.

En la Figura 7 se muestra los distintos tipos de ruta ofrecidos a los usuarios de Reby, donde la ruta verde es la ruta menos contaminada, la ruta azul es la más rápida y la ruta naranja es la más segura (sólo a través de carriles bici y zonas ciclables).

RESULTADOS

La fecha prevista para el inicio de la prueba piloto en la ciudad de Terrassa es en Julio de 2020, por lo que los resultados que se presentan son a nivel cualitativo, obtenidos a través de la simulación realizada para diferentes ciudades europeas.

Los resultados están descritos en la sección Metodología en la que se ha descrito el proceso de recogida de datos, procesado, análisis, visualización y obtención de rutas menos contaminadas.

CONCLUSIONES

Las conclusiones que hemos podido obtener durante el diseño y preparación del proyecto son las siguientes:

- La red actual de medida de la contaminación en la mayoría de ciudades es insuficiente, por lo que es necesario impulsar una mejora a través de una red de sensores móviles de bajo coste.
- Los niveles de contaminación afectan a la calidad de vida de los ciudadanos, por eso es importante promover métodos de transporte sostenibles que mejoren la conectividad del transporte público y minimicen el uso del transporte privado.
- Recientes estudios científicos, centrados en ciudades europeas y americanas, acreditan la existencia de una relación directamente proporcional entre niveles de contaminación y ratio de mortalidad por COVID-19 [4].
- El alto volumen de datos obtenidos durante el proyecto puede tener un gran impacto en la toma de decisiones de los ayuntamientos así como en el día a día de sus ciudadanos.
- A partir de la recogida de datos de contaminación en una ciudad durante un período prolongado de tiempo mediante un sistema como el descrito, se pueden mejorar de forma notable los sistemas de predicción de contaminación usados actualmente.

REFERENCIAS

- [1] El Confidencial. 12 ciudades españolas rebasan los límites de contaminación establecidos por la OMS.
- [2] https://www.elconfidencial.com/tecnologia/ciencia/2019-11-29/ciudades-espanolas-contaminacion-oms_2358840/
- [3] Smart Lighting: Terrassa contará con 1,25 M€ para la instalación sensores en 150 edificios de la ciudad.
- [4] <https://smart-lighting.es/terrassa-contara-125-me-la-instalacion-sensores-150-edificios-la-ciudad/>
- [5] Plataforma Sentilo en Terrassa: <http://sentilo.terrassa.cat/sentilo-catalog-web/component/map>
- [6] Wu, X., Nethery, R., Sabath, B., Braun, D., Dominici, F., 2020, Exposure to Air Pollution and COVID-19 Mortality in the United States, Department of Biostatistics, Harvard T.H. Chan School of Public Health, Boston.

NUEVAS TECNOLOGÍAS DE RECOGIDA, TRANSPORTE Y GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA INTEGRACIÓN DE LA CIUDAD DE ZAMORA COMO SMART CITY

Evelio Teijón López-Zuazo, Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Universidad de Salamanca
Luis Damián Ramos Pereira, Arquitecto Técnico, Universidad de Salamanca

Resumen: Las ciudades inteligentes, mediante tecnologías sostenibles, mejoran el día a día de sus habitantes. Es una contribución a la erradicación de la pobreza mediante el desarrollo de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). En la Smart City deben configurarse servicios urbanos, como el de la Gestión de Residuos, priorizando las relaciones entre sus habitantes, gestores y administraciones competentes. Así, la gestión de RSU en una Smart City debe conseguir, con la participación ciudadana, un servicio limpio, eficaz y silencioso con un elevado reciclaje. Esta investigación define los elementos necesarios para conseguir una adecuada gestión de los residuos sólidos urbanos (RSU) en un entorno urbano, particularizándose a la Ciudad de Zamora como Smart City, núcleo de tamaño medio con señas de identidad y valores propios de gran valor patrimonial e histórico.

Palabras clave: Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), Residuos Sólidos Urbanos (RSU), Servicios Públicos 4.0, Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC)

INTRODUCCIÓN

La nueva agenda mundial para el desarrollo sostenible 2030 busca la erradicación de la pobreza mediante 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) como puede observarse en la figura 1. Como objetivos específicos propios de las buenas prácticas y de sostenibilidad específicas a las Ciudades Inteligentes pueden citarse el ODS 11 Ciudades y comunidades sostenibles y el ODS 12 Producción y consumo responsables.



Figura 1. Lista de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Agenda 2030 (ONU).

Por tanto, lograr ciudades inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles pasa por garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles, inherentemente adheridas a un sistema de Gestión Integral de Residuos que no facilite solamente la correcta gestión medioambiental de residuo desde su depósito, sino que además incluya iniciativas de gobernanza encaminadas a la conciencia a la población de una economía circular basada en la reutilización y reciclaje.

Planteamiento del problema

Existen tecnologías Habilitadoras digitales que han llevado a una nueva evolución. En la actualidad, sistemas informáticos y controladores de llenado de los contenedores permiten programar las operaciones de recogida eficientemente disminuyendo por tanto consumos y emisiones. Sin embargo, en una ciudad de tamaño medio como Zamora, con unos 63 000 habitantes actualmente, esta infraestructura supone un coste muy grande, muy difícil de asumir con los actuales mecanismos de financiación. Por tanto, esta investigación plantea efectuar un sistema de gestión de residuos realista que emprenda el éxito de la integración de la Ciudad de Zamora como Smart City.

Según datos recogidos de las organizaciones destinadas al reciclaje Ecoembes y Ecovidrio, cada habitante de la provincia de Zamora recicla al año de media 5.99 kg de envases, 13.32 kg de papel y cartón y 11.83 kg de vidrio. Esto suponen eficiencias en la recogida selectiva del 20% en envases, papel y cartón y del 37% en vidrio, valores muy alejados de las necesidades de reducción de impactos ambientales propios de la Ciudad Inteligente.

Objetivos

Proponer acciones de soporte que permitan aumentar la eficiencia de los sistemas de recogida y transporte de RSU de la Ciudad de Zamora, incorporándola al nivel de otras que desarrollaron campos de acción como el Plan Nacional de Ciudades Inteligentes.

Promover campañas ciudadanas, mediante el uso de datos abiertos públicos, de concienciación a los habitantes sobre el reciclaje de RSU en el entorno urbano de la Smart City, aumentando el conocimiento del reciclaje e implicándole en los procesos de decisión en su incidencia en la obtención de asentamientos humanos más sostenibles.

ANTECEDENTES

La Ciudad de Zamora cuenta en el Barrio Antiguo de la Ciudad, buscando minimizar el impacto visual en una zona de gran valor cultural y patrimonial, contenedores soterrados. Éstos cuentan con una plataforma hidráulica con capacidad de soporte de 2 a 4 contenedores de 1 100 litros de capacidad. La recogida selectiva tiene una frecuencia mensual, lo que puede provocar en zonas con mayor producción de reciclaje que los contenedores superen su capacidad, con los consiguientes problemas de salud e higiene que supone el depósito de estas fracciones en la acera.

El actual sistema de recogida mediante contenedores soterrados presenta elevados costes de mantenimiento y problemas en su limpieza e implantación de tecnologías habilitadoras para su control y automatización. El sistema hidráulico produce elevados niveles de contaminación sonora, además de bajos rendimiento en los equipos de recogida, lo que repercute en los objetivos de una movilidad eficiente y sostenible que suponen características principales de la Ciudad Inteligente. Los RSU y lixiviados depositados al fondo de los recipientes no pueden limpiarse por completo, lo que conlleva a problemas sanitarios de higiene y olores.

Marco teórico

Smart City aquellas ciudades en las que mediante la comunicación y difusión se alcanzan elevadas eficiencias en reciclaje. Cada habitante tiene muy claro el uso correcto de contenedores por código de colores, que residuos por su carácter tóxico y peligroso deben entregarse en un Punto Limpio e incluso utiliza cuando es necesario otros servicios especiales como la eliminación de residuos en hogares con enfermos o en cuarentena por COVID 19, recogida de voluminosos, cenizas, animales muertos, pintadas vandálicas, etc. Sólo así se alcanzan los objetivos de confort, eficiencia y sostenibilidad ambiental propios de las Ciudades Inteligentes.

DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La prestación de servicios de gestión de RSU eficientes debe efectuarse desde pequeñas propuestas como la eliminación de contenedores soterrados y señalización de las zonas de depósito de residuos.

La vida útil de los contenedores soterrados puede estimarse de 10 años, con costosas operaciones de mantenimiento que pueden provocar el cambio total de la infraestructura sometida a un elevado ataque químico de sus materiales componentes por la propia naturaleza de los RSU y sus lixiviados.

METODOLOGÍA

El diseño de ubicación de los contenedores se ha efectuado teniendo en cuenta con criterios sostenibles asociados a la producción específica y el factor comodidad:

- 1 contenedor de fracción resto (desechos en general) con 3.200 litros de capacidad cada 150 habitantes. Puede aumentarse esta proporción si se clasifica también el contenedor destinado a materia orgánica.
- 3 contenedores de recogida selectiva (plástico y envases, papel y cartón, vidrio) con 2.200 litros de capacidad por cada 300 habitantes.
- La máxima distancia a recorrer por ciudadano desde su vivienda hasta el contenedor sea de 100 metros para resto y de 200 metros para selectiva.

Sensores telemáticos en los contenedores pueden facilitar el grado de llenado y por tanto la utilización de los mismos. La habilitación por la Administración en compra pública innovadora de aplicaciones 5G que faciliten de forma inmediata al usuario, por su geolocalización, los contenedores disponibles con mayor factor de comodidad. Los nuevos contenedores sostenibles deben estar preparados para la carga lateral telescópica por los vehículos de recogida, que es la eficiente actualmente. El moderno diseño actual, como puede observarse en la Figura 2, contempla su correspondiente tapa según el tipo de residuo que reciba. Es muy importante facilitar el uso a personas con discapacidad mediante el uso de pedal y maneta manual, así como la reducción de la altura de carga. Deberá estar debidamente serigrafiado, incluyendo una placa de relieve en Braille para facilitar el uso correcto a personas invidentes. La ergonomía pasa a ser la razón fundamental del diseño, además de una estética acorde a su implantación en ciudades con gran valor patrimonial e histórico.



Figura 2. Línea moderna de contenedores ergonómicos para la fracción resto.

En el año 2017 Zamora cuenta con 63.217 habitantes, siguiendo un modelo decreciente de la población desde el año 2008 con una población máxima de 66.672 habitantes censados. Es por esto razón de más que la prestación de servicios propios de los territorios inteligentes deben considerarse factores claves para evitar descensos en la demografía. Por tanto, pensando en la Ciudad de Zamora como plataforma de Servicios Públicos 4.0 los servicios prestacionales de la recogida de residuos se han considerado para una población de proyecto de 67.000 habitantes.

La Ciudad de Zamora es un ejemplo de otras poblaciones de Castilla y León con un núcleo central de gran valor patrimonial. La profusión de calles peatonales y estrechas dificulta enormemente los servicios de recogida. Esta investigación propone la eliminación de los contenedores soterrados en la zona monumental, estableciéndose un sistema de transporte individualizado de contenedores con vehículos medianos dotados de pluma. La colocación de los contenedores ergonómicos de bajo impacto visual será en unas horas concretas de la tarde con la posterior recogida nocturna del contenedor a efectos de transporte a la Planta de Transferencia y posterior evacuación al Centro de Tratamiento de Residuos en la C-527 Carretera de Fermoselle.

La eliminación total del sistema soterrado supone la demolición total de la infraestructura, posible relleno y recuperación para el ciudadano adaptación a las características del planeamiento urbano municipal. En este sentido, pueden ser zonas, por el vaciado en el que se encuentran, óptimas para la implantación de puntos que faciliten al ciudadano nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC). En cualquier caso, son zonas a recuperar al ciudadano en entornos de gran valor por lo que deberán dotarse de mobiliario urbano que faciliten su integración y valoricen nuevamente el emplazamiento para el peatón como son bancos, jardineras, bolardos, etc.

RESULTADOS

Se ha detectado que la eliminación de contenedores soterrados en la Smart City requiere la necesidad de implantar nuevas tecnologías TIC. Estas zonas deberán estar debidamente señalizadas y balizadas. La reposición de pavimento puede aprovecharse para efectuar la diferenciación de esta zona, facilitando con el cambio de textura el mismo a las personas con movilidad reducida.

Las TIC pueden implantarse mediante banderolas con paneles indicativos del grado de cada residuo recogido en el punto correspondiente con el horario y frecuencia de recogida. Además, puede aprovecharse el perfil de sustentación para dispositivo de recogida de diferentes tipos de pilas.

Buscando minimizar los impactos ambientales, la Compra Pública Innovadora deberá implementar la compra de contenedores fabricados con materiales 100% reciclables. En cuanto a las normas técnicas, las especificaciones técnicas de compra de las diferentes administraciones deberán cumplir con la Norma Española UNE-EN 12574-1.

Datos obtenidos

El Plan Integral de Residuos de Castilla y León estima una producción específica para la provincia de Zamora de 0.98 kg/habitante día(d). Aplicado a la Ciudad de Zamora, se obtiene una producción de 65.4 t/d. La bolsa tipo presenta una composición potencial para los RSU con una fracción resto del 59% en peso, 21% papel y cartón, 11% de envases, y un 9% de vidrio. Como objetivo de la eficiencia de recogida, dentro de los servicios públicos 4.0, se han marcado unos porcentajes de reciclaje del 50% para la recogida de envases y papel y cartón y del 80% para la recogida de vidrio. La estimación de producciones efectuada en la investigación se ha recogido en la Tabla I.

| fracción | producción unitaria media (t / hb año) | producción total punta (t/ hb año) |
|----------------|--|------------------------------------|
| resto | 0.274 | 29 305.120 |
| envases | 0.197 | 2 360.82 |
| papel y cartón | 0.376 | 4 507.39 |
| vidrio | 0.258 | 3 090.77 |

Tabla I. Estimación de producciones de RSU por fracciones en la Ciudad de Zamora como Smart City.

Recogida y transporte

Según lo establecido anteriormente para los servicios prestacionales de recogida de RSU en las ciudades inteligentes, este estudio propone 2 tipos de sistema de recogida y transporte:

- En la zona correspondiente al Barrio Antiguo de la Ciudad, la disposición y retirada de contenedores móviles mediante 20 vehículos ligeros tipo TCL-2 con brazo telescópico. Este elemento dispondrá de gran maniobrabilidad, con una capacidad de trabajar a una distancia de 2 metros desde el borde de la plataforma de carga.

En el resto de barrios, se dispondrá la recogida lateral automatizada con elementos telescópicos mediante vehículos pesados con 26 m³ de capacidad. Cada camión planificará las rutas de transporte, marcándose como breakpoints la localización de los contenedores, como pueden observarse en la Figura 3. La aplicación de tecnologías 5G permitirá actualizar incidencias por tráfico, obras, cortes de suministro etc. a efectos de planificar el servicio urbano de recogida de la forma más eficiente para la Ciudad Inteligente sostenible.

La valoración de las operaciones correspondientes a la implantación del Servicio de Recogida y Transporte de RSU como Servicio Público 4.0 asciende a un importe aproximado anual de 2.700.000 €.

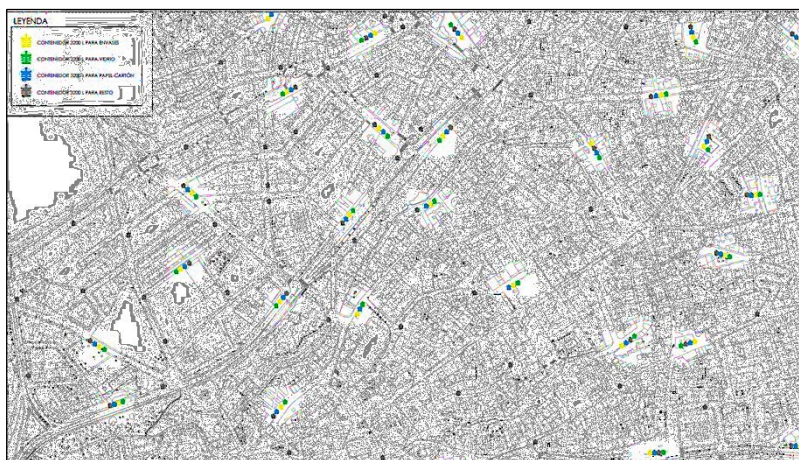


Figura 3. Nueva propuesta de contenedores en el Casco Antiguo de la Ciudad de Zamora.

DISCUSIÓN

La propuesta de eliminación de contenedores soterrados supone liberar espacio al ciudadano en la zona de mayor patrimonial de la ciudad, lo que supone la posibilidad de zonas para implantar nuevas Tecnologías Habilitadoras Digitales en el entorno de la Ciudad Inteligente.

La recogida de residuos en el Barrio Antiguo mediante vehículos medianos supone una disminución en los niveles totales de contaminación acústica en horario nocturno, si bien por el contrario supone un aumento del número de fuentes de emisión de presión sonora.

El servicio de comunicaciones del Servicio de Recogida de RSU, para que finalmente resulte un caso de éxito, necesitará de iniciativas de gobernanza de forma que internalice los costes adicionales respecto a un servicio tradicional con un elevado coste social.

CONCLUSIONES

El Servicio de Recogida y Transporte de residuos eficiente como un Servicio Público 4.0, pasa por la optimización de contenedores sostenibles, eliminación de soluciones soterradas, establecimiento de itinerarios mediante Tecnologías Habilitadoras Digitales tipo 5G.

Por otro lado, la inclusión definitiva de la Ciudad de Zamora como Smart City pasa por la mejora en el porcentaje de reciclaje, coordinación que debe realizarse a partir de la implantación de datos públicos de calidad promovidos por las administraciones implicadas a través de iniciativas de gobernanza.

REFERENCIAS

- J. Díaz & E. Teijón, 2018, Proyecto de Integración de la Ciudad de Zamora como Smart City. Escuela Politécnica Superior de Zamora, Universidad de Salamanca.
- Cartografía del Término Municipal de Zamora. Ayuntamiento de Zamora.
- Ley Estatal 22/2011, del 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Plan Regional de Ámbito Sectorial de Residuos Urbanos y Residuos de Envases de Castilla y León 2004-2010.
- Norma Española UNE-EN 12574-1 (2017). Contenedores fijos para residuos. Parte 1: Contenedores con capacidades hasta 10 000 l con tapas planas o abovedadas para dispositivos de elevación de tipo soporte giratorio, doble soporte giratorio o tipo manguitos. Dimensiones y diseño. Comité Técnico CTN 134 Gestión de residuos sólidos y asimilables urbanos, industriales y especiales. Asociación Española de Normalización AENOR.

DIGITALIZATION FOR SMART SERVICES

Carlos Pajares Ortiz, Director de Operaciones y Transformación digital, Thyssenkrupp Elevadores Iberia

Resumen: Hemos unido por un lado la experiencia y el conocimiento de un equipo de técnicos, por otro la tecnología digital disponible como el IoT, Machine Learning, Big Data, etc., para modificar los procesos propios del negocio, de manera que podamos ofrecer un servicio asistido inteligente. En este proceso, por una parte, se ha integrado la información que generan diferentes dispositivos, que monitorizan y recogen los datos de los ascensores, escaleras mecánicas y rampas, para procesarlos y enviarlos a la nube. Por otra parte, se ha digitalizado y automatizado la cadena de suministro y logística, desde la producción hasta la entrega, lo que permite el envío de los repuestos necesarios para cada una de las intervenciones al equipo de técnicos de la compañía, directamente a sus vehículos o a un punto de conveniencia acordado, facilitando la movilidad y evitando desplazamientos innecesarios.

Palabras clave: Machine Learning, IoT, Big Data, Logística, Movilidad

INNOVACIÓN DIGITAL AL SERVICIO DE LA MOVILIDAD URBANA

Los ascensores son el medio de transporte más usado y más seguro del mundo. Cada día 12 millones de ascensores desplazan a más de mil millones de personas en todo el mundo. Se trata de una industria de más de 44.000 millones de dólares al año.

Con los niveles de conectividad que hay en la actualidad, era absurdo que la industria de los elevadores se mantuviese al margen. Desde 2007 hay más dispositivos conectados y habilitados para Internet, tales como ordenadores de sobremesa y portátiles, teléfonos móviles, tabletas, que personas. Y esta tendencia continúa: en 2020 ya estarán conectados 50 mil millones de aparatos para 7,6 mil millones de personas; lo que significa, 6,58 unidades por persona.

Esto ha llevado a perseguir con más fuerza su visión: innovar y digitalizar la industria del ascensor para hacer de las ciudades los mejores lugares para vivir. A raíz de ello, se ha apostado por la revolución en tecnología y transformar una industria en la que apenas ha habido cambios en más de 150 años. Para ello, se han desarrollado nuevos e innovadores productos con el fin de conseguir ese objetivo, llamando a esta transformación: Movilidad 4.0.

El proceso de digitalización va en dos líneas; la primera de ella, beneficiarse del IoT para sus productos incorporando en los ascensores sensores y dispositivos que mejoren el funcionamiento, y por otra parte la digitalización operativa de los procesos de negocio con el objetivo de ganar una mayor eficiencia y productividad, ofreciéndoles a los clientes un servicio mejorado que va desde la mayor disponibilidad de uso de su elevador hasta un mantenimiento predictivo del mismo.

Punto de partida

Explicamos brevemente el proceso tradicional para reparar un ascensor averiado con necesidad de un repuesto:

- El ascensor se avería, el cliente llama al Contact Center y el técnico acude a la instalación.
- Localiza la pieza que ha fallado y si puede la repara. Si no es posible repararla o está inservible, identifica la misma.
 - o Llama a su supervisor para que este, a través del catálogo de repuestos, realice el pedido correspondiente.
 - o Una vez realizado el mismo, se tramita en el almacén central y se envía al almacén de la delegación.
 - o Una vez allí, se localiza al técnico para que se desplace a la delegación y recoja el repuesto correspondiente.
 - o El técnico acudirá a la instalación para cambiar la pieza averiada y dejar la instalación en marcha.
 - o Para realizar todo este proceso se requiere un tiempo considerable, puesto que es bastante “pesado”.

Pero, ¿qué les parecería cambiar la forma en que se presta el servicio a los clientes y centrarse realmente en un servicio de excelencia hacia el cliente y que lo percibiera?

¿Qué pasaría si ...

- ... el técnico de mantenimiento pudiera pedir piezas de repuesto a través de un catálogo de repuestos en una aplicación y las piezas de repuesto pudieran llegar a un punto de entrega previamente acordado?
- ... aún más, que el técnico pudiera saber cuándo podría estar disponible el repuesto?

¿Qué pasaría si ...

- ... el técnico pudiera tener soporte online para solucionar averías?

- ... el sistema pudiera saber cuál será el próximo componente a sustituir y, de este modo cambiarlo por adelantado?

¿Qué pasaría si ...

- ... el sistema pudiera confirmar de antemano el pedido de repuestos automáticamente, enviar una alerta al dispositivo móvil del técnico y, de este modo, el técnico pudiera recoger el repuesto en el punto de entrega convenido y evitar la avería?
- ...existiera un sistema de planificación de la demanda automatizada que aprenda del histórico, me envíe los repuestos sin que yo los tenga que pedir?

Soluciones aplicadas

En nuestra compañía ha sido posible gracias a la transformación digital de los servicios, a través de los proyectos llamados Spare Parts Business Excellence (SPBE), de MAX, sistema de mantenimiento predictivo y DataEvo (programa de movilidad para el equipo técnico)

La digitalización ha sido esencial para la integración de todas las operaciones propias del negocio de servicios. Todas las operaciones están trazadas e integradas en los sistemas, formando del entorno digital y aprovechándose de las ventajas que nos ofrece el IoT. Todo está relacionado, conectado y secuenciado debidamente. Gracias al BIG DATA se aplica el proceso o procedimiento adecuado en cada momento en función de unas necesidades concretas y una vez tratados los datos.

La clave principal reside en la conexión inteligente de los diferentes datos y sistemas, de manera que se puedan aplicar los algoritmos adecuados; eso es Internet de las Cosas (IoT) y Machine Learning (ML).

En el negocio de servicios en el sector de la elevación para completar este proceso, es imprescindible ejecutar el mantenimiento predictivo. El objetivo último es eliminar casi por completo el mantenimiento correctivo. Este tipo de mantenimiento correctivo no será necesario, puesto que gracias al dispositivo IoT instalado en el ascensor, se ha anticipado cualquier avería que pudiera ocurrir en los sistemas y el ascensor estará siempre en servicio y en condiciones de funcionar.



Figura 1. ¿Cómo aprende el sistema de mantenimiento predictivo?.

El objetivo de lograr una mejora continua en la prevención de fallos ha llevado a la compañía a desarrollar un dispositivo basado en el IoT como primera solución de mantenimiento predictivo para ascensores y escaleras mecánicas, que combina Big data, cloud computing y machine learning, para consolidar todos los datos sobre los ascensores y escaleras y reducir el tiempo de inactividad del ascensor a la mitad, lo que conlleva un aumento significativo en la disponibilidad y eficiencia de las ciudades.

Con nuestro dispositivo desarrollado internamente y que se vale de IoT, los ascensores están conectados a Azure, la nube de Microsoft, lo que permite un control preciso de todas las funciones, como la velocidad de funcionamiento,

los mecanismos de las puertas, los viajes realizados. Todos los datos son analizados a través de un algoritmo único que envía diagnósticos precisos directamente al técnico; a su herramienta de movilidad. De esta manera, convierte en realidad que un ascensor pueda "contarle" sus necesidades reales a los técnicos de mantenimiento y advierta de aquello que funciona fuera de unos patrones establecidos.

A través del machine learning, el dispositivo es capaz de predecir los problemas que podrían aparecer en el ascensor, antes de que estos ocurran y avisará de la necesidad de sustituir sus piezas y componentes antes de que termine su ciclo de vida. Además, con esta información, los clientes pueden comprobar el estado del ascensor con total comodidad y transparencia, permitiéndoles planificar con suficiente antelación las reparaciones necesarias.

El proyecto se completa gracias a la conectividad de los ascensores con las operaciones, lo que permite que los técnicos de mantenimiento conozcan en tiempo real el estado de las instalaciones a las que deben atender. El dispositivo IoT forma parte los procesos de Industria 4.0 al realizar transformación digital sobre una maquina activa.

Planificación y automatización de la cadena de suministro

Otro aspecto crucial en la gestión integrada de los servicios es la planificación de los repuestos para tenerlos disponibles en el momento necesario y en el lugar preciso. Para ello, es imprescindible la centralización de la gestión de los repuestos y disponer de una demanda fiable y planificada.

¿Cómo funciona?

Toda la cadena de suministro se activa en el SBC (Spare Business Center) almacén central y torre de control, donde el equipo responsable de planificar los inventarios para el próximo mes se ayuda de la herramienta de demanda planificada (Prophet), una herramienta de análisis automatizado de la demanda, configurando la lista de repuestos necesaria para cada técnico en función de su consumo y de la tecnología de los aparatos en su ruta habitual.



Figura 2. Preparación de envío de repuestos.

En base a esta previsión, los operarios del almacén incluyen todos los materiales necesarios en un contenedor de reparto ("tote"), etiquetado con un código QR y lo envían directamente a un punto de conveniencia designado por el propio técnico. Un mensaje de móvil le alerta de que ya lo tiene disponible. Cuando lo recoge, solo tiene que escanear el código QR y todos los materiales enviados se añaden directamente a su inventario digital.

De este modo, cuando el técnico llega a un ascensor averiado instala las piezas, previamente escaneadas con su aplicación de movilidad, DataEVO, y estas se restan automáticamente de su inventario. La información sobre los repuestos consumidos es procesada y analizada por el equipo de planificación del Spare Business Center (SBC) que reconfigura dinámicamente las necesidades en función de la demanda, mejorando así las previsiones futuras.

La compañía es pionera en enviar los pedidos de reposición automáticamente al equipo de técnicos de mantenimiento, esto significa aproximadamente multiplicar por 4 el volumen de gestión anterior en Spare Business Center, pero reducir la gestión en las delegaciones y, por lo tanto, minimizar los errores.

Para ello, cuenta con un nuevo espacio logístico de más de 6.000 m² situado en San Fernando de Henares, uno de los principales ejes logísticos de Madrid, donde se encuentran todos los operadores logísticos.

El centro logístico está equipado con la última tecnología. Las referencias quedan repartidas en diferentes zonas según su tamaño y el ABC de movimientos, haciendo que las referencias de mayor rotación queden más cerca de la zona de expediciones. Dentro de esta distribución, una parte esencial es el almacén automático, que se ubica en el eje central de la instalación y que tiene una capacidad para almacenar más de 9.000 referencias. Este almacén automático está dotado con un transelevador viaspeed con la última tecnología que permite velocidades de 6m/s en traslación y 3 m/s en elevación, a la vez de estar dotado de un sistema de recuperación de energía en la frenada, que se entrega de nuevo al motor, cuando este lo demanda.

En uno de los laterales del almacén automático quedan expuestas las 305 referencias de mayor rotación en un sistema pick by light. Estas referencias son alimentadas directamente por el transelevador. El picking del resto de referencias se realiza en la cabecera del sistema automático mediante un sistema put to light, o en el almacén convencional mediante carretilla recoge pedidos.

Para reagrupar las piezas pertenecientes a un mismo pedido pero que proceden desde diferentes áreas del almacén, se ha previsto un sistema tipo "sorter" que hace llegar las diferentes piezas en el orden correcto a un puesto de consolidación, donde un operario prepara el pedido para su envío.

En los casos en que sea necesario, se realizará una segunda consolidación de pedido con los materiales extra dimensionales procedentes de las áreas manuales del almacén.

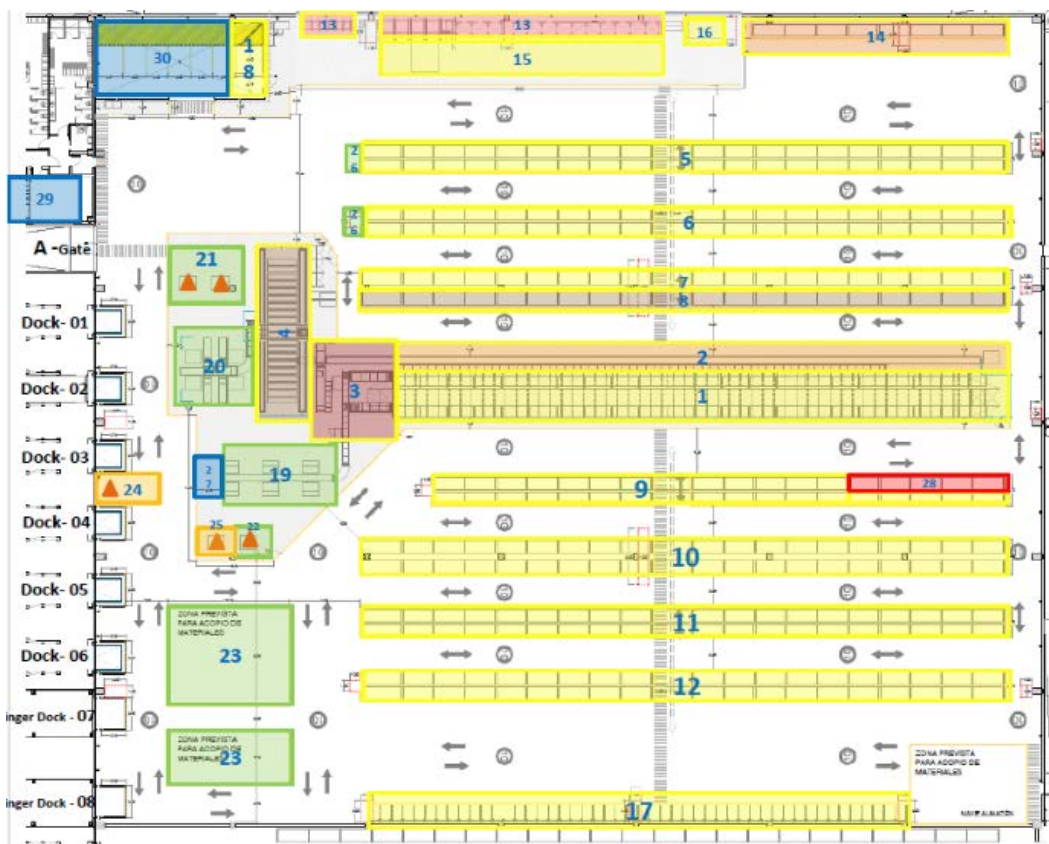


Figura 3. Distribución del espacio en Almacén San Fernando.

Todos los procesos dentro del almacén, desde la recepción, el chequeo de peso y dimensiones con un “cubiscan”, así como el registro del nuevo código si no existiera previamente, ubicación de la mercancía, picking, consolidación de pedidos y preparación para su envío, están controlados por un Software específico de gestión de almacenes, que está 100 % integrado con el ERP del nivel superior: SAP.

Minimizamos los tiempos de espera y maximizamos el uso de los ascensores (disponibilidad cercana al 100%), gracias al mantenimiento predictivo y la disponibilidad de los repuestos necesarios antes de que el ascensor se averíe.

El proyecto SPBE (Spare Parts Business Excellence) nos da una idea de la transversalidad necesaria en los procesos de la Transformación Digital.

Beneficios obtenidos

La puesta en marcha de todo este conjunto de medidas ha supuesto en primer lugar, un aumento de la disponibilidad de los ascensores que la compañía tiene en su cartera de mantenimiento, lo que redundará en la satisfacción de nuestro cliente. Según las encuestas del NPS más de un tercio de nuestros clientes también son nuestros promotores.

El proceso de centralización y automatización del almacén ha permitido que la compañía pueda optimizar el stock del almacén y realizar su redistribución de los repuestos geográficamente en función de las necesidades de sus técnicos de mantenimiento. Este hecho significa que progresivamente se está produciendo una reducción del nivel de stock de la compañía de hasta un 30%. A ello se añade una constante optimización en todos los acopios de la compañía. El análisis de los Big Data, permiten a la compañía anticipar la compra de los materiales necesarios para el mantenimiento de instalaciones de elevación previendo cualquier rotura de stock y garantizando en un 98% la disponibilidad de ascensores y escaleras mecánicas. En este mismo sentido, el proceso de centralización y automatización ha incrementado el nivel de servicio a un 92%, medido en OTC (On time and Complete) de las expediciones de repuestos a los técnicos de mantenimiento. En definitiva, la compañía tiene una visibilidad y trazabilidad END to END en la cadena de suministro, lo que en cifras significa que se ha reducido un 30% en horas laborales dedicadas a los procesos para invertirlo en otras tareas de mayor valor añadido.

Desde el punto de vista de la sostenibilidad y cumpliendo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, el 50% del embalaje de los envíos de repuestos a los técnicos de mantenimiento de la compañía han sido sustituido por contenedores de reparto sostenibles y reutilizables. A ello se une que los envíos, tanto de reposición como de los repuestos urgentes se envían directamente al punto más conveniente para los técnicos de mantenimiento, lo que redundará en la reducción de 62 Tn de CO2 emitidas anualmente, en una flota de más de 1.700 vehículos, además de la disminución del tiempo necesario para desplazamiento mejorando la seguridad de las operaciones al reducirse las horas de conducción.

CONCLUSIÓN

Gracias a la transformación y digitalización de la compañía se consigue la excelencia en sus servicios y, por ende, la satisfacción de sus clientes debido a que los ascensores y escaleras mecánicas tienen una disponibilidad de un 98%, estando en continuo funcionamiento sin interrupciones.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a todo mi equipo por su implicación en este proyecto. Pero especialmente a Ignacio Perez Bermejo, David Jimenez Ortega y Abel Caja, responsables individuales de los distintos proyectos y ser capaces de integrar todos los procesos para que la Digitalización para Smart Services sea un éxito.

PROTOTIPO CIBELES: EL USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA FACILITAR EL ACCESO A LA INFORMACIÓN URBANÍSTICA

José María Boyano Sánchez, Subdirector Gral. de Innovación e Información Urbana, Ayuntamiento de Madrid
Jesús Cerezo Arillo, Jefe de Servicio de Integración de Procesos, Ayuntamiento de Madrid
Natalia Rodríguez Núñez-Milara, CEO, Saturno Labs

Resumen: La Subdirección General de Innovación e Información Urbana del Ayuntamiento de Madrid mantiene el Visualizador Urbanístico para el acceso telemático al Planeamiento y la Gestión Urbanística. Sus datos se cargan mediante un aplicativo propio desarrollado sobre infraestructura ArcGIS, la Plataforma Puerta de Alcalá. La integración de esta plataforma con el tramitador de expedientes y con el archivo electrónico garantiza la integridad y veracidad de la información difundida en Internet. La búsqueda de información mediante voz está sufriendo un crecimiento exponencial. Se entiende que su uso mejorará de manera significativa la experiencia de la comunicación entre la ciudadanía y la administración. A tal efecto se ha realizado una prueba de concepto para evaluar la aplicabilidad de técnicas de inteligencia artificial como la del procesamiento del lenguaje natural y la de machine learning para facilitar, a través de altavoces inteligentes y chatbots, el acceso a la información urbanística que publica el Ayuntamiento de Madrid.

Palabras clave: Información Urbanística, Inteligencia Artificial, Procesamiento Lenguaje Natural, Voz, Asistente Virtual, Transformación Digital

INTRODUCCIÓN

La Constitución de 1978 consagra en su título preliminar los principios de legalidad, jerarquía normativa y publicidad de las disposiciones normativas. Así mismo establece el urbanismo como competencia propia de las comunidades autónomas, a la par que garantiza la autonomía de los municipios.

De esta manera el planeamiento urbanístico se configura de una manera dual, siendo elaborado en la esfera municipal, pero sometido a la tutela de las comunidades autónomas. El planeamiento urbanístico tiene un carácter normativo, lo que obliga por tanto a su publicidad, y así se ha venido haciendo tradicionalmente.

Con el paulatino uso corporativo de los sistemas de información geográfica desde finales del siglo pasado, se ha logrado contar desde hace más de diez años con visores desplegados en Internet que permiten cumplir con la publicidad del planeamiento urbanístico de forma telemática.

En este sentido el Ayuntamiento de Madrid gestiona de forma interna la información de todo el planeamiento urbanístico que es de aplicación en el término municipal mediante la Plataforma Puerta de Alcalá, un aplicativo propio desarrollado sobre infraestructura ArcGIS. La integración de esta plataforma con el tramitador de expedientes y con el archivo electrónico garantiza la integridad y veracidad de la información que es difundida en Internet a través del Visor Urbanístico.

No obstante, los visores de este tipo plantean una complejidad de uso desde dos puntos de vista:

- por una parte estamos hablando de una información muy especializada, que generalmente requiere que la ciudadanía cuente con el asesoramiento de un profesional
- y por otra, incluso para aquellos que gozan de las habilidades tecnológicas suficientes y del conocimiento especializado necesario, el acceso a la información requiere un tiempo elevado de interacción con el ordenador, tableta o móvil.

Cualquier búsqueda parte del acceso a la aplicación para, bien navegando visualmente, bien a través del callejero, localizar el punto de interés. Una vez ubicado es posible obtener la información en sí, eligiendo entre los diferentes servicios de mapas que la contienen, cada uno de ellos con su leyenda y su formulario específico. El número de interacciones con la aplicación es alto y el tiempo, excesivo para los estándares que estamos acostumbrados a manejar hoy en día, con la potencia de los teléfonos que llevamos en nuestros bolsillos.

Y es que, precisamente a raíz de la alta penetración de los teléfonos inteligentes, los hábitos de la ciudadanía están cambiando y se ha producido un crecimiento exponencial del uso de servicios deslocalizados, lo que a su vez ha derivado en la búsqueda de la inmediatez en el acceso a la información. El sentimiento de frustración que genera la demora en el acceso o su inaccesibilidad marca negativamente la reputación de las administraciones.

En este contexto el Ayuntamiento de Madrid ha elaborado un estudio para analizar la viabilidad de alternativas que faciliten esta tarea a la ciudadanía, y conseguir mejorar de forma drástica los tiempos de obtención de la información.

EL PROTOTIPO CIBELES

Nace así el prototipo Cibeles, que busca un alineamiento tecnológico con la ciudadanía y la ruptura de la brecha digital existente en parte de la misma. Conseguir estos objetivos supondrá un acercamiento a la sociedad, que redundará en un sentimiento de afección hacia la administración, que la ciudadanía comenzará a percibir como algo propio, que le pertenece.



Figura 1. Marca del prototipo Cibeles.

La inteligencia artificial

Lo que desde otros ámbitos —el cine o la literatura— se nos ha presentado como inteligencia artificial, hace que no seamos conscientes de que esta tecnología está presente desde hace años en nuestros quehaceres habituales. Baste como ejemplo el empleo masivo que de ella hacen los teléfonos móviles actuales, en un gesto tan habitual como tomar una fotografía: un sistema entrenado detecta el rostro de todas las personas presentes en el objetivo y nos dibuja un cuadrado amarillo sobre cada uno de ellos.

La inteligencia artificial tiene muchos campos de actuación. Entre ellos, y a nuestros efectos, hay que destacar el hecho de que ha posibilitado el desarrollo de técnicas de Procesamiento del Lenguaje Natural. Esta tecnología también está presente en nuestros teléfonos móviles desde hace casi diez años a través de asistentes virtuales como Siri, Alexa o Cortana, entre otros.

La voz como herramienta para interactuar

Estudios recientes recogen que el 96% de la ciudadanía española tiene al menos un teléfono móvil, y de ellos un 87% son teléfonos inteligentes. El estudio sobre hábitos de uso pone de manifiesto que la navegación por Internet cada vez se hace de forma más habitual a través de dispositivos móviles, en detrimento del ordenador. Esta preferencia es todavía mayor cuando nos referimos a la búsqueda de información o al consumo de redes sociales. No es de extrañar, pues, que Google tenga previsto cambiar su algoritmo de posicionamiento en septiembre de este mismo año y únicamente vaya a tener en consideración el tráfico móvil de un sitio web.

Aunque las citadas tecnologías de procesamiento del lenguaje natural y de *machine learning* están cada vez más presentes en los teléfonos, sólo el 30% de usuarios las conoce y únicamente un 15% las utiliza, la mayoría de las veces para buscar información y realizar llamadas. No obstante, se está comprobando un crecimiento exponencial en las búsquedas por voz que hace presumir que para el final de 2020 se sitúen entorno a un 50%.

El empleo del lenguaje natural

El uso de la voz se traduce en una mejora significativa de la experiencia de búsqueda de información, dado que el procesamiento del lenguaje natural considera la pregunta completa y no sólo las palabras clave. Esta búsqueda semántica proporciona los resultados que se están buscando, eliminando los ineficaces.

Por encima de este mayor acierto conseguido en los resultados, el principal beneficio en las interacciones de la ciudadanía con la administración se debe precisamente al canal de la comunicación, ya que al tratarse del lenguaje natural resulta más fácilmente comprensible que cualquier otro interfaz informático. Si a esto, con lo que ya contábamos en la atención presencial, le añadimos que el servicio se puede prestar veinticuatro horas al día, siete días

a la semana, los trescientos sesenta y cinco días del año, y que es accesible desde cualquier punto del mundo en el que se tenga cobertura de datos, concluiremos que estamos ante la posibilidad de prestar unos servicios de información urbanística como nunca antes habíamos soñado.

LA SOLUCIÓN

Unificar servicios

Lo primero que ha hecho el Ayuntamiento es generar un servicio web de planeamiento que devuelve toda la información disponible necesaria. De esta manera, invocando el servicio mediante una única petición, se obtienen para una posición geográfica determinada todos los parámetros urbanísticos que figuran almacenados en las bases de datos corporativas, accesibles como se menciona más arriba a través de los distintos servicios de mapas. Evidentemente esto ha sido posible gracias a que toda la información necesaria estaba previamente modelizada y correctamente almacenada.

Detectar qué quiere la persona

Qué

Contando con este servicio web en funcionamiento, la pregunta esencial que planteó el estudio era saber si una máquina era capaz de inferir la intención de la pregunta, esto es, saber cuál era la información requerida y para qué posición dentro del término municipal se estaba demandando.

Para detectar las posibles intenciones dentro de la pregunta se creó una clasificación de la información que podía ser solicitada. A partir de ahí, y mediante el empleo de DialogFlow, se entrenó al sistema para lograr un porcentaje mayor de acierto y corregir las desviaciones que surgieron. Con esto se obtuvo un *slot* de posibles intenciones.

Dónde

La fase siguiente consistió en detectar la posición para la cual se demandaba información dentro de la pregunta formulada. Para resolver esta cuestión se adoptó como punto de partida, como opción más plausible, que el usuario se refiriera a ella por una dirección determinada, esto es, una calle y un número de policía.

El Ayuntamiento contaba ya con un servicio web de Callejero, al que se invoca con el nombre de una calle y un número y que devuelve el identificador único del número de policía oficial correspondiente. Este identificador único permite realizar una llamada al servicio web de planeamiento antes mencionado con lo que se accede al conjunto de información susceptible de ser demandada.

Interacción

Una vez se ha recuperado toda la información se almacena en memoria y comienza la interacción con el usuario. Se ha tomado la decisión de fragmentar la información con el fin de conseguir interacciones más cortas, ofreciendo siempre la posibilidad de, bien acceder al resto de información disponible, bien recibir toda la información mediante un correo electrónico, que contiene además enlaces a la documentación relativa de cada expediente administrativo que afecta a la posición que es objeto de consulta.

Toda la interacción con los servicios web municipales se ha resuelto con funciones lambda *serverless* de Amazon Web Services. El uso de esta solución tecnológica combinada entre DialogFlow y funciones lambda de AWS ha permitido exportar la solución a Twitter generando un *chatbot*. De esta manera se pueden enviar mensajes directos o menciones a la cuenta @InforUrbanMadrid y así iniciar un diálogo con los mismos criterios que se usan para la interacción por voz: una única petición a los servicios web y entrega de la información con interacciones cortas.

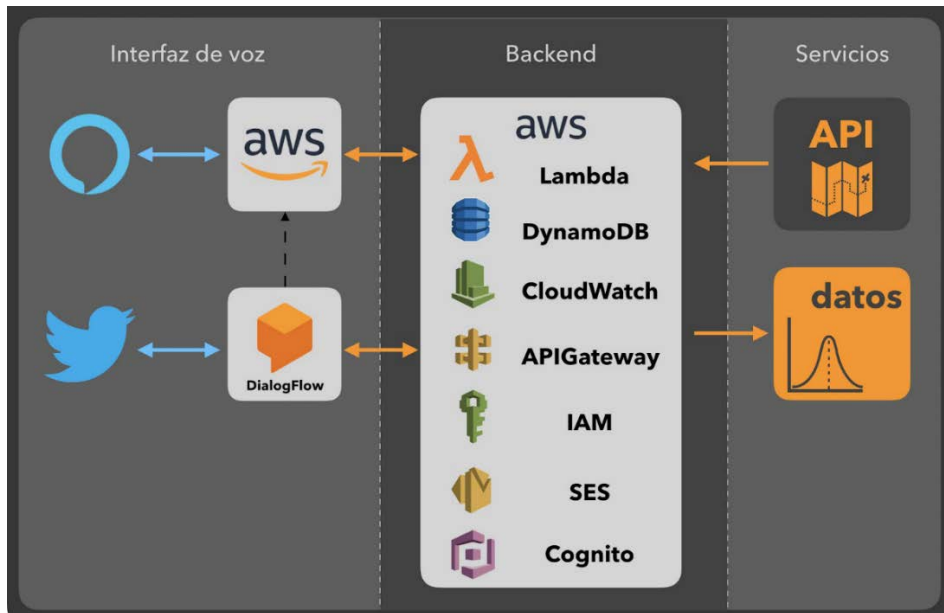


Figura 2. Arquitectura del prototipo Cibeles.

Gestión emocional

Para el prototipo se han implementado reglas en el sistema para gestionar el lado emocional de la interacción, por ejemplo, con mensajes del tipo “El lunes pasado te di información urbanística sobre Plaza de la Villa 5, ¿te fue útil la información?”, o interactuando con el usuario usando su nombre de pila.

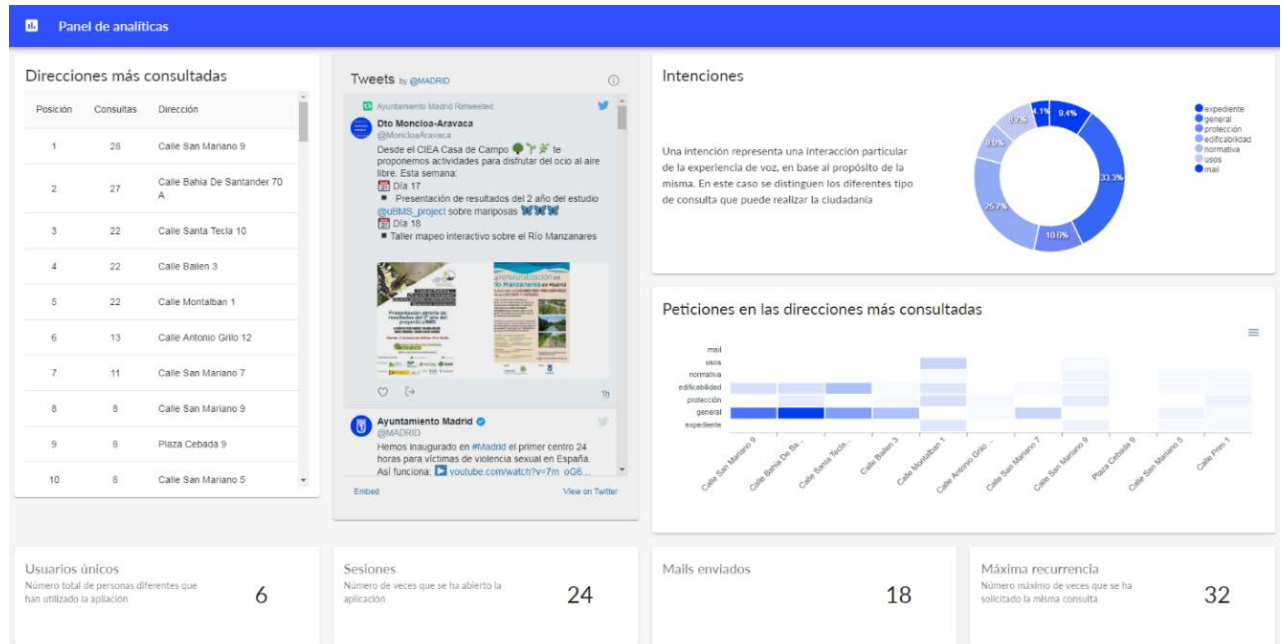


Figura 3. Cuadro de mando del prototipo Cibeles.

Analítica de uso

Por último, se ha implementado un cuadro de mando con una analítica de uso. Para ello el sistema almacena la actividad realizada por cada persona: lo que pregunta y lo que el sistema contesta, así como el camino seguido en las sucesivas interacciones. Esta información permite al Ayuntamiento evaluar la bondad de la solución.

CONCLUSIONES

Una vez concluida la elaboración del prototipo se ha sometido al mismo a una batería de pruebas, tanto a través de altavoces inteligentes como de móviles y, usando éstos como dispositivos, tanto con la app Alexa como con Twitter.

El control de los tiempos tomados para realizar una misma interacción a través de herramientas convencionales tales como el Visor Urbanístico, por un lado, y a través del prototipo, por otro, pone de manifiesto una mejora cuantitativa de en torno a un 80%. A esta reducción drástica de tiempos hay que añadir las mejoras cualitativas propias de usar la voz como interfaz con nuestros sistemas informáticos.

Con todo ello se demuestra que es factible prestar unos servicios públicos a la ciudadanía como nunca antes habíamos soñado, con un alineamiento tecnológico pleno con la sociedad.

Se puede acceder a un vídeo demostrativo del uso del prototipo a través de <http://run.gob.es/PrototipoCibeles>

SPATIAL COMPUTING Y LOS NUEVOS DISPOSITIVOS DE REALIDAD AUMENTADA Y REALIDAD MIXTA, DISEÑANDO CON HOLOGRAMAS LOS NUEVOS INTERFACES PARA CIUDADANOS

Gustavo Medina del Rosario, CEO, singularfactory.com

Antonio Sánchez, Responsable de proyectos Spatial Computing, Singularfactory.com

Izzat Sabagh, Responsable de proyectos, Singularfactory.com

Miguel Betancor, Doctor en psicopedagogía y experto en innovación deporte, Autor del concepto ADL

Ignacio Arnaiz, Director, Arnazurbimatica

Resumen: Desde Singular Factory creemos que la realidad mixta será lo próximo que la tecnología y los mercados traerán para el mercado del gran consumo tecnológico. En muy poco tiempo los ciudadanos comenzarán a llevar un dispositivo de realidad aumentada que usarán diariamente. Ya sean gafas, lentes o teléfonos inteligentes. Si nuestra visión se cumple, si cree que lo que aquí decimos tiene sentido y ocurrirá, es el momento de trabajar en los contenidos. En el diseño, formato y plataforma. Spatial Computing es el concepto que subyace y da sentido a la combinación de estas tecnologías y sus contenidos. Nos permitirá crear contenido (hologramas), fijarlos en el espacio, mezclarlos e integrarlos en nuestro mundo físico. En esta comunicación queremos compartir nuestra visión y nuestras primeras experiencias y las diferentes iniciativas de organizaciones y compañías por todo el mundo.

Palabras clave: Realidad Aumentada, Realidad Mixta, Spatial Computing, Computación Espacial, Magic LEeap, Apple Ar, API, SDK, Cloud, ADL

INTRODUCCIÓN

Para ayudar al lector a contextualizar lo que aquí vamos a comunicar, ha de entender que se ha escrito desde el ángulo de una compañía con un 95% de personal técnico. Por lo tanto, puede ser poco convencional y está alejada de aproximaciones teóricas. Quizás por esa razón hablamos de mercados, empresas y experiencias en proyectos concretos. Para un punto de vista más académico sugerimos visitar <https://ieeexplore.ieee.org/document/8656800>

DIFERENCIAS ENTRE REALIDAD VIRTUAL, AUMENTADA Y MIXTA

Aunque técnicamente podemos describir diferencias de implementación, dispositivos o tecnologías, para hacer estas definiciones fáciles de comprender para todo tipo de perfiles profesionales, simplificaremos diciendo que en: Realidad Virtual, todo el contenido es virtual y fabricado para esa experiencia totalmente inmersiva. Un ejemplo sería una aplicación de realidad virtual en el que simular estar en un cine y ves la película. Realidad Aumentada, parte de los contenidos son virtuales que se “mezclan” o se sobre-impresionan con la realidad física de objetos o entorno. La tecnología “aumenta” la experiencia física real con contenidos virtuales superpuestos. Por ejemplo, las famosas gafas Google Glass en el que la información se mostraba superpuesta a cualquier objeto. Finalmente, Realidad Mixta es muy parecida a la realidad aumentada. El valor que aporta es que los objetos virtuales no sólo se sobre-impresionan, sino que de alguna manera se anclan al espacio real y podemos manipularlos e interactuar con ellos y responder como si fuesen objetos reales. Un ejemplo que se ve en promociones de esta tecnología es la imagen de un cirujano que opera a un paciente mientras tiene delante una representación gráfica del órgano o parte del cuerpo del paciente sobre el que trabaja. A todos ellos se les denomina de manera general Realidad Extendida.

SPATIAL COMPUTING

Se basa en la idea de que el mundo real y el mundo virtual pueden interactuar y tener relación e incluso dependencias el uno del otro. Con él no sólo nace la funcionalidad de fijar contenidos virtuales a espacios físicos, sino que tenemos la persistencia, que además facilita que esa realidad se mantenga en el tiempo y pueda ser compartida por muchos usuarios a la vez, desde sus propios dispositivos. Quizás dos ejemplos de claros casos de uso pueden ser pensar en tener en casa o la oficina una decoración real, pero otra virtual, en forma de hologramas. Fijadas a las paredes, sobre la mesa, corriendo por las habitaciones. Cuando vuelves a casa aún siguen ahí. El dispositivo es capaz de reconocer el espacio y mostrar los contenidos asociados. Pero es que además tus vecinos los verán cuando vengán de visita, siempre

que compartan los registros virtuales de ese espacio. Lo mismo ocurre en el espacio público, con señales de tráfico, avisos de aparcamientos, espacios de ocio y deporte, etc.

LO QUE EL MERCADO ESTÁ HACIENDO ACTUALMENTE

Sin entrar en opinar sobre el rendimiento o calidad de sus productos o políticas, es indiscutible que aunque no sean los primeros en conceptualizar, los lanzamientos de Apple tienen la capacidad de crear un mercado donde no lo había. Eso volverá ocurrir a finales de 2021 o comienzos de 2022. Y si estamos de acuerdo en que eso va a ocurrir, estamos de acuerdo en que existe una oportunidad para las ciudades en crear la infraestructura y los contenidos para ese momento y posicionarse de manera privilegiada. No son los únicos. Magic Leap en Florida que, aunque ahora no pasa por su mejor momento, representó la mayor inversión de capital semilla ante un producto que pocos pudieron probar como prototipo. Facebook se abre a la realidad mixta y Google retoma su idea inicial. El propio Microsoft lanzó hace unos años las HoloLens, que ahora van por su segunda versión. Ya del lado del software, Magic Leap lleva unos meses trabajando en su propio Magicverse a partir de su apuesta por Spatial Computing. La propia Microsoft, inicialmente orientada al mercado corporativo, justo acaba de presentar su proyecto de renderizado remoto, permitiendo modelos complejos de hasta 100.000.000 de polígonos. Todo esto junto a su plataforma Azure Spatial Anchoring que, sorprendentemente, es agnóstica, y permitirá almacenar información espacial anclada al mundo real mediante señales GPS, wifi o bluetooth. Se abre la puerta al almacenamiento y generación de contenidos a gran escala en edificios, instalaciones o ciudades. Por último, el mercado de adquisiciones de startups y equipos pioneros en esta tecnología no ha hecho más que empezar. Facebook a finales del pasado año comenzó la incorporación de Scape, una compañía especializada en Spatial Computing que lo apostaba todo al reconocimiento de imágenes. En el momento de la adquisición tenía prácticamente finalizado un completo escaneo gráfico del centro de la ciudad de Londres.



Figura 1. Magicverse, de Magic Leap.

NUESTRA VISIÓN DE UN INTERFACE PARA CIUDADANOS EN UN LIVING LAB

Tenemos la oportunidad de experimentar todos estos conceptos en laboratorios reales de vecindarios y comunidades de 400 a 2000 habitantes. Se acabó la teoría, toca poner en práctica en el campo de pruebas. Con usuarios y necesidades reales.

Llegados a este punto permítanos describir un poco más la visión que debemos probar basada en las siguientes ideas:

- La tecnología juega a nuestro favor, evoluciona a gran velocidad desde las Google Glass, a las HoloLens o actualmente todos los prototipos para estos dos años. Sólo hay que esperarla y estar preparados. Toca focalizarse en los contenidos. En las funciones que los almacenan, los evalúan, los pone a disposición de los usuarios con precisión y garantías. Todos ahora mismo asumimos que las redes 5G y los dispositivos de realidad mixta (necesarios para que toda esta comunicación tenga sentido) vienen de camino. Desarrollándose tanto en capacidad y funcionalidades como en adecuación de costes. En algunos sitios cuestión de meses.

- No tiene sentido asumir la responsabilidad de crear todos los contenidos cuando las experiencias anteriores en la industria TIC nos han demostrado que la mejor estrategia es crear la plataforma, los canales y los conectores que permitan que la propia comunidad participe y enriquezca.

Nuestra apuesta es la de crear la plataforma en la nube que aporte lo siguiente:

- Capacidad espacial, persistencia y multiusuario (obviamente permite contenidos privados) a la comunidad que publica aplicaciones.
- Permita añadir y filtrar contenidos mediante una API y un SDK apropiados y confiables.
- Permita consumirlos apropiadamente a los usuarios. Apropiadamente aplica a hacerlo en el lugar y momentos que son requeridos y para lo que fueron diseñados.
- Permita a la comunidad y desarrolladores de terceros crear y publicar contenido propio, público o privado.

Escrito así parece sencillo. Y realmente lo es. Pero es importante recordar que la tecnología viene detrás y nos acompaña.

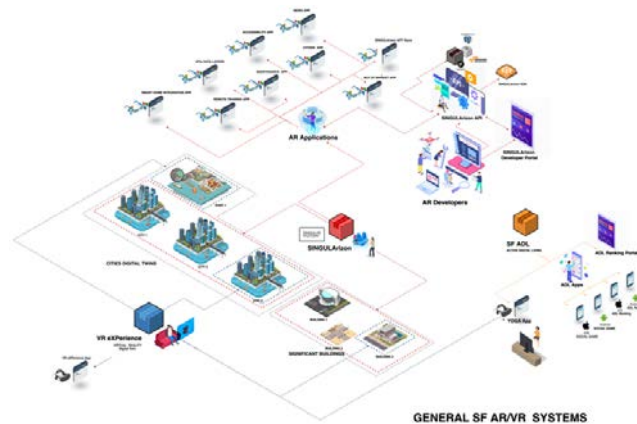


Figura 2. Arquitectura para el desarrollo de un repositorio en la nube para contenidos de realidad mixta.

Para poder probar todos estos conceptos con usuarios reales debíamos dar el paso definitivo a crear nuestros propios contenidos y aplicaciones y diseñar lo que entendíamos que sería el interface de un futuro (quizás no tan futuro) ciudadano vecino de una ciudad, un vecindario o un edificio que haya creado su propio universo.

Capas (layers)

Las capas son, para nuestra representación de cómo un ciudadano interactúa con el entorno y con otros ciudadanos, una de las piezas más importantes. Se trata de representar contenidos desde repositorios de datos. Mezclados con imágenes reales, persistentes, anclados y multiusuario.

Sensores ambientales y energéticos

Temperatura actual e histórica, calidad del aire, tráfico, nivel de ruido, nivel de CO2, eficiencia energética.



Figura 3. Representación de lo que un usuario ve anclado en el cielo con datos de sensores ambientales.

Reconocimiento facial

Todos aquellos ciudadanos que hayan interactuado con el usuario que use en ese momento el interface y sea reconocido y dentro del círculo de contactos, podrá ser identificado prácticamente en tiempo real, ver sus últimas publicaciones en redes, etc.

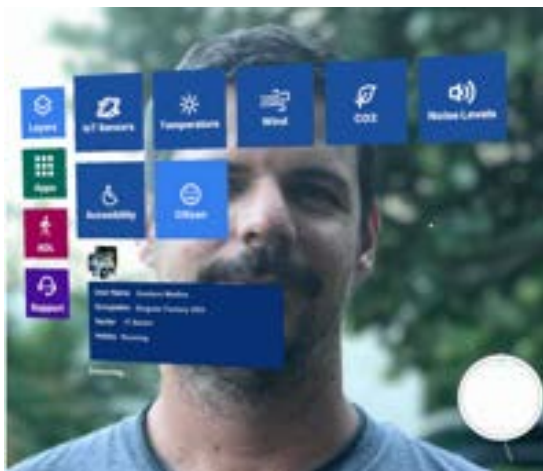


Figura 4. Reconocedor de caras.

Accesibilidad

Quizás de las funcionalidades más interesantes de entre todas las capas desarrolladas. Específicamente pensada para que mediante gps, spatial computing e IoT, pueda asistir a personas con algún tipo de discapacidad para hacer más cómoda su interacción con el entorno. El ejemplo típico podría ser el de una persona con visibilidad reducida o que necesite silla de ruedas que mediante audio o imágenes superpuestas sobre los pasos peatonales pueda llevar de manera segura y guiada al destino seleccionado.

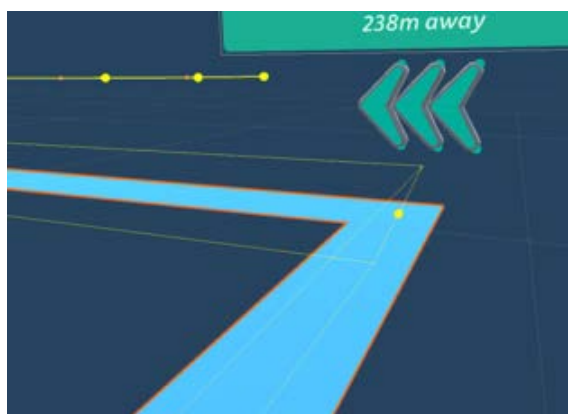


Figura 5. Contenido de interface de guía para personas discapacitadas.

Tienda de aplicaciones

Junto a las capas, las aplicaciones son el segundo componente del prototipo. Como esta misma comunicación describirá, comenzamos creando la tienda de aplicaciones y las API y SDK para permitir que la comunidad de desarrolladores pueda eventualmente crear sus propios contenidos. El trabajo inicial de simulación de este interface no deja de ser una especie de sistema operativo sobre el sistema operativo existente en el dispositivo. Una app de apps, un ecosistema propio. Creamos de entrada cinco aplicaciones o pruebas de concepto.



Figura 6. Tienda de aplicaciones.

Solicitudes de mantenimiento

Mediante una fotografía desde las mismas gafas, se requiere alguna reparación o se reporta la incidencia.

Ecommerce local

Pequeña plataforma de ecommerce como prueba de concepto de compra remota en tienda local.

Soporte técnico en remoto

¿Problemas con el aire acondicionado? el manual de instrucciones está en la nube, las gafas reconocen el panel de mandos y te guía paso a paso y, si no fuera suficiente, el usuario puede video-llamar directamente a soporte. Quienes acceden a la cámara de las gafas y ofrecen ayuda.

Salud

Acceso a los registros médicos que la nube almacena desde repositorios de terceros (sistema local de salud).

Smarthome

Prueba de concepto para acceder a elementos IoT domésticos.

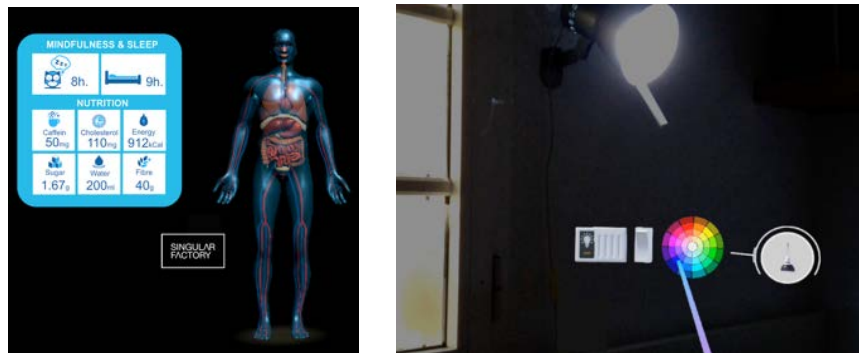


Figura 7. Aplicaciones de salud y Smarthome.

Vida Activa Digital (ADL)

Vida activa digital (Active Digital Living) es un concepto innovador que enlaza las experiencias de los ciudadanos con el diseño urbano. Se trata de incluir la actividad física, aspectos sociales y emocionales en el diseño de la ciudad vinculando todo lo que los datos y la tecnología pueden aportar. Los urbanistas y arquitectos se hacen co-responsables del bienestar físico de los usuarios finales.

El reto de transmitir estos principios en un interface y experiencia de una comunidad no era sencillo. Pero finalmente concluimos con tres mini proyectos:

Ranking ADL

El concepto del ranking ATP (tenis) era algo que nos encajaba muy bien. La puntuación no sólo valoraba resultados sino perseverancia. Una persona constante que caminase unos kilómetros diarios podía competir en el ranking social de la comunidad. La información la adquiría de aplicaciones de salud de sistemas IOS y Android así como con el resto de aplicaciones del interface.

Juego social

Una forma de activar ciudadanos es gamificando experiencias concretas. Esto ya lo hemos vivido anteriormente con juegos y gamificaciones sociales digitales. Se trata de probar el concepto y medir resultados.

Yoga en casa

La tercera experiencia ADL se diseñó tanto para dispositivos de realidad mixta (con tu monitor a pocos metros de ti en formato holográfico) como en pantallas de televisión de un típico salón familiar. Todo el concepto pivota en un sensor de 12MP RGB y un depth sensor de 1MP y un sistema de AI que es capaz de detectar la posición de un usuario y transmitirle con un sintetizador de texto a voz las correcciones necesarias.

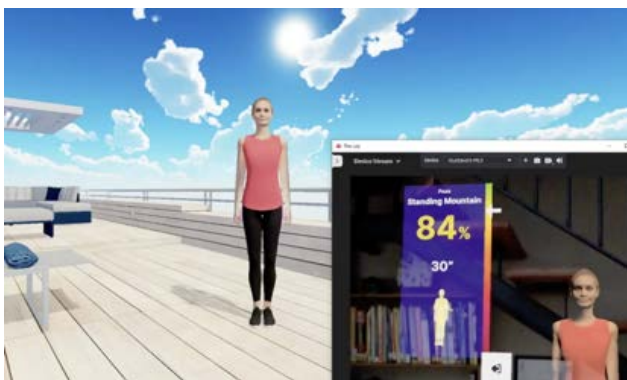


Figura 8. Yoga. Interface de realidad mixta y representación en televisión HD.

Una plataforma abierta

Como hemos comentado en esta comunicación, existe la oportunidad de contar con una potente comunidad de creadores detrás de cualquier proyecto. El reto y, casi siempre, el éxito de una iniciativa pública o privada se sustenta en la capacidad de involucrar a una comunidad que aporte contenidos. Las ciudades no son diferentes.

Puedo aventurarme a afirmar que, de todos los desarrollos, diseñar una plataforma abierta es de los más importantes.

API – SDK

Un conjunto de librerías y documentación facilitan la incorporación de contenidos en forma de capas (layers) y de aplicaciones. Virtualmente cualquier usuario acreditado puede crear su propia aplicación compatible con el interface y aportar contenidos para almacenar o consultar en tiempo real con datos actualizados (por ejemplo un letrero con las plazas libres actualizadas de un aparcamiento privado o público que virtualmente exista sobre la cornisa real de un edificio).

Portal del desarrollador

Canal desde el que solicitar la acreditación, proponer, publicar, cancelar o editar esos contenidos de manera ordenada y con su propio control.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a todo el equipo de Singular Factory y a los clientes representantes de las comunidades y regiones que han apostado por el desarrollo de este proyecto de investigación aplicada a un resultado tangible sobre una comunidad real. Seguimos implantando interfaces y contenidos y recopilando todo el feedback de un proyecto que sigue vivo.

DEFINICIÓN E IMPLANTACIÓN DE UN MODELO DE GESTIÓN BASADO EN EL DOCUMENTO ELECTRÓNICO CON VALIDEZ JURÍDICA DESDE UNA PERSPECTIVA PLURIDISCIPLINAR

J. Rafel Roig Subirats, Miembro, KnowUrbanNet / Zigurat

Resumen: Las ciudades del futuro deben impulsar un modelo de gestión administrativa más eficiente basada en el documento electrónico y más próxima a la ciudadanía a través de medios telemáticos. Para ello es conveniente que cuenten con un Modelo de Gestión del Documento Electrónico (MGDE) que garantice un tratamiento homogéneo de los documentos electrónicos independientemente del entorno donde se generen y permita su posterior localización, dé garantías de su integridad y validez jurídica y facilite su acceso en su forma y contenido originales durante el tiempo que resulte necesario contemplando la preservación a largo plazo la cual resulta compleja dada la constante evolución tecnológica. A continuación se expondrá el contenido y estructura de un MGDE, cuáles son sus objetivos y beneficios, la necesaria participación de distintos agentes para hacerlo realidad desde una visión pluridisciplinar, cómo debe enfocarse su aplicación práctica de la intersección de la tecnología, los instrumentos archivísticos y la reingeniería de procedimientos y, finalmente, cómo definir un Plan Director de Implantación del Documento Electrónico para impulsar el despliegue progresivo del MGDE a lo largo de toda la organización.

Palabras clave: Transformación Digital, Documento Electrónico, Preservación Digital, Firma Electrónica, Relación Telemática, Validez Jurídica, Visión Pluridisciplinar

ESTADO DE LA CUESTIÓN

El marco normativo existente en materia de procedimiento administrativo (leyes 39 y 40/2015, Esquema Nacional de Interoperabilidad, Esquema Nacional de Seguridad, Ley de contratación, Ley de Transparencia, etc.) obliga a la Administración Pública a pasar a basar la gestión de los expedientes administrativos con documentos electrónicos y a garantizar el derecho del ciudadano a una relación telemática, así como a promover la interoperabilidad entre Administraciones para que el ciudadano no deba aportar documentos a la Administración que ya obren en su poder.

Además, este nuevo modelo de gestión aporta claros beneficios de eficiencia y eficacia y nos propone una serie de retos:

- la validez jurídica de los actos administrativos en la gestión de expedientes electrónicos,
- la necesidad de la mejora y simplificación y, en su caso, automatización de los procedimientos,
- el cumplimiento de los requerimientos de transparencia,
- la preparación de la información para que pueda ser compartida como datos abiertos,
- la protección de datos personales,
- la preservación a largo plazo de los documentos electrónicos en un entorno tecnológico constantemente cambiante.
- la gestión del cambio para que, tanto la ciudadanía como los miembros de una administración pública, asuman este nuevo modelo de gestión y de relación en detrimento de la relación presencial y el documento papel.

PROCESO PLURIDISCIPLINAR

Distintas son las disciplinas que deben conjugarse para afrontar con éxito la definición e implantación de un MGDE:

- **Jurídica**, pues debe darse cumplimiento al marco legal vigente en la materia, así como deberá regularse ante la ciudadanía como se llevará a cabo la gestión de documentos electrónicos y la relación telemática.
- **Tecnológica**, pues deberá contarse con nuevos sistemas e integración con los existentes y su adaptación para confluir todos los documentos electrónicos generados hacia un único entorno bajo unos criterios homogéneos.

- **Archivo**, pues deberán definirse políticas e instrumentos que estandaricen la generación y gestión de documentos electrónicos bajo una estructura de clasificación única, unos metadatos homogéneos o unos formatos de documentos estándares con capacidad de preservación a largo plazo.
- **Organizativa**, pues deberán replantearse los procedimientos de la organización, así como deberá gestionarse el cambio necesario para su despliegue tanto a nivel interno de la organización como de la propia ciudadanía.
- **Seguridad**, pues los nuevos procedimientos deberán garantizar unos niveles adecuados de confidencialidad, integridad, disponibilidad, autenticidad y trazabilidad.
- **Transparencia**, pues debe darse cumplimiento a la normativa de transparencia y facilitar a la ciudadanía el acceso al nuevo Archivo electrónico.
- **Privacidad**, pues debe facilitarse el acceso a la información, pero a la vez garantizar los derechos y las libertades de las personas físicas con respecto a sus datos personales.



Figura 1. Proceso pluridisciplinar MGDE.

UBICACIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN DEL DOCUMENTO ELECTRÓNICO

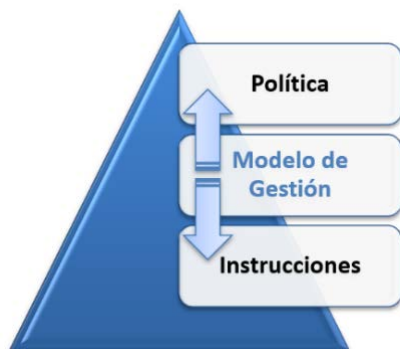


Figura 2. Ubicación del MGDE.

El MGDE constituye un elemento de referencia de cómo debe realizarse el despliegue del documento electrónico a lo largo de toda la organización. Está, por tanto:

- Por debajo de la Política de Gestión del Documento Electrónico de la cual depende y cuyo objetivo es establecer las directrices que deberá regir la gestión del documento electrónico.
- Por encima de las Instrucciones de Gestión del Documento Electrónico las cuales deben respetar las directrices de la Política o lo expresado en el MGDE y cuyo objetivo es definir la forma en que se ejecutan los procesos de gestión documental.

OBJETIVOS DEL MODELO DE GESTIÓN DEL DOCUMENTO ELECTRÓNICO

Los principales objetivos del MGDE son:

1. Definir una **estrategia troncal** a largo plazo de cómo se implantará el modelo de gestión basado en el documento electrónico con la participación de los distintos ámbitos de responsabilidad involucrados.
2. Establecer las **directrices, herramientas, procedimientos, prácticas y normas** con la finalidad de garantizar una gestión eficiente de los documentos y los expedientes a lo largo de todo su ciclo de vida.
3. Asegurar **que los documentos que se gestionan son auténticos, fiables, íntegros** y sirven al objetivo de apoyar las funciones y actividades de la organización por el tiempo de conservación que se determine.

BENEFICIOS DEL MODELO DE GESTIÓN DEL DOCUMENTO ELECTRÓNICO

Los principales beneficios del MGDE son:

- Se garantiza el **cumplimiento normativo** de la normativa relacionada poniendo especial énfasis en la interoperabilidad entre Administraciones Públicas y la preservación documental.
- Facilita la **participación del Archivo** en la definición del ciclo de vida del documento electrónico y no sólo en la gestión de su fase final de manera que se interviene en la forma en como son generados los documentos facilitando así su archivo posterior.
- Permite realizar un **trabajo interdisciplinar** en el que se sientan las bases del futuro modelo de gestión.

- Homogeneiza el **lenguaje** y las **prioridades** entre los participantes de la definición e implantación del documento electrónico como único elemento de apoyo a los procedimientos de la organización.
- Ofrece al personal de la organización los **conocimientos necesarios** para el despliegue del modelo.
- Identifica las **nuevas funciones** necesarias y facilita su atribución a lo largo de la organización.
- Establece un **criterio corporativo** evitando la dispersión y falta de coherencia que provoca el impulso de proyectos aislados que generan documentos complejos de gestionar y preservar.
- Proporciona un **elemento de referencia** para la configuración o desarrollo de herramientas informáticas.

CONTENIDO DEL MODELO DE GESTIÓN DEL DOCUMENTO ELECTRÓNICO

Un MGDE se estructura alrededor de los siguientes capítulos:

1. Visión y objetivos que establece las directrices estratégicas del modelo centradas en conseguir que el documento electrónico sea el único de apoyo a los procesos de la organización, así como delimita su ámbito de aplicación.
2. Marco normativo y estándares internacionales que identifica la normativa i estándares, así como la normativa propia a la cual se somete la definición del modelo.
3. Ciclo de vida del documento y expediente electrónico que expone las actividades que deben realizarse y la información que debe registrarse desde que un documento es introducido en los sistemas de la organización durante la tramitación del procedimiento, una vez finalizado y en su disposición, es decir, eliminación o conservación permanente.
4. Instrumentos de gestión documental que establece la forma en cómo se estructura la documentación bajo un Cuadro de Clasificación común distribuido en Series Documentales y se describe bajo un Vocabulario de Metadatos común, así como se tipifican los documentos bajo un Catálogo de Tipologías Documentales y se determinan los formatos de documentos aceptados bajo un Catálogo de Formatos Documentales.
5. Modelo organizativo que determina los actores previstos para el despliegue y mantenimiento del MGDE y sus responsabilidades, la metodología bajo la que deben replantearse los procedimientos para su adecuación al MGDE y la forma en que debe aplicarse el Vocabulario de Metadatos en aras a requerir de la mínima intervención manual, pero disponiendo de unos metadatos acurados que faciliten la gestión y preservación de los documentos electrónicos.
6. Modelo tecnológico que identifica qué funciones debe realizar cada pieza tecnológica y cuáles son sus interrelaciones identificando nuevas herramientas necesarias o la adaptación e integración de las actuales.
7. Modelo de seguridad que define los niveles de seguridad que deberán tener los documentos y como se gestionará el acceso a partir del valor de los metadatos.
8. Modelo de digitalización segura que permitirá que documentos que sigan llegando a la organización en soporte papel sean convertidos con carácter de copia auténtica a soporte electrónico.
9. Modelo de impresión segura que permitirá que un documento electrónico sea convertido a soporte papel garantizando su integridad y autenticidad al permitir a partir del mismo el acceso al documento original electrónico.
10. Modelo de preservación que definirá la estrategia y los procedimientos a seguir para la preservación a largo plazo de los documentos electrónicos basado en el resellado de tiempo de las firmas electrónicas y en la migración de formatos obsoletos a nuevos formatos preservables manteniendo el contenido y forma del documento.

Adicionalmente, el modelo se sustenta sobre la base establecida por la **Política de firma electrónica** que establece los certificados digitales y otros medios de identificación y firma electrónica aceptados y utilizados por la organización, los formatos de firma utilizados y los mecanismos de preservación de la firma electrónica para garantizar su validez mientras el documento genere derechos y obligaciones.

IMPLANTACIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN DEL DOCUMENTO ELECTRÓNICO

Una vez definido el modelo debe establecerse un Plan Director para su Implantación que identifique las actuaciones a ser llevadas a cabo junto con su planificación y responsabilidad que deberán conseguir mejorar y completar la gestión documental ya existente en la organización hasta conseguir un despliegue efectivo del MGDE.

Uno de los pasos a realizar será el disponer de la infraestructura tecnológica necesaria que permita hacer realidad el MGDE sobre los procedimientos de la organización. Para ello será de especial relevancia el capítulo del MGDE sobre el modelo tecnológico. A continuación, se muestra una arquitectura tecnológica teórica de implantación del MGDE:

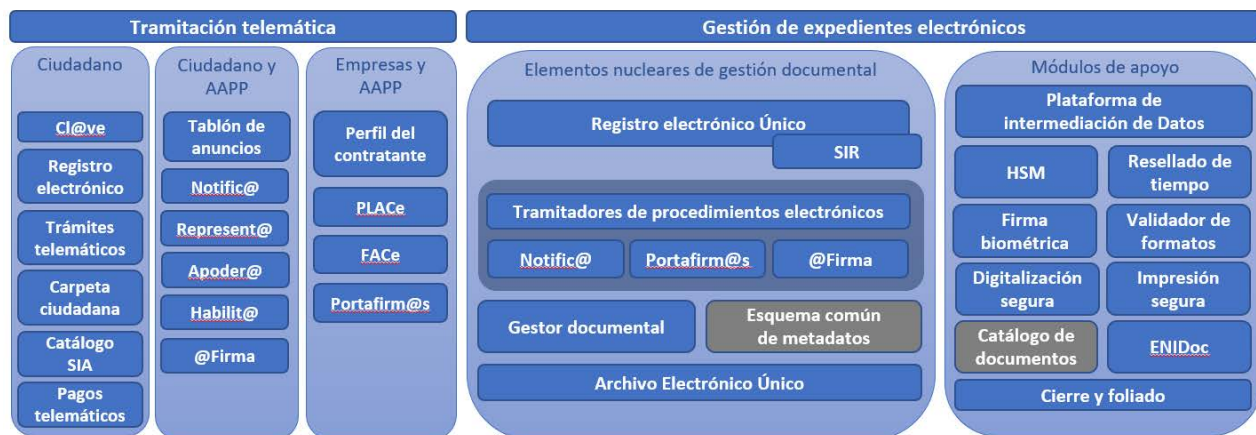


Figura 3. Arquitectura tecnológica teórica de implantación del MGDE.

Sobre esta base será necesario ir implantando progresivamente todos los procedimientos de la organización sujetos al alcance del MGDE. Para ello el modelo organizativo establece una metodología de trabajo basada en:

- Analizar el procedimiento y replantearlo aplicando las mejoras que permite su ejecución basada en las nuevas tecnologías, por ejemplo, la relación telemática o la posibilidad de trabajar sobre un mismo documento o expediente administrativo más de un usuario a la vez o la posibilidad de utilizar la actuación administrativa automatizada.
- Identificar los documentos que conformarán el expediente administrativo tras aplicar un proceso de simplificación documental para reducir el número de documentos requeridos al ciudadano sustituyéndolos por declaraciones responsables, consultas de interoperabilidad o ningún documento siempre bajo el prisma de que cada documento debe responder estrictamente al cumplimiento de un requisito del procedimiento.
- Definir la forma como se informan los metadatos con la mínima intervención de los usuarios, bien de forma automática a partir de los distintos elementos tecnológicos participantes en la implantación del MGDE o con un valor por defecto de la intersección de la serie documental a la que pertenece el procedimiento y los tipos documentales que intervienen en su ejecución.

Partiendo de la arquitectura tecnológica vemos a continuación gráficamente cómo distintas de sus piezas permiten informar el valor de los metadatos de forma automática sobre una base de datos relacional en la que los expedientes pertenecen a una serie documental del Cuadro de Clasificación y cada expediente dispone de varios documentos los cuales, a su vez, pueden incorporar más de una firma electrónica. Adicionalmente, existirán grupos de metadatos que podrán tomar más de un valor como, por ejemplo, los relacionados con la trazabilidad de accesos a los expedientes y documentos que se repetirán para cada acceso o los relacionados con la firma electrónica del documento que se repetirán con cada firma.

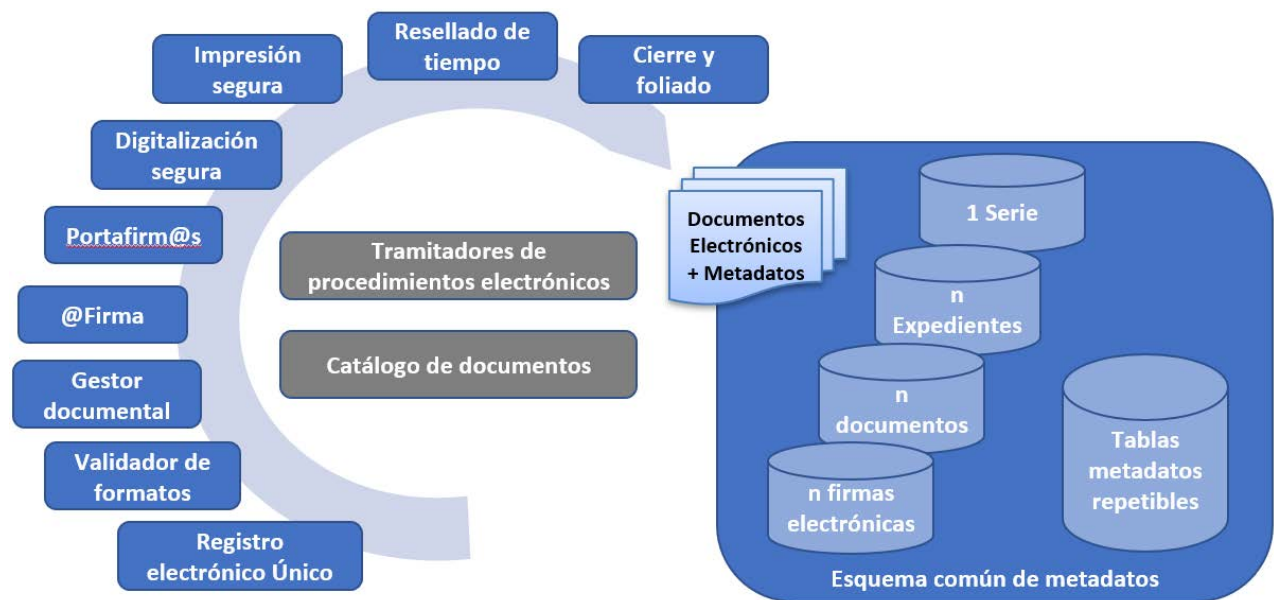


Figura 4. Gestión y recopilación del valor de los metadatos de expedientes y documentos electrónicos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la confianza depositada en AGTIC Consulting SL de nuestros clientes para la definición de su MGDE.

Asimismo, agradecemos a la Escuela Superior de Archivística y Gestión de Documentos de la Universidad Autónoma de Barcelona la posibilidad de haber podido participar como profesores en sus estudios y poder haber compartido conocimiento en la materia.

ALCOY DIGITAL LAND, UNA ESTRATEGIA DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL DEL TERRITORIO

Pedro José Ramiro Zafra, Técnico de Smart City, Ayuntamiento de Alcoy

Resumen: Alcoy Digital Land ha sido el principal resultado de la participación de la ciudad de Alcoy en el proyecto Digital Cities Challenge (DCC). El DCC es una iniciativa de la Comisión Europea para conseguir un crecimiento económico sostenible a través de la integración de tecnologías avanzadas que fomenta las complementariedades y sinergias entre las políticas existentes que implican prioridades digitales y las acciones políticas planificadas en apoyo de la transformación digital. Alcoy Digital Land es la estrategia fruto del trabajo conjunto de los agentes locales (y del territorio), del equipo de tecnologías avanzadas y transformación digital de la Comisión Europea y de los asesores del DCC. Varios de sus proyectos resultantes ya están operativos. Toda la información, proceso y documentos resultantes se encuentran disponibles en <https://smartcity-alcoi.com/digital-land/> y <https://www.digitallytransformyourregion.eu/cities/alcoy>. En mayo de 2020, Alcoy ha solicitado participar en la iniciativa europea Intelligent Cities Challenge (ICC) para continuar con su estrategia de transformación digital del territorio.

Palabras clave: Alcoy, Alcoi, Transformación Digital, Alcoy Digital Land, Digital Cities Challenge, DCC, Intelligent Cities Challenge, ICC

INTRODUCCIÓN

Dentro de la estrategia de ciudad AlcoiDemà, del plan director Smart City Alcoy y la "Estrategia DUSI", Alcoy contempla su estrategia de digitalización y modernización del sector económico situando el capital humano y el talento local en el centro de la adaptación y transformación del negocio a la tecnología digital.

Alcoy entiende que una estrategia orientada a promover y llevar al siguiente nivel el conocimiento, las habilidades y competencias digitales locales en cualquier ámbito (privado, público, educativo, etc.) es el elemento dinamizador único. Este enfoque tiene por objeto aprovechar otros elementos que también se consideran facilitadores digitales clave para la ciudad:

- La comunicación y el intercambio de información.
- La infraestructura, la tecnología y los datos.
- La cooperación sectorial y entre el sector público y el privado.

Alineada con esta estrategia, participamos en la iniciativa europea Digital Cities Challenge (DCC), cuya finalidad es conseguir un crecimiento económico sostenible a través de la integración de tecnologías avanzadas. La iniciativa fomenta las complementariedades y sinergias entre las políticas existentes que implican prioridades digitales (por ejemplo, el plan estratégico de la ciudad, la ciencia y la innovación, la ciudad inteligente, el clima y la energía) y las acciones políticas recientemente planificadas en apoyo de la transformación digital.



Figura 1. Descripción de Alcoy en DCC.

La ambición es que Alcoy sirva de modelo para otras ciudades españolas y europeas. Al desarrollar y probar nuevas palancas políticas en un enfoque de colaboración con la participación de otras ciudades, demostrará cómo recoger los beneficios que ofrece el poder transformador de la digitalización.

Empezamos en este proyecto a principios de 2018, y durante un año y medio, hemos asistido a seminarios, recibido visitas de consultores especializados, realizado talleres de trabajo, en Alcoy, con agentes locales de diferentes ámbitos, expuesto el proyecto y las buenas prácticas que ya se han realizado en Alcoy y ratificado el compromiso de la ciudad firmando el pacto de los alcaldes de las ciudades digitales.

“Alcoy Digital Land”, es la estrategia de transformación digital de Alcoy, y es fruto del trabajo conjunto de los agentes locales (y del territorio), el equipo de tecnologías avanzadas y transformación digital de la Comisión Europea y los asesores del DCC.

LA ESTRATEGIA DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE ALCOY – ALCOY DIGITAL LAND

El reto de las ciudades digitales – Digital Cities Challenge

Esta iniciativa se inspira en las recomendaciones del "Plan para las ciudades como plataformas de lanzamiento de la transformación digital". Además, refuerza la creación de redes entre ciudades modelo, facilita su participación en las iniciativas europeas en ámbitos similares, refuerza la colaboración entre las partes interesadas, las colaboraciones interregionales y estimulará las inversiones.

Las Ciudades Digitales seleccionadas recibieron apoyo en forma de servicios de asesoramiento, prestados por un grupo de expertos de alto nivel y revisores del mismo campo, y ofrecieron a los representantes de las ciudades la posibilidad de participar en una serie de seminarios de creación de capacidad y de trabajo en red. Estas actividades se llevaron a cabo en cuatro seminarios de la Academia durante los cuales las ciudades compartieron prácticas, aprovecharon el aprendizaje entre pares y trabajaron juntas y en grupos temáticos en las etapas de su trayectoria de transformación digital.

El compromiso de los alcaldes es clave para el éxito en el fomento del crecimiento económico, el aumento de la prosperidad y el bienestar en todas las ciudades europeas. El compromiso del liderazgo político será de gran valor para lograr la transformación digital en las ciudades europeas, proporcionando orientaciones estratégicas y garantizando que el proceso de desarrollo y puesta en marcha de la estrategia de apoyo a la transformación digital se traduzca en una cartera de acciones pertinentes que se apoyen mutuamente para lograr un objetivo común y que se ajuste a las necesidades específicas de cada contexto local. Tales esfuerzos necesitan coordinación para asegurar que el esfuerzo y la dedicación de la administración municipal se dirijan al mejor resultado.

Como resultado de ello, el Digital Cities Challenge se ha comprometido directamente con los alcaldes de las ciudades apoyadas. En diciembre de 2018, se organizó en Bruselas la Conferencia de Alcaldes para reflexionar sobre el trabajo en curso y co-diseñar la trayectoria de transformación tecnológica de las ciudades europeas.

La implementación de la trayectoria de transformación digital en Alcoy

En Alcoy, formalmente, se lanzó el Digital Cities Challenge el 21 de Junio de 2018, con un primer estudio a la ciudad en por parte de un equipo de expertos. Paralelamente, la ciudad completó la Herramienta de Autoevaluación de Ciudades Digitales, que dio lugar a la recopilación de 32 contribuciones de la comunidad local de interesados.

Sobre la base de esta información, el equipo de la ciudad (es decir, representantes de la ciudad apoyados por un equipo de expertos externos) desarrolló la actual estrategia de transformación digital. El proceso se llevó a cabo de manera interactiva, ya que el equipo organizó múltiples entrevistas y cinco talleres con actores locales con el objetivo de validar los hallazgos y construir colectivamente la estrategia e identificar las prioridades clave. Además, los representantes de la ciudad participaron en cuatro seminarios del Digital City Challenge que reunieron a representantes de todas las demás



Figura 2. Ciudades DCC.

ciudades participantes, donde se intercambiaron experiencias y pensamientos sobre los resultados del Desafío.

La misión y visión definitiva para la ciudad de Alcoy se generó tras varias intervenciones y un proceso de discusión abierto con una amplia representación de los actores locales que participaron en el taller de visión y ambición, con el objetivo de identificar lo que la ciudad debería ser el objetivo principal entre la gente, la infraestructura y la industria. La gran mayoría de los participantes coincidieron en la necesidad de aumentar las competencias digitales de los ciudadanos, los empleados y los directivos como medio para mejorar las competencias en los sectores económicos, crear sinergias y activar la mejora de las infraestructuras locales y el nivel de apoyo financiero.

Alcoy contempla su estrategia de digitalización y modernización del sector económico situando el capital humano y el talento local en el centro de la adaptación y transformación del negocio a la tecnología digital. Este enfoque tiene por objeto aprovechar otros elementos que también se consideran facilitadores digitales clave para la ciudad: a) la comunicación y el intercambio de información; b) la infraestructura, la tecnología y los datos; y c) la cooperación sectorial y entre el sector público y el privado.

La orientación estratégica de Alcoy se base en los siguientes pilares para proporcionar a la ciudad una propuesta de valor innovadora y el marco adecuado de condiciones que impulsen el desarrollo económico y el crecimiento basado en la tecnología digital:

- La mejora, la formación digital y el desarrollo de competencias como base y motor del resto de los ámbitos de apoyo a la digitalización.
- Comunicación, información y transferencia de conocimientos entre las partes interesadas (industria, organismos públicos, educación, ciudadanos, etc.).
- Creación y utilización de datos y servicios electrónicos orientados a la diversificación y generación de empresas apoyadas por la tecnología y la infraestructura.
- Coordinación de recursos, agrupaciones y colaboraciones bajo un enfoque multi-perspectivo: digital y no digital, sectorial, privado y público, educación y negocios, etc.

Sobre esta base, la ciudad de Alcoy ha definido la siguiente misión:

“Promover el talento y el capital humano como elemento dinamizador de la transformación digital en las empresas locales y en la ciudad, fortaleciendo una comunicación constante entre los sectores económico, educativo y público”.

Para alcanzar este objetivo, perseguirá las siguientes ambiciones:

1. Consolidar una red de comunicaciones que permita la explotación de los actuales y futuros servicios de IoT (Internet de Todas las cosas) en la administración pública, el sistema educativo, las empresas y los ciudadanos.
2. Mejorar las competencias digitales en capital humano para dinamizar e impulsar los procesos y servicios productivos en el entorno socioeconómico.
3. Construir una infraestructura orientada al almacenamiento, gestión y análisis de los datos generados en los diferentes entornos educativos y socioeconómicos.
4. Fomentar la asociación entre sectores productivos digitales y no digitales a través de la creación de Hubs.

La puesta en marcha de esta estrategia se guiará por la aplicación de seis objetivos operativos:

- **OO1.1:** Crear un ecosistema que conecte a los proveedores de servicios y soluciones digitales con las empresas usuarias, complementado por canales de comunicación a través de los cuales las mejores prácticas y el conocimiento en torno al digital sean fácilmente accesibles y compartidos dentro de la industria local.
- **OO2.1:** Fomentar la actualización y el incremento de contenidos digitales y ofertas formativas en escuelas, centros de formación profesional y empresas, apoyados en plataformas y programas a medida para llegar eficazmente al público objetivo y prepararlo para la Industria 4.0.
- **OO3.1:** Diseñar el marco y las iniciativas operativas adaptadas al entorno local aprovechando la recogida, gestión y tratamiento de datos abiertos con fines empresariales, así como la evaluación del impacto económico local generado.
- **OO4.1:** Crear un ecosistema que conecte a los proveedores de servicios y soluciones digitales con las empresas usuarias, complementado por canales de comunicación a través de los cuales las mejores prácticas y el conocimiento en torno a lo digital sean fácilmente accesibles y compartidos dentro de la industria local.

- **OO4.2:** Definir plataformas y herramientas y apoyar la actividad de I+D e innovación creando las condiciones adecuadas y facilitando la aparición de sinergias entre los diferentes sectores productivos, así como la asimilación digital y la transición a la industria 4.0.
- **OO4.3:** Diseñar una entidad operativa capaz de centralizar y administrar la experiencia y los recursos tecnológicos en el área de influencia de la ciudad, con el fin de ofrecer a la industria servicios de capacitación, consultoría y experimentación tecnológica bajo demanda y en formato digital.

La hoja de ruta estratégica para la ciudad de Alcoy

La ciudad ha identificado la lista de actividades a realizar a corto, medio y largo plazo para hacer realidad su misión estratégica y su ambición. Como tal, se han identificado un total de 16 actividades específicas, en el marco de los diferentes objetivos operativos de la estrategia. Entre los ejemplos de actividades clave que deben llevarse a cabo como parte de la estrategia se incluyen los siguientes: “I Congreso Big Data Alcoy”, Plataforma de Colaboración Empresarial, AgoraLab+ o el Centro de Innovación Digital. El portal Open Data, la red LoRaWAN y la agencia empresarial han sido identificados por el grupo de trabajo local como las actividades piloto para la implementación inmediata, con el fin de iniciar la fase de implementación de la estrategia de transformación digital y comenzar a generar resultados inmediatos.

También se han definido las líneas generales de la gestión de la estrategia de transformación digital.

Por último, pero no por ello menos importante, también se ha diseñado un marco de rendimiento para la estrategia para llevar a cabo un seguimiento y una evaluación periódicos de la aplicación de la misma.

Actividades para la transformación digital de Alcoy

Las actividades tienen por objeto contribuir a alcanzar los objetivos operativos definidos en el marco de la estrategia, lo que a su vez contribuirá a la ambición y al cumplimiento de la misión de la ciudad. La lista de actividades prioritarias puede ampliarse con el tiempo. Por ahora, la ciudad ha definido 16 actividades:

1. **Portal Open Data:** Implementación de un portal de datos abiertos. Se trata de la primera iniciativa de datos abiertos en la ciudad de Alcoy.
2. **Red LoRaWAN:** Diseño y puesta en marcha de un piloto de red de comunicaciones con tecnología LoRaWAN (cobertura de un barrio) a disposición de la administración pública, la universidad, los ciudadanos y las empresas para la instalación de dispositivos de IoT y la transmisión de datos de forma libre y segura.
3. **AgoraLab:** Fortalecimiento de la estructura formativa puesta en marcha por el Ayuntamiento para el fomento de las competencias digitales de los jóvenes con ofertas formativas en robótica, programación, videojuegos, etc.
4. **Agencia de la empresa:** Establecimiento de una agencia empresarial territorial con un alcance geográfico de varios municipios. La agencia se centrará inicialmente en la dinamización de empresas, el fomento de la relación B2B (Business to bussiness), la promoción de la innovación y la internacionalización. Se prevé un objetivo más centrado en la tecnología para el segundo año.
5. **Congreso Big Data Alcoy:** Organización de una primera edición del congreso “Big Data Alcoy” como foro profesional orientado a la presentación de los avances en torno a Big Data aplicados a la IA y a la gestión de territorios inteligentes con un objetivo de transformación digital orientado al negocio.
6. **Congreso de Big Data y de Pequeñas y Medianas Ciudades Inteligentes:** Fusión de los congresos de Big Data Alcoy y Smart Cities de Alcoy y organización de sucesivas ediciones bianuales del congreso orientado a la transformación de ciudades pequeñas y medianas alineadas con la transformación de empresas en un esfuerzo conjunto, así como al uso y la importancia de los datos y su tratamiento.
7. **Proyecto de desarrollo de Smart Economy (Proyecto Backoffice):** Plataforma única e interconectada Big Data-Open Data que permita la dinamización económica. Conocer el tejido empresarial de Alcoy, su evolución y compararlo con otras poblaciones es fundamental para entender la ciudad y actuar de forma eficaz.
8. **Oficina de Transformación Digital:** En línea con la actividad "Enterprise Agency" y siguiendo una estrategia similar, creación de una oficina encargada de la gestión y gobierno de los proyectos y servicios relacionados con la transformación digital. El objetivo es lograr una asociación público-privada (APP) autofinanciada.
9. **Plataforma de colaboración empresarial:** En el marco de la actividad "Oficina de Transformación Digital", creación de un portal en línea y de un espacio físico que permita a las empresas compartir información sobre iniciativas, proyectos, problemas e ideas. El enfoque es proporcionar soluciones a los problemas planteados por las empresas o los empresarios de forma colaborativa.

10. **Red de comunicación de la IoT:** Desarrollo de una red de comunicaciones de IoT disponible para ciudadanos, empresas, centros educativos y administraciones públicas dentro de la zona de influencia, con la posibilidad de conectar cualquier sensor/conductor/dispositivo de IoT y nodos inteligentes.
11. **Agencia de Prospección de la Formación:** Creación de una agencia de prospección centrada en la identificación de necesidades de formación sectorial en digitalización en el entorno socioeconómico. La agencia apoyaría a las empresas locales en la identificación del tipo de perfiles profesionales y habilidades digitales requeridas en un futuro próximo.
12. **ÀgoraLab+:** Ampliación del espacio ÀgoraLab para todos los centros de enseñanza primaria y secundaria de Alcoy. El objetivo es ampliar la oferta actual de formación en competencias digitales a todos los niveles educativos para generar una mayor comprensión y valoración de las necesidades y oportunidades en torno a la transformación digital.
13. **ÀgoraLab + Empresa:** ÀgoraLab es un espacio dirigido a empresas/empresarios (emprendedores). El objetivo es proporcionar a los minoristas, industrias y empresas locales en general un centro de formación dirigido a los empleados y su comprensión de las ventajas, oportunidades y necesidades para adquirir competencias y habilidades digitales.
14. **Centro de Innovación Digital (Digital Innovation Hub):** Establecimiento de un Centro de Innovación Digital que proporcione capacitación, consultoría y acceso a servicios de experimentación tecnológica. La primera fase de la actividad abarcaría el desarrollo del modelo de negocio de Hub, el compromiso de las partes interesadas participantes y la creación de una cartera de servicios para iniciar operaciones en el mercado.
15. **Grupo de expertos digitales:** Identificación y configuración de un grupo asesor de expertos como subproyecto dentro del proyecto del Centro de Innovación Digital. Este grupo de expertos asistirá a las empresas locales a lo largo del proceso de transformación digital, facilitando el camino y la transición hacia la industria 4.0.
16. **Canal de Comunicación de Digitalización:** Diseño y puesta en marcha de un canal de difusión y comunicación con el objetivo de sensibilizar sobre la necesidad de la transformación digital, tener acceso a conocimientos e información actualizada y crear un punto de encuentro común para la interacción entre las diferentes partes interesadas, con el fin de que puedan apoyarse y asesorarse mutuamente.

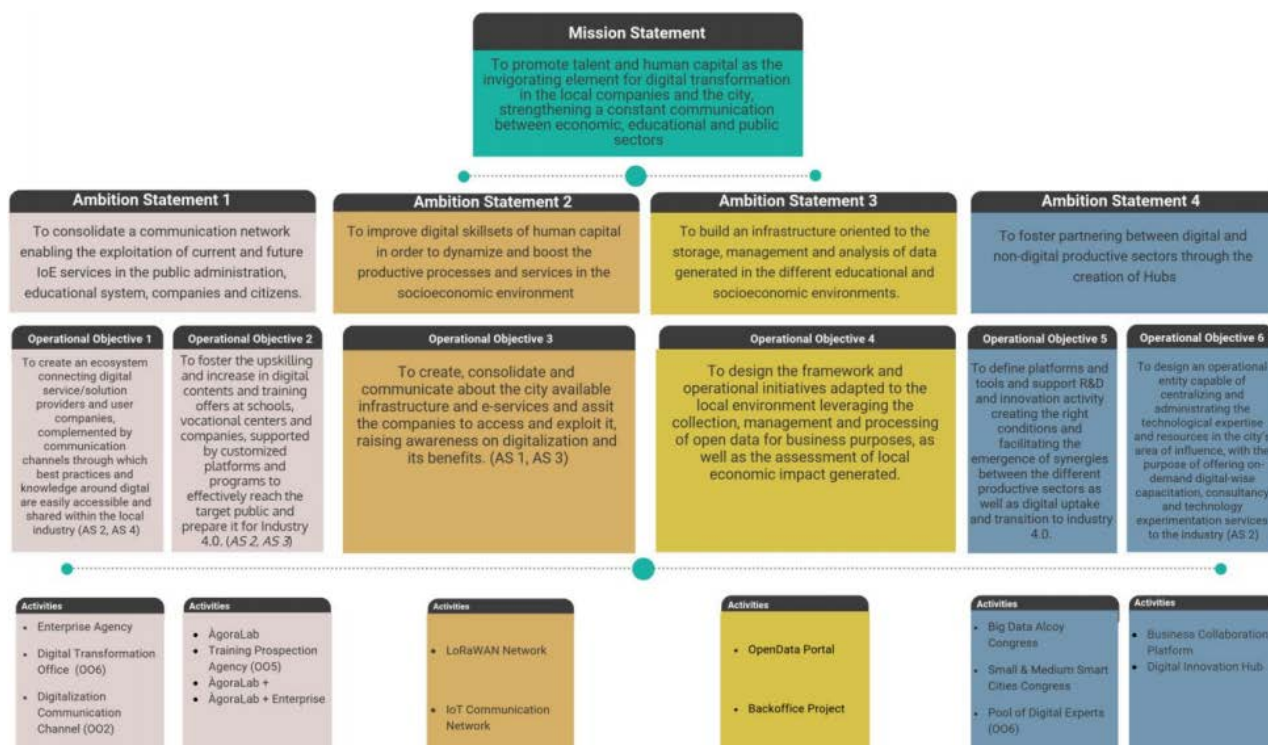


Figura 3. Visión general Alcoy Digital Land.

El detalle y presupuesto estimado de cada una de las actividades, se encuentra en el documento de la estrategia que se puede consultar en <https://smartcity-alcoi.com/digital-land/> y en

<https://www.digitallytransformyourregion.eu/cities/alcoy>.

Actividades como el portal de Open Data, el piloto de red LoRaWAN y el “I Congreso Big Data Alcoy” ya se pusieron en marcha durante el DCC. Otras actividades como ÀgoraLab ya llevaban tiempo operativas y formaban parte de la estrategia digital de la ciudad.

Para llevar a cabo el resto de actividades se está trabajando en obtener los recursos y la financiación necesaria. Para continuar y contribuir con la transformación digital del territorio, Alcoy se ha sumado a la declaración “Join, Boost and Sustain” y en mayo de 2020, Alcoy ha solicitado participar en la iniciativa europea Intelligent Cities Challenge (ICC).

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el trabajo e implicación de los agentes locales en este proyecto. Agradecemos también el trabajo realizado por los expertos asignados por la comisión europea, varios de los cuales nos han acompañado durante todo el proceso. Damos también las gracias, a todo el personal de la comisión europea que nos ha ayudado y asesorado durante el proyecto y al personal de Technopolis Group que coordinaba el proyecto europeo.

REFERENCIAS

- Advanced Technologies and Digital Transformation Team at European Commission.
- Galván J, Llorca M, Ramiro P. Digital Transformation Strategy for the city of Alcoy: Alcoy Digital Land.
- <https://www.digitallytransformyourregion.eu/cities/alcoy>
- Plan director “Smart City Alcoy”.
- Plan estratégico “AlcoiDemà”.

SISTEMA DE INFORMACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL (SITES) PARA EL AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA

Juan Carlos Pablo Rodríguez, Director Técnico Proyecto, Cibernos
 Carlos Jiménez-Laiglesia Gonzalez, Director Desarrollo Corporativo, Cibernos
 Emilio Herrera, Director de Negocio, Cibernos

Resumen: En el presente documento se describen las principales características y ventajas que provocará en la gobernanza y administración de las distintas áreas municipales del Ayuntamiento de Estepona la implementación del Sistema de Información Territorial (SITES), y cómo este sistema ayudará en la conformación de la estrategia Smart de dicho municipio.

Palabras clave: Gobierno Inteligente, Sistemas de Información Territorial, Geolocalización, Smart Cities, Gemelo Digital

ANTECEDENTES

El Ayuntamiento de Estepona, como otros muchos municipios de España, disponía de una infraestructura informática formada por diversas aplicaciones desarrolladas internamente (Padrón de Habitantes, Gestión Tributaria, etc.) y otras contratadas a proveedores externos (Gestión de Expedientes, Gestión Documental, Sede Electrónica, etc.) con datos alfanuméricos y documentales, pero sin tener en cuenta la componente geográfica de todo activo gestionado por el Ayuntamiento.

El uso de los sistemas CAD se centraban especialmente en el Área de Urbanismo, pero sin un modelo urbanístico basado en un Sistema de Información Geográfica y sin integración con las aplicaciones que conformaban el framework corporativo.

Esto supone una separación progresiva entre la realidad de lo que sucede en la ciudad por la actividad de los diversos actores y lo que queda registrado en los sistemas de los gestores municipales.

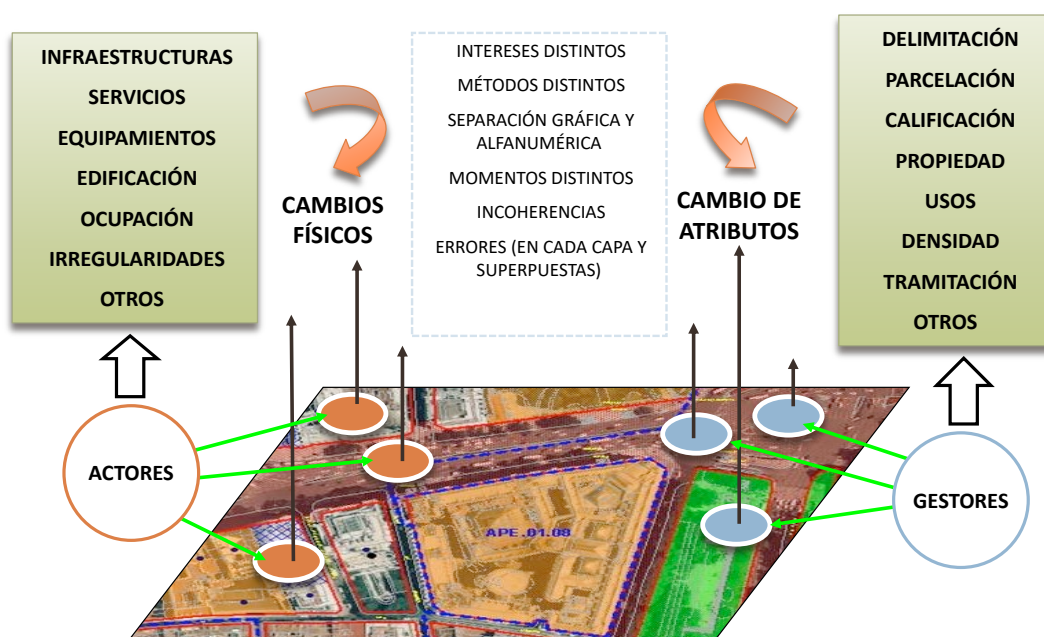


Figura 1. Contexto SITES.

Si a esto le añadimos que las bases cartográficas y catastrales utilizadas para la gestión tienen su origen en diferentes fuentes, con diferentes fechas de actualización, con diferentes resoluciones, tener una separación gráfica-alfanumérica es una fuente de errores e incoherencias que implica, a la larga, ineficiencia en la gestión y en la recaudación.

Teniendo en cuenta que la actividad urbanística modifica constantemente la realidad urbana y que la Ciudad Inteligente se dota de sensores ubicados en diferentes ubicaciones, el no disponer de un Sistema de Información Territorial Corporativo limita además la “inteligencia” de la ciudad ya que no se puede interrelacionar lo que sucede en las diferentes Áreas/Delegaciones Municipales, que acaban funcionando en muchos casos como silos inconexos.

Para controlar la actividad urbanística, se hace necesario utilizar herramientas integrales que permitan dotarse de un buen modelo de datos urbanístico, lo que trae una serie de ventajas de gestión como son:

- La informatización de los planes urbanísticos lo que permite desde el principio manejar la información en soporte digital y de forma normalizada.
- El mantenimiento de una visión permanentemente actualizada de la ciudad, del planeamiento, del desarrollo y de las iniciativas en marcha.
- Posibilidad de ayudas para el control del planeamiento de desarrollo: estándares urbanísticos, determinaciones del planeamiento general, cesiones obligatorias, plazos de ejecución y el uso de herramientas de gestión, que permiten la gestión urbanística de una forma sencilla e integrada.
- Gestión y control del patrimonio municipal de suelo mediante la actualización automática de cesiones.
- Posibilitar el “techo de cristal” de la entidad donde la información íntegra de los expedientes se acerca al ciudadano de forma transparente buscando la tramitación de forma remota (internet), incorporando sistemas basados en firma digital.
- El fomento del acceso a la información desde cualquier puesto del personal de los servicios técnicos, del resto de la corporación, de los ciudadanos y entidades colaboradoras.
- Garantizar y abaratar el mantenimiento de la información de la realidad física de la ciudad, mediante la normalización de los intercambios de información con los agentes que mantienen la ciudad u operan en ella.
- Potenciar los desarrollos y la generación de valor añadido sobre la cartografía y otros inventarios urbanos de la ciudad.

Para producir una mejora disruptiva en la gestión municipal y dar otro paso más en la transparencia, se aprobó la Fase 2 del Plan Estratégico de Modernización Tecnológica del Excmo. Ayuntamiento de Estepona (Resolución de la Junta Gobierno Local de fecha 18/02/2019,) en el cual se aborda desde septiembre de 2019 el desarrollo del proyecto SISTEMA DE INFORMACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL PARA EL AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA (S/ITES) adjudicado a CIBERNOS CONSULTING, S.A.

En palabras del teniente alcalde del área de Hacienda y Nuevas Tecnologías, José María Ayala, con la implantación de S/ITES “vamos a poder disponer de una enorme cantidad de datos en tiempo real, que tendrán una referencia espacial, y que nos permitirá tomar decisiones de una manera eficaz para solucionar problemas que se detecten en el municipio”.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La clave de S/ITES es considerar el territorio el elemento de integración de todas las actividades municipales. La integración y coordinación de las Áreas/Delegaciones municipales mejoran considerablemente si a toda actividad administrativa (expedientes) o técnica (proyectos) se implementa con la componente espacial. La geolocalización se está convirtiendo en uno de los elementos fundamentales para analizar la actividad social para fines inteligentes, sostenibles y creativos.

De esta forma, la gestión municipal tradicional se convierte en una gestión de procesos georreferenciada que facilita la labor de los empleados municipales, aumenta la calidad de la información, evita duplicidades y está actualizada en tiempo real. El territorio común es el elemento que permite compartir y colaborar.

Para lograr estos objetivos es necesario tener los cimientos adecuados. La base de dicho sistema geo son las direcciones (callejero), la propiedad (bienes, derechos y obligaciones) y la normativa urbanística vigente aplicable (planeamiento).

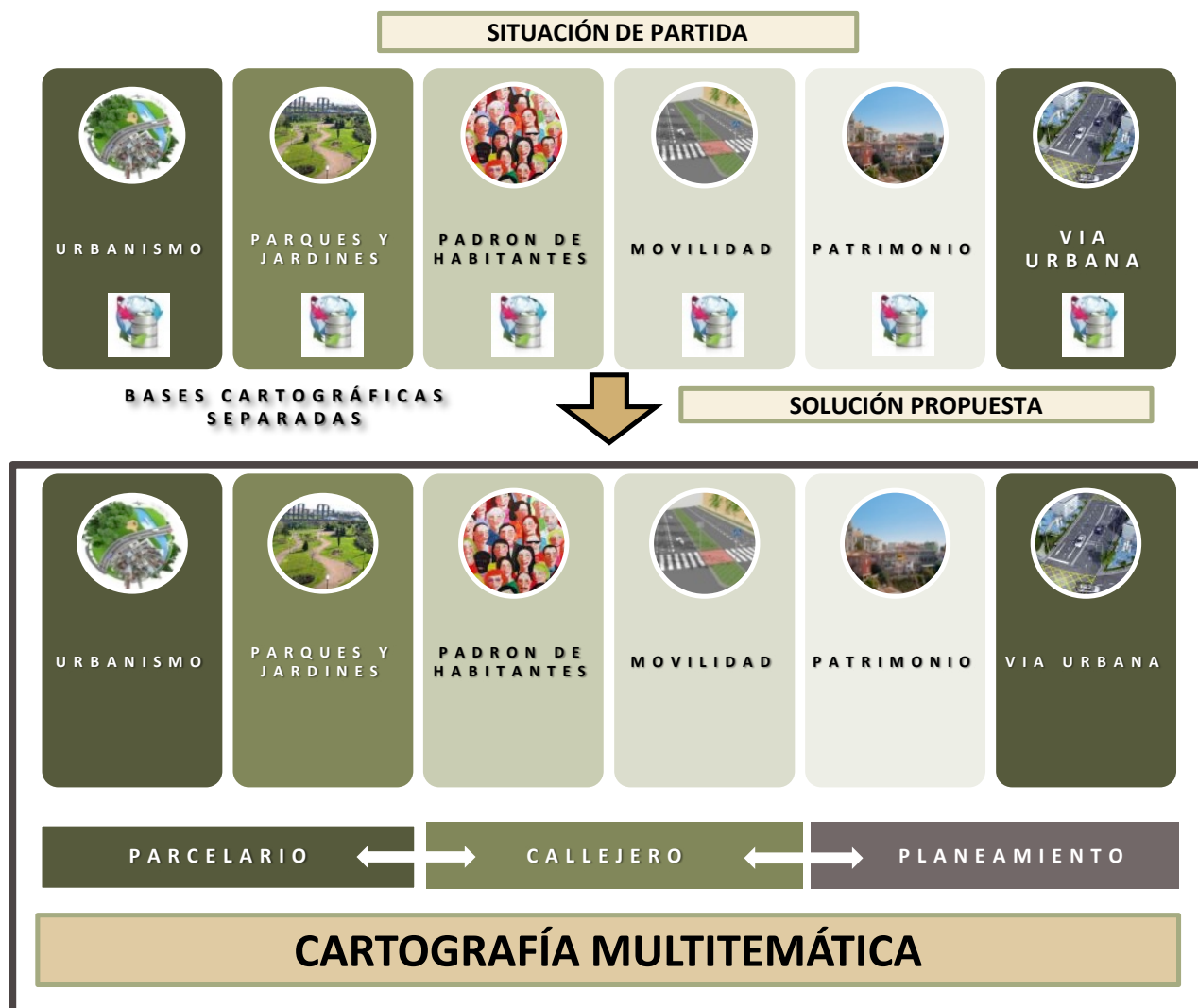


Figura 2. Proceso de transformación a modelo SITES.

Con esta base se georreferencia en primer lugar el padrón de habitantes para conformar un CRM geográfico para los habitantes (geopadrón): pase lo que pase en la ciudad lo principal es saber cómo cualquier actividad/acción está afectando a los vecinos.

El paso siguiente es la localización de todos los expedientes administrativos. En Estepona, se ha avanzado muchísimo en la Gestión de Expedientes/Gestión Documental/Sede Electrónica con Gestiona. Todo en un municipio cambia a medida que se van aprobando expedientes administrativos. La integración SITES/Gestiona es el pilar del proyecto. A partir de aquí es muy importante la integración directa con otros sistemas/áreas específicos, como la Policía/Emergencias, Tributos, Infraestructuras (proyecto de integración con INKOLAN), Comercio, Limpieza, Medio Ambiente, Playas, etc.

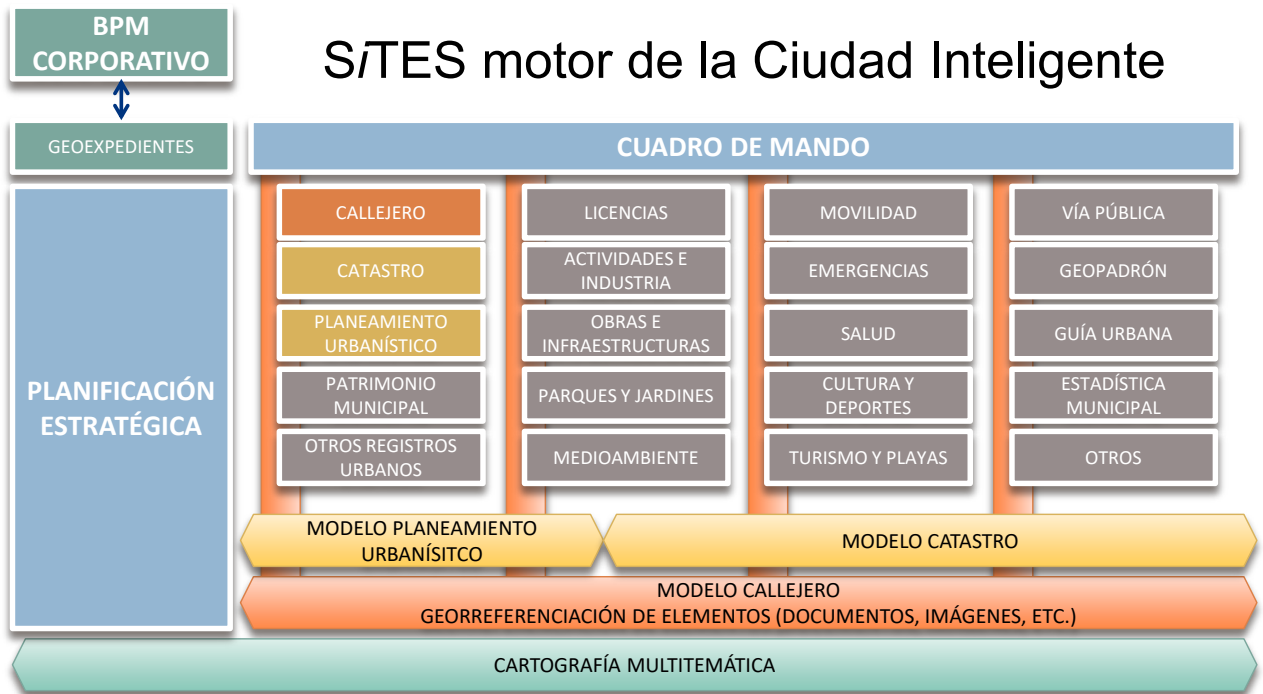


Figura 3. Componentes SITES.

RESULTADOS OBTENIDOS

Se está realizando una implantación progresiva en dos Fases, dando prioridad a los módulos más críticos para la mejora de la Gestión Municipal.

Se han sistematizado los cerca de 300 planes urbanísticos aprobados definitivamente, según un modelo de Repositorio de Planeamiento Municipal (RPM) compatible con el Programa Urbanismo en Red incluyendo Refundido Automático y soporte de planeamiento a fecha (variable temporal), se ha migrado el anterior Padrón Municipal de Habitantes al nuevo GeoPadrón y ya se está actualizando de forma continua el Callejero (direcciones únicas georreferenciadas) para su sincronización con CDAU.

Se están abordando las integraciones de SITES con el Gestor de Expedientes / Gestor Documental / Sede Electrónica (Espublico-Gestiona) y con el servicio de Información digital de infraestructuras de agua, gas, electricidad, telecomunicaciones y redes municipales (INKOLAN).

| Módulos Fase I | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Administración, Seguridad y Gestión de la Plataforma • Planeamiento Urbanístico • Callejero Municipal • Información Catastral y GeoTributos | <ul style="list-style-type: none"> • GeoPadrón • GeoExpedientes • Integración BPM • Publicación y Visores (internos/externos) |
| Módulos Fase II | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Obras e Infraestructuras • Incidencias y Ocupación en la Vía Pública • Parques y Jardines • Gestión Urbanística • Expedientes de Urbanización • Edificación e ITE • Licencias e Información Urbanística • Inventario Patrimonio Municipal • Ocupación Vía Pública • Industria, Comercio y Actividades Económicas | <ul style="list-style-type: none"> • Movilidad • Guía Urbana • Medio Ambiente • Protección Civil • EIEL • Flotas y Control de Vehículos • Turismo • Denuncias • Inspecciones y partes de Trabajo • Cartografía |

Tabla I. Módulos SITES.

CONCLUSIONES

Como conclusión SITES está enfocado a eliminar el gap entre el mundo administrativo y gemelo digital, conformando un verdadero registro urbano que facilita la integración de todos los actores transformadores de un municipio.

Para la conformación de la SmartCity de Estepona y su sostenibilidad en el tiempo se ha decidido construir en primer lugar la plataforma de Gobierno inteligente. Una vez implantada la gestión municipal completa de todas las áreas de gobierno se iniciará el resto de verticales (sensorización, telegestión, turismo inteligente, etc). La gran novedad es que se utiliza el territorio como elemento integrador de la gestión de toda la actividad municipal y la gestión integral de todos los inventarios urbanos.

REFERENCIAS

- Gestiona
- INKOLAN
- CDAU
- Programa Urbanismo en Red (<https://www.red.es/redes/es/que-hacemos/ciudades-inteligentes/urbanismo-en-red> -25 mayo 2020-)

ENVEJECER ACTIVAMENTE CON LA AYUDA DE LA TECNOLOGÍA IOT

Robert Comellas Guix, Gerente, Sabelic Serveis
Joan Bruch Serra, Jefe de proyectos, Sabelic Serveis

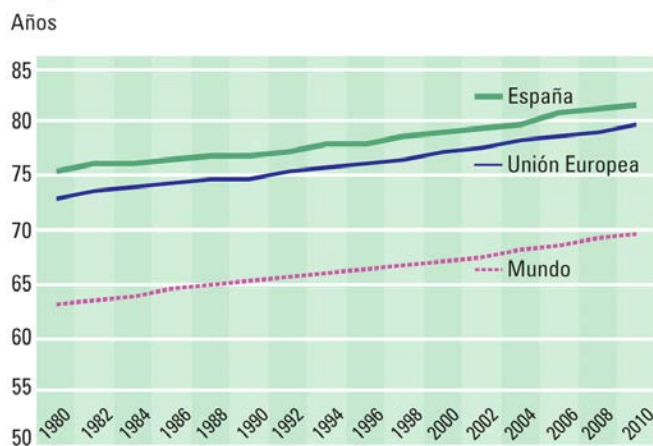
Resumen: La reducción de la tasa de mortalidad que se ha producido en las últimas décadas en todo el mundo, conlleva cambios en la distribución por edades de la población. Estos cambios tienen un gran impacto en los sistemas de salud y bienestar social. Mediante la tecnología, debemos intentar fomentar y prolongar la independencia de las personas mayores en su propio entorno y domicilio, basándonos en dos pilares básicos: - Participación en el cuidado, de familiares y personas del entorno familiar. -Asistencia y gestión remota de la administración para poder llevar la asistencia a más lugares y más personas. Algunos de los beneficios que queremos conseguir son, la promoción del ejercicio como instrumento para mejorar la salud, la seguridad en casa, localización de las personas, prevenir el aislamiento social, apoyar la movilidad, disponer de varios detectores de emergencias, integración con diferentes plataformas de Smart City y facilitar la vida autónoma de la gente mayor en su casa habitual.

Palabras clave: Envejecimiento Activo, Smart, Big Data, Monitorización, Gente Mayor, Teleasistencia, Internet of Things

INTRODUCCIÓN

En todo el mundo la proporción de personas mayores crece más rápidamente que cualquier otro grupo de edad. La esperanza de vida en España es de 82 años, esto unido a la disminución de la natalidad explica el envejecimiento poblacional.

Esperanza de vida al nacimiento



Fuente: Banco Mundial

Figura 1. Esperanza de vida al nacimiento.

Este aumento de la esperanza de vida es fruto de las políticas sociales, sociosanitarias y del crecimiento socioeconómico e implica un replanteamiento de conceptos y propuestas por parte de la sociedad.

Envejecimiento activo es el proceso de optimización de las oportunidades de salud, participación y seguridad, con el fin de mejorar la calidad de vida a medida que las personas envejecen.

Diferentes actores son los que se pueden verse implicados en el concepto que proponemos para este proyecto:

- Empresas de comunicaciones para implementar la estructura de IoT
- Fabricantes de máquinas para hacer ejercicio
- Áreas y parques adaptados para actividades de la gente mayor
- Control de la salud de personas en riesgo, clasificadas que han autorizado la gestión
- Gestión remota con ahorro para la administración
- Implicación de personal sanitario para la Prevención de problemas de salud
- Implicación de personal sanitario para planes de recuperación

¿Qué dice la OMS sobre el “envejecimiento activo”?

OMS y la Federación Mundial del Corazón

Está claramente demostrado que la falta de actividad física es uno de los principales factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares en hombres y mujeres de todas las edades. En efecto, la falta de ejercicio duplica el riesgo de muerte por enfermedades cardiovasculares y accidentes cerebrovasculares. La inactividad física constituye un grave problema de salud pública en todo el mundo.

Para la Organización Mundial de la Salud (OMS), son tres los pilares del envejecimiento activo

En primer lugar, el bienestar físico, mental y social; en definitiva, la salud. En segundo lugar, la participación en la sociedad de acuerdo con las necesidades, capacidades y deseos de las personas mayores, tanto individual como colectivamente y, por último, la seguridad y la protección; es decir los cuidados de las personas que necesitan de asistencia.

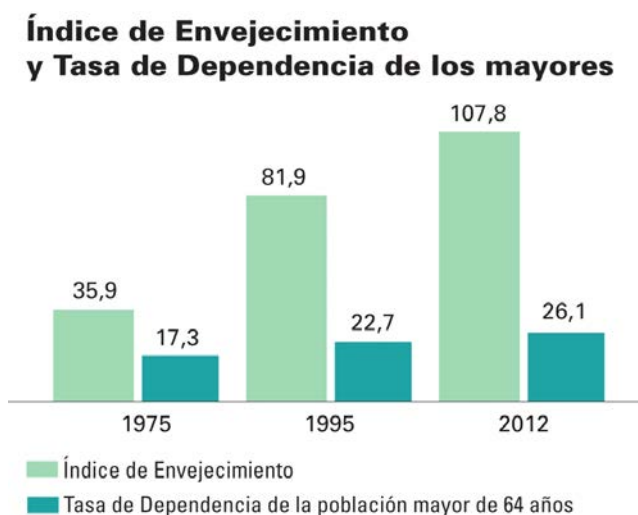


Figura 2. Índice de Envejecimiento y Tasa de Dependencia de los mayores.

El Proyecto

El proyecto surge de la necesidad detectada en algunos centros asistenciales, después de tener varias reuniones con personas cuidadoras de los mismos.

De la información obtenida de organizaciones como la OMS, que estudian la evolución demográfica y problemas de salud en la sociedad actual y futuras.

De estudios y trabajos realizados a nivel europeo de las necesidades de envejecer activamente, para la mejora de la salud y autonomía de los mayores.

Es en este momento que decidimos trabajar en este sentido y presentarnos a un concurso organizado por la Diputación con un prototipo y la misma idea. A pesar de no conseguir el premio, continuamos con el empeño y creamos un piloto buscando solucionar este problema en nuestra propia familia.

El papel de la familia en el envejecimiento activo

La salud de nuestros padres va flaqueando según van envejeciendo y esto nos lleva a intentar mejorar su calidad de vida. Unos cambios insignificantes a nuestro alrededor pueden suponer una gran diferencia para quienes sufren problemas de salud y discapacidad. El envejecimiento activo también significa poner los medios para que, al envejecer, podamos mantener nuestra autonomía el máximo tiempo posible.

Las personas mayores continúan haciendo aportaciones a la sociedad mientras pueden, ayudando a los hijos y nietos cuando estos los necesitan. Es nuestra obligación velar para que estén sanos y contribuir en el seguimiento de su estado y apoyarlos para que puedan ser independientes en sus casas mientras puedan.

El problema del COVID-19 nos ha hecho despertar a una nueva realidad, la necesidad de hacer ejercicio en casa y hemos visto que urge poder realizar un seguimiento de nuestros mayores confinados desde la distancia, pero con el apoyo de la familia.

¿En qué consiste el proyecto?

Con los antecedentes anteriores y conscientes que las administraciones no pueden solucionar todos los problemas, nos propusimos hacer un piloto en la familia para poder monitorizar y comunicarnos con nuestros padres en situaciones como la lejanía o de confinamiento como los actuales. El proyecto consiste en ofrecer una solución global a las necesidades que puedan surgir en el tiempo con nuestros padres.

1. La primera necesidad con el confinamiento fue la de ponerles unos pedales para que pudieran hacer ejercicio y poderlo controlar remotamente a través de una plataforma de monitorización del ejercicio. Con esto conseguimos ver el ejercicio que realizan, la rutina y horarios y otras informaciones que podamos necesitar o incluir en un futuro.
2. La segunda necesidad que detectamos era la comunicación. Al no poder visitarlos, deberíamos montar un sistema sencillo para poder realizar videoconferencias a la vez que poder enviar imágenes y videos de los pequeños de la familia.

En estos dos pilares centramos nuestra solución, a sabiendas que dejábamos la infraestructura montada para implementar más soluciones que pudieran surgir en el futuro.

MATERIAL Y MÉTODOS

Residencias

Centrándonos en la parte de la actividad física y cognitiva, algunos investigadores ya están desarrollando proyectos en este sentido. Con nuestra solución podrían realizar los estudios en remoto, investigadores, médicos, fisioterapeutas, etc. que pudieran tener acceso a la información desde cualquier lugar.

Participantes

Un grupo de investigadores gallegos ha desarrollado un proyecto, en el que participaron ochenta mayores con un grado de demencia leve, para comprobar en qué medida influye el ejercicio aeróbico en el retraso del deterioro cognitivo de la tercera edad. Con los datos obtenidos, los expertos, pertenecientes a la Universidad de Vigo y al Grupo Geriatros, han llegado a la conclusión de que los mayores que realizan ejercicio aeróbico moderado suelen tardar más en sufrir problemas de demencia. *Noticia - La Opinión A Coruña*



Figura 3. Grupo de gente mayor utilizando bicicletas estáticas.

Ayuntamientos y Diputaciones

Para un Ayuntamiento o Diputación las necesidades pueden ser diferentes. Puede plantearse un censo de usuarios que quieran realizar actividades al aire libre y montar unos circuitos en la misma ciudad para los vecinos.

Disponer de información de las personas que continúan haciendo ejercicio y quienes dejan de hacerlo y buscar las causas.



Figura 4. Mayores haciendo ejercicio en pedales estáticos en un parque público.

Para actividades al aire libre, hemos hecho pruebas con sistema de comunicaciones IoT de Lora de largo alcance más de 6 Km y mínimo consumo, con resultados espectaculares.

Materiales utilizados

La solución utiliza diferentes equipos en función de qué situación y comunicaciones son las óptimas para funcionar. El diseño básico de la solución que proponemos consiste en una bicicleta o pedales convencionales donde les acoplamos nuestro equipo electrónico equipado con sensores y protocolos de comunicación que toman datos de la actividad física y los envía a un servidor en la nube.

Prototipo

Hemos instalado nuestra solución en unos pedales adaptados y una bicicleta estática de las que existen en el mercado.

Las pruebas las hemos realizado sobre sistemas Open Source de bajo coste tanto en el Hardware como en el Software, con buenos resultados.

La información capturada la enviamos vía Internet en un servidor en la nube, donde trata la información que nos va a permitir exportar los datos a las diferentes plataformas actuales y futuras que puedan existir.

En la imagen se puede observar nuestro prototipo de pedales para capturar el ejercicio.

Piloto

El piloto se está realizando en equipos industriales con sistemas Open Source integrados en el mismo, a la vez que son modulares y se puede ampliar fácilmente con módulos adicionales incorporando nuevos sistemas que vayan surgiendo. Es un sistema homologado, robusto y estable, con el soporte directo del fabricante.

Las comunicaciones internas y el envío a la nube se pueden realizar con diferentes tecnologías estándar. Actualmente el prototipo está probado y funcionando con comunicaciones ethernet, 4G, WIFI y LoRa.

El piloto lo estamos realizando simultáneamente en diferentes escenarios:

1. Domicilio particular con dos personas mayores de 90 y 86 años de edad con bastante autonomía
2. Residencia de ancianos, atención domiciliaria, en 4 casos con problemáticas diferentes



Figura 5. Prototipo de pedales inteligentes.



Figura 6. Demostración del uso de nuestro piloto de pedales inteligentes.

3. Para un ayuntamiento en unos pedales al aire libre

En la imagen se muestra una persona ejerciendo los pedales en uno de nuestros pilotos realizados.

Plataforma de monitorización

La misma plataforma que nos permite monitorizar el ejercicio realizado, también nos permite monitorizar temperatura, humedad, presencia, etc., dependiendo de las necesidades de la persona o de la entidad.



Figura 7. Plataforma propia de monitorización de la actividad y ejercicio físico.

Integración con otras plataformas

Los datos recibidos en nuestro servidor se pueden integrar con plataformas Smart City como Sentilo y otras, mediante las Apis que estos sistemas proporcionan. La imagen muestra la plataforma de monitorización propia con el registro de datos de un usuario.

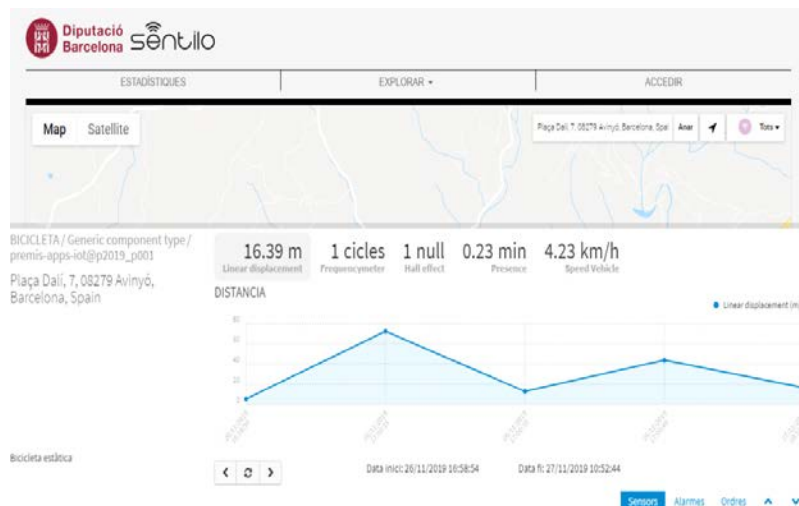


Figura 8. Plataforma SENTILO de la Diputación de Barcelona con nuestros datos de actividad física.

En esta otra imagen se ven los mismos datos que en nuestra plataforma de monitorización propia, pero en el formato de la plataforma Sentilo, plataforma de la Diputación de Barcelona.

Esquema de la solución con sistemas de Big Data

En la medida que se vaya instalando este tipo de sistemas y se vayan teniendo históricos, se podrán integrar a sistemas Big Data para el estudio y análisis de la población.

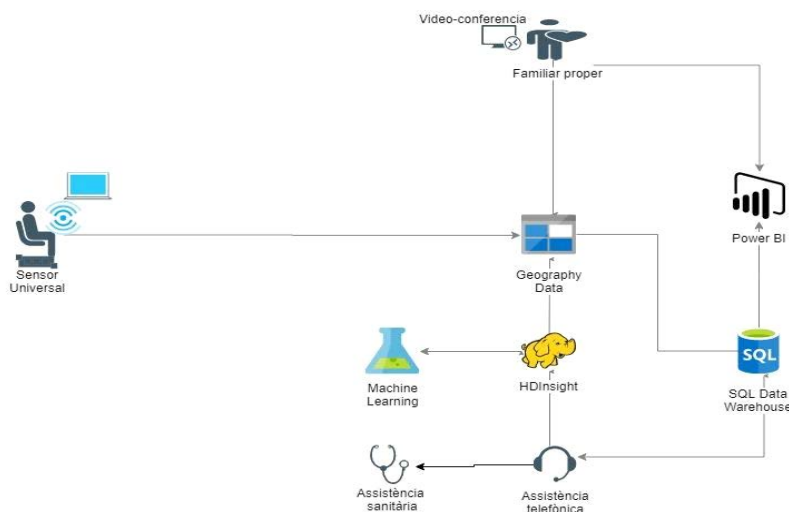


Figura 9. Esquema de nuestra solución con sistemas de Big Data.

RESULTADOS

La información se puede ver en tiempo real, para las empresas que necesiten monitorear a las personas, si éstas están autorizadas y los familiares pueden recibir reportes por correo electrónico o visualizar vía web la información importante.

La experiencia ha sido positiva, ya que al realizar el seguimiento y poder contactar con ellos, en caso de que veamos que no hacen el ejercicio, les motiva para continuar haciéndolo.

Otros de los problemas con los mayores es la soledad. Las videoconferencia y comunicaciones con las personas mayores también ha sido muy positiva al incorporar las nuevas tecnologías al ámbito doméstico y entorno familiar, debido a la imposibilidad de tener reuniones familiares de otra forma.

Una vez montada la infraestructura de comunicaciones, que actualmente es relativamente económica, ha representado un cambio muy importante en el concepto de las relaciones con los mayores. Es muy fácil que cualquiera de los que integran la unidad familiar, pueda ponerse en contacto con ellos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al personal de la Residencia IBADA que nos ha hecho algunas sugerencias y nos ha expuesto las necesidades que tienen. Agradecimiento también a Marc Estiarte, fisioterapeuta de la Federación Española de Waterpolo por su aportación y conocimiento en temas de recuperación y mantenimiento. A mi familia por el soporte dado y a mis padres por ofrecerse a realizar las pruebas necesarias.

REFERENCIAS

- Informe TFW 2013-2: El papel de la familia en el envejecimiento activo
- Organización Mundial de la Salud. (2015). Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud. Organización Mundial de la Salud. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/186466>
- BLOG de Concha Aparicio Alonso, enfermera en el ámbito de la Salud Pública, <https://envejeceractivos.com/>

IMPACTO EN LOS SITIOS WEB DE ENTIDADES PÚBLICAS EN ÉPOCA DE COVID-19

Francisco Javier Sánchez Zurdo, Responsable int. de Productos y Desarrollos, Sistemas Informáticos Abiertos (SIA)
Jose San Martín López, Profesor Titular de Universidad, Universidad Rey Juan Carlos (URJC)

Resumen: En los últimos años ha habido una tendencia en la utilización de indicadores técnicos y de negocio para la evaluación de sitios web corporativos. CIO-Rank es un meta-indicador que permite realizar la valoración desde el punto de vista del receptor del mensaje (ciudadanos) y no tanto desde la posición del emisor. Sin embargo, la pandemia del COVID-19 ha cambiado la manera en la que un ciudadano confinado interactúa con sus administraciones públicas, y más concretamente, las entidades locales que son las más cercanas. Este artículo presenta el análisis CIO-Rank donde se evalúa la calidad, disponibilidad y la seguridad de los canales de comunicación de las entidades públicas, en dos momentos puntuales: previo al estado de alarma por el COVID-19 en España; y posteriormente una vez se han aliviado las restricciones de movilidad. De esta manera se facilita la evaluación de los ciudadanos de sus servicios de información públicos más cercanos.

Palabras clave: Monitorización, Evaluación Web, RPA, Agentless, AA.PP., Calidad, Disponibilidad, Seguridad

INTRODUCCIÓN

Las Administraciones Públicas en España (AA.PP.), están integradas básicamente por alguno de estos cuatro niveles jerárquicos: Administración General del Estado (AGE), Administraciones de las Comunidades Autónomas (CC.AA.), entidades que dan servicio a la Administración Local (EE.LL.) o todas aquellas que siendo de Derecho Público son dependientes de las anteriores. Todas se sostienen con los impuestos de los ciudadanos proporcionando a estos, servicios básicos como la sanidad, pensiones, seguridad, educación, etc. dentro de los valores superiores de libertad, justicia, igualdad y pluralismo político establecido en el artículo 1 de la Constitución Española.

Es bien conocido que las EE.LL. son las más cercanas a los ciudadanos y pueden tratar de manera directa sus necesidades y aplicar, también de manera directa, las soluciones a los problemas dentro de sus competencias. Aunque en los últimos años han focalizado los esfuerzos en la publicación telemática de sus servicios públicos, el grado de implantación ha sido muy diferente dependiendo de la entidad local. Esto supone que gran parte de la estructura de servicios públicos de los Ayuntamientos está orientada a una tramitación presencial simplemente por razones históricas, si el grado de digitalización no es suficiente. Otras razones que impulsan la digitalización de los servicios públicos son:

- Por el compromiso de transparencia en las actuaciones públicas [1].
- Por automatizar y hacer más eficientes las tareas tediosas que ejecutan los empleados públicos.
- Por obligación de instituciones superiores, como por ejemplo la Directiva Europea 2016/2102 que insta a todas las instituciones públicas a mejorar la accesibilidad para todos los ciudadanos (con especial atención a colectivos con discapacidad) [2].
- O simplemente porque empiezan a exigirlo los propios ciudadanos a sus representantes políticos.

Sea cual sea la razón que prime, todas las instituciones van en esa línea, pero a diferentes velocidades. La necesidad de los ciudadanos de saber cómo de eficientes son sus AA.PP. requiere de métricas e indicadores que sean fácilmente comprensibles, facilitándoles la comparación entre instituciones similares entre sí. Adicionalmente se requiere una comunicación bidireccional entre AA.PP. y ciudadano en todo proyecto de SmartCity, impulsando los principales canales de comunicación de los que disponen. Sin embargo, no siempre se aplica una evaluación de estos canales desde el punto de vista del ciudadano, por lo que se requiere de alguna herramienta adicional, como puede ser CIO-Rank [3] [4].

Hasta enero de 2020, CIO-Rank evaluaba las páginas web corporativas de múltiples entidades públicas y privadas, y realizaba recomendaciones de mejora para hacer los sitios más transparentes y eficientes con los ciudadanos. Sin embargo, la pandemia **COVID-19 ha cambiado radicalmente las interacciones humanas** y de las administraciones con los ciudadanos. Esta publicación pretende evaluar el cambio de contexto que ha supuesto el COVID-19 en las EE.LL.

EL PROYECTO: WEB Y EL COVID-19

El proyecto consiste en la evaluación del impacto del COVID-19 en los sitios web institucionales, particularizando:

- En un subconjunto representativo de EE.LL. de la Comunidad de Madrid.
- En los sitios web principales de las Comunidades Autónomas de España (17 + 2 ciudades autónomas).
- Un pequeño conjunto de entidades privadas para contrastar la diferencia entre sector público y privado.

Para ello, se han utilizado las muestras de métricas y de información recolectadas por CIO-Rank en tres momentos diferentes en el tiempo:

- En marzo de 2019, como marco inicial de comparación.
- En enero de 2020, previo al confinamiento y alejamiento social motivado por la declaración del estado de alarma nacional.
- En mayo de 2020, dentro de la situación de limitación de movilidad por el confinamiento. Se elige dicha fecha dado el tiempo de adaptación necesario por parte de los responsables de los sistemas informáticos de cada entidad.

Tal como se ha indicado en la introducción, se ha utilizado CIO-Rank como herramienta de evaluación de sitios web, utilizándose los mismos pesos/ponderadores y métricas que se usaron en el resto de las muestras temporales. A continuación, se describirá el material y la metodología utilizada.

MATERIAL Y MÉTODOS

Elementos necesarios en la PoC

Para la realización de esta prueba de concepto (PoC), se ha dispuesto de los siguientes elementos tecnológicos:

- Hardware, servidor HPE ProLiant MicroServer Gen 10:
 - o CPU: AMD Opteron X3216 / 1.6GHz + RAM: 8 GB
 - o Disco duro: SSD 512 GB + HD 4 TB
- Software:
 - o Ubuntu Server 20.04 LTS + Python 3.7 + Shell script + Firefox
 - o Dockers, para cada sonda.
- Comunicaciones:
 - o Conexión fibra óptica: 50 Mbps
 - o Router neutro con capacidad de QoS, priorizando las tramas de red de las sondas.

Como puede observarse, los elementos utilizados para la PoC tienen un coste económico muy reducido (inferior a 500€ en su conjunto). En relación con las comunicaciones, dado que lo que se pretende es simular la interacción por parte de un ciudadano, las comunicaciones utilizadas son las mínimas imprescindibles para emular el comportamiento.

Metodología utilizada

CIO-Rank [3] es un sistema de monitorización y consolidación de métricas de sitios web, cuya función principal es acceder a los sitios, registrar las métricas y calcular los indicadores en base a una serie de ponderaciones. Las ponderaciones se encuentran documentadas en un estudio de percepción de los internautas, que por su extensión simplificamos en el presente artículo (se dispone de información adicional en [3]). A modo de resumen, CIO-Rank evalúa cada sitio web en tres temáticas diferentes:

- Temática 1: Seguridad del sitio
- Temática 2: Disponibilidad del sitio
- Temática 3: Posicionamiento web o SEO.

Tras la recolección de cada una de las métricas que compone cada temática, el modelo matemático creado devuelve los indicadores de calidad para las tres temáticas. Una vez obtenidos, se calcula el valor global CIO-Rank. Tanto los indicadores temáticos como CIO-Rank devuelven valores entre 0% y 100%, lo que permite abstraer la complejidad de las métricas en las que se basan para que los ciudadanos puedan comparar fácilmente una entidad con otra similar.



Figura 2. CIO-Rank radial para las tres fechas clave del análisis y ranking (Ayuntamientos).

Comunidades Autónomas

España está constituida por 17 Comunidades Autónomas y 2 Ciudades Autónomas. Como en el apartado anterior, se muestran los resultados obtenidos en las tres fechas del análisis, tanto los valores numéricos (Tabla II) como la observación de las tendencias mediante gráficos radiales de cada indicador (Fig. 3), como de CIO-Rank (Fig. 4).

| Red | 20190315 (1) | | | | 20200119 (2) | | | | 20200517 (3) | | | | Entre años | | | | Estado de alarma vs año anterior | | | | Corona antes y después | | | |
|----------------------------|---------------------------|-------|---------------------------|-------|---------------------------|-------|---------------------------|-------|---------------------------|-------|---------------------------|-------|---------------------------|---------|---------------------------|---------|----------------------------------|---------|---------------------------|---------|------------------------|---------|---------|---------|
| | Delta 20200119 - 20190315 | | Delta 20200517 - 20200119 | | Delta 20200119 - 20190315 | | Delta 20200517 - 20200119 | | Delta 20200119 - 20190315 | | Delta 20200517 - 20200119 | | Delta 20200119 - 20190315 | | Delta 20200517 - 20200119 | | Delta 20200119 - 20190315 | | Delta 20200517 - 20200119 | | | | | |
| | Seg 1 | Dis 1 | SEO 1 | CIO 1 | Seg 2 | Dis 2 | SEO 2 | CIO 2 | Seg 3 | Dis 3 | SEO 3 | CIO 3 | d Seg 1 | d Dis 1 | d SEO 1 | d CIO 1 | d Seg 2 | d Dis 2 | d SEO 2 | d CIO 2 | d Seg 3 | d Dis 3 | d SEO 3 | d CIO 3 |
| Andalucía | 70,24 | 51,69 | 64,93 | 62,29 | 60,00 | 41,83 | 24,74 | 42,19 | 98,21 | 58,94 | 41,31 | 66,15 | -10,24 | -9,86 | -40,19 | -20,10 | 27,97 | 7,25 | -23,62 | 3,87 | 38,21 | 17,11 | 16,58 | 23,96 |
| Aragón | 66,39 | 59,36 | 49,95 | 58,57 | 49,74 | 39,01 | 13,49 | 34,08 | 97,52 | 39,37 | 30,38 | 55,76 | -16,65 | -20,35 | -36,46 | -24,49 | 31,13 | -19,99 | -19,57 | -2,81 | 47,78 | 0,36 | 16,90 | 21,68 |
| Canarias | 68,32 | 41,74 | 60,46 | 56,84 | 68,32 | 41,74 | 60,46 | 56,84 | 80,95 | 44,50 | 57,05 | 60,83 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 12,63 | 2,76 | -3,41 | 3,99 | 12,63 | 2,76 | -3,41 | 4,00 |
| Cantabria | 49,74 | 53,41 | 66,99 | 56,71 | 65,27 | 65,85 | 37,59 | 56,24 | 78,09 | 44,01 | 27,76 | 49,95 | 15,53 | 12,44 | -29,40 | -0,47 | 28,35 | -9,40 | -39,23 | -6,76 | 12,82 | -21,85 | -9,83 | -6,29 |
| Castilla-La Mancha | 65,27 | 65,85 | 37,99 | 56,37 | 51,02 | 55,39 | 59,10 | 55,17 | 99,04 | 54,97 | 57,41 | 70,47 | -14,25 | -10,46 | 21,11 | -1,20 | 33,77 | -10,88 | 19,42 | 14,10 | 48,01 | -0,43 | -1,69 | 15,30 |
| Castilla y León | 51,02 | 55,39 | 59,10 | 55,17 | 66,39 | 53,66 | 22,02 | 47,36 | 94,92 | 38,65 | 61,07 | 64,88 | 15,37 | -1,73 | -37,08 | -7,81 | 43,90 | -16,74 | 1,97 | 9,71 | 28,52 | -15,01 | 39,05 | 17,52 |
| Cataluña | 52,05 | 38,90 | 70,75 | 53,90 | 60,00 | 64,03 | 29,96 | 51,33 | 93,87 | 74,20 | 46,16 | 71,41 | 7,95 | 25,13 | -40,79 | -2,57 | 41,82 | 35,30 | -24,59 | 17,51 | 33,87 | 10,17 | 16,20 | 20,08 |
| Ceuta | 58,08 | 53,41 | 49,57 | 53,69 | 52,05 | 38,90 | 70,75 | 53,90 | 65,76 | 38,90 | 53,51 | 52,72 | -6,03 | -14,51 | 21,18 | 0,21 | 7,68 | -14,51 | 3,94 | -0,96 | 13,71 | 0,00 | -17,24 | -1,17 |
| Comunidad de Madrid | 60,00 | 68,98 | 31,76 | 53,58 | 40,78 | 59,32 | 54,08 | 51,39 | 83,54 | 77,22 | 39,07 | 66,61 | -19,22 | -9,66 | 22,32 | -2,19 | 23,54 | 8,24 | 7,31 | 13,03 | 42,76 | 17,91 | -15,01 | 15,22 |
| Comunidad Foral de Navarra | 73,61 | 42,01 | 44,29 | 53,30 | 58,08 | 53,41 | 59,28 | 56,92 | 98,34 | 53,87 | 55,70 | 69,30 | -15,53 | 11,40 | 14,99 | 3,62 | 24,73 | 11,86 | 11,41 | 16,00 | 40,26 | 0,46 | -3,58 | 12,38 |
| Comunidad Valenciana | 60,00 | 64,03 | 29,96 | 51,33 | 66,39 | 59,36 | 49,95 | 58,57 | 68,65 | 58,83 | 49,14 | 58,87 | 6,39 | -4,67 | 19,99 | 7,24 | 8,65 | -5,20 | 19,18 | 7,54 | 2,25 | -0,52 | -0,81 | 0,31 |
| Extremadura | 65,29 | 56,17 | 30,96 | 50,81 | 68,32 | 38,90 | 49,47 | 52,23 | 95,24 | 38,90 | 50,90 | 61,68 | 3,03 | -17,27 | 18,51 | 1,42 | 29,95 | -17,27 | 19,94 | 10,87 | 26,93 | 0,00 | 1,42 | 9,45 |
| Galicia | 68,32 | 38,90 | 43,76 | 50,33 | 73,61 | 42,01 | 51,58 | 55,73 | 96,98 | 42,00 | 59,68 | 66,22 | 5,29 | 3,11 | 7,82 | 5,41 | 28,66 | 3,10 | 15,92 | 15,89 | 23,37 | -0,01 | 8,10 | 10,49 |
| Islas Baleares | 68,32 | 38,90 | 39,94 | 49,05 | 39,16 | 53,37 | 52,88 | 48,47 | 89,05 | 38,90 | 87,37 | 71,77 | -29,16 | 14,47 | 12,94 | -0,58 | 20,73 | 0,00 | 47,43 | 22,72 | 49,89 | -14,48 | 34,48 | 23,30 |
| La Rioja | 40,78 | 59,32 | 44,36 | 48,15 | 70,24 | 51,69 | 64,93 | 62,29 | 97,80 | 64,25 | 56,81 | 72,95 | 29,46 | -7,63 | 20,57 | 14,13 | 57,02 | 4,93 | 12,45 | 24,80 | 27,56 | 12,56 | -8,12 | 10,67 |
| Melilla | 66,39 | 53,66 | 22,82 | 47,62 | 49,74 | 53,41 | 66,99 | 56,71 | 90,28 | 53,84 | 54,59 | 66,24 | -16,65 | -0,25 | 44,17 | 9,09 | 23,89 | 0,18 | 31,77 | 18,62 | 40,54 | 0,43 | -12,39 | 9,53 |
| País Vasco | 39,16 | 53,37 | 48,64 | 47,06 | 60,00 | 68,98 | 36,62 | 55,20 | 92,06 | 72,37 | 57,26 | 73,89 | 20,84 | 15,61 | -12,02 | 8,14 | 52,90 | 19,00 | 8,62 | 26,84 | 32,06 | 3,39 | 20,63 | 18,69 |
| Principado de Asturias | 60,00 | 41,83 | 24,74 | 42,19 | 68,32 | 38,90 | 44,80 | 50,67 | 98,34 | 53,22 | 40,97 | 64,18 | 8,32 | -2,93 | 20,06 | 8,48 | 38,34 | 11,39 | 16,23 | 21,99 | 30,03 | 14,33 | -3,83 | 13,51 |
| Región de Murcia | 49,74 | 39,01 | 13,49 | 34,08 | 65,29 | 56,17 | 30,96 | 50,81 | 75,53 | 41,70 | 57,57 | 58,26 | 15,55 | 17,16 | 17,47 | 16,73 | 25,79 | 2,69 | 44,08 | 24,18 | 10,24 | -14,47 | 26,60 | 7,46 |

Tabla II. Cuadro resumen de temáticas y CIO-Rank (para Comunidades Autónomas).



Figura 3. Gráficos radiales de indicadores temáticos en fechas clave para el análisis (para Comunidades Autónomas).

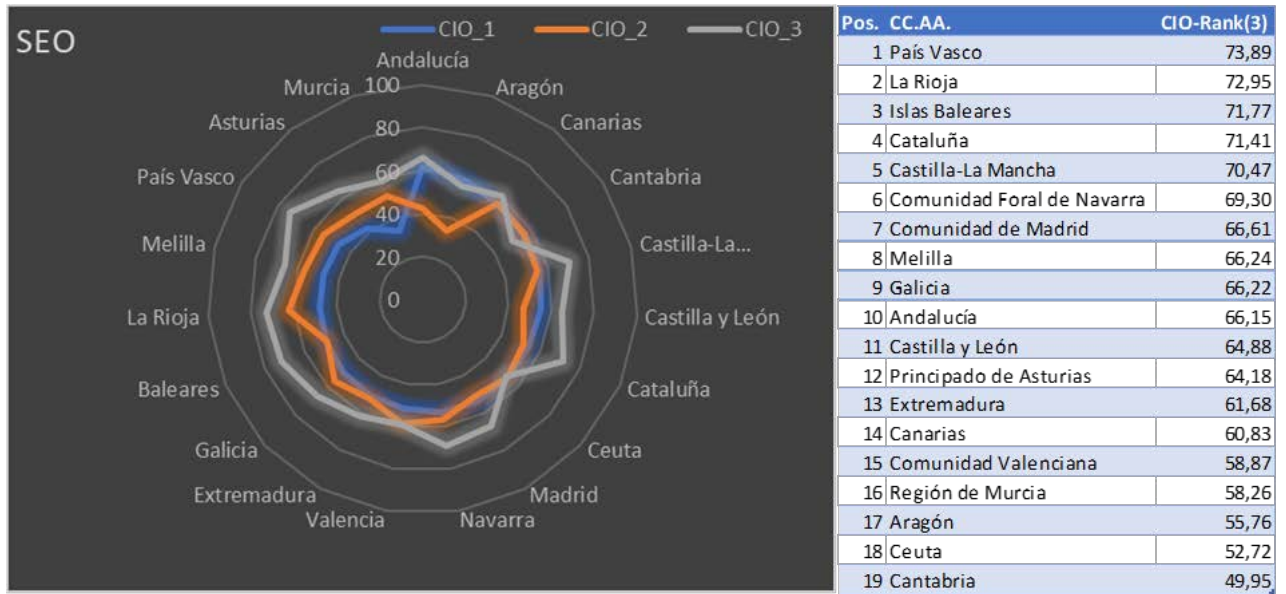


Figura 4. CIO-Rank radial para las tres fechas clave del análisis y ranking (Comunidades Autónomas).

Sector privado

Adicionalmente se muestran los resultados de dos grupos representativos dentro del sector privado español para el 17/05/2020 (Figura 5): Banca y sector energético. Al ser ambos sectores parte de las infraestructuras críticas del país, se han anonimizado los resultados para evitar ofrecer información a atacantes externos.

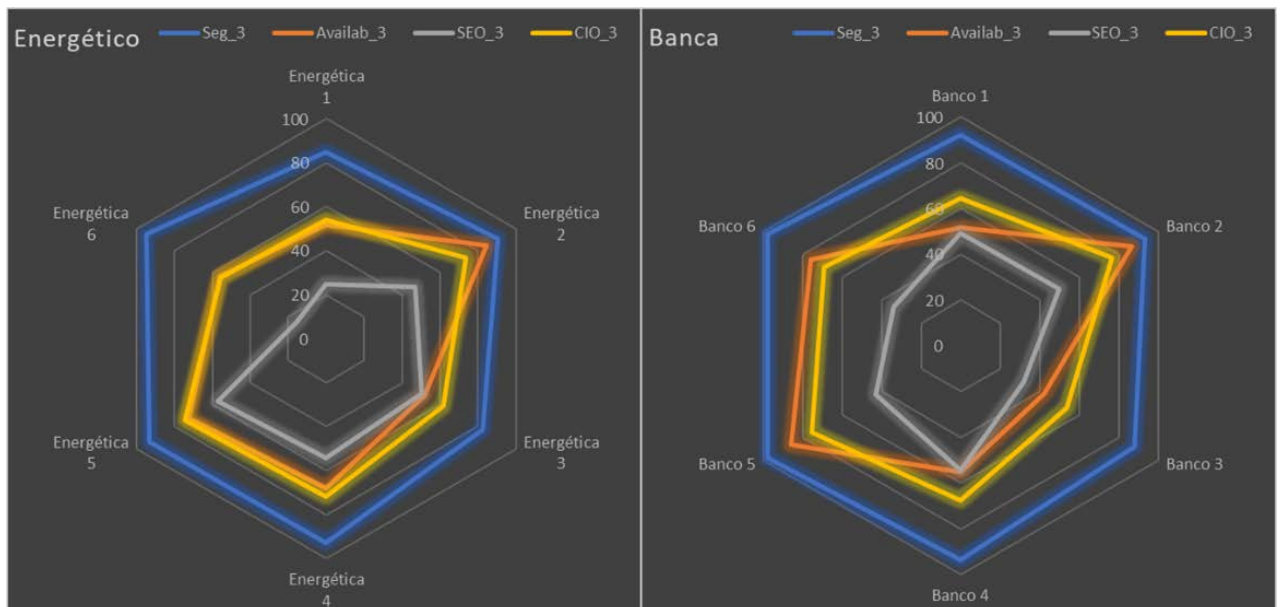


Figura 5. Métricas temáticas y CIO-Rank radial para el 17/05/2020 para el Sector Bancario y Energético.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos difieren sustancialmente entre las EE.LL, las CC.AA. y los ejemplos de entidades privadas. Esto es debido a que los objetivos de unas entidades y otras son sustancialmente diferentes por lo que priorizan unas actuaciones de adaptación al entorno COVID-19 distintas a otras. A modo de resumen, las conclusiones que se identifican son las siguientes:

- En las EE.LL.
 - o La tendencia natural preCOVID-19 fue la de mejorar sustancialmente su posicionamiento web (SEO). La mejora media fue de un +19,43% en SEO, a costa de bajar un -2,59% en Disponibilidad.
 - o Desde la declaración del estado de alarma hasta la fecha más reciente, se prioriza la Seguridad y Disponibilidad, mejorando +13,09% y +4,98% respectivamente. El SEO se ve penalizado un -10,41%.
 - o La tendencia general es la de mejorar paulatinamente sus puntuaciones CIO-Rank, salvo en ciudades muy concretas en las que la caída ha sido muy pronunciada (ver Figura 2).
 - o No obstante, existe una dispersión muy alta en sus resultados, dependiendo de los recursos de los que dispongan el conjunto de entidades locales.
- En las CC.AA.
 - o La tendencia natural preCOVID-19 fue la de mejorar sustancialmente su posicionamiento web (SEO). La mejora media fue de un +2,38% en SEO, manteniéndose los niveles de Seguridad y Disponibilidad.
 - o Desde la declaración del estado de alarma hasta la fecha más reciente, se prioriza fundamentalmente la Seguridad y el SEO de sus sistemas, mejorando +29,55% y un +5,48% respectivamente.
 - o La tendencia general es la de mejorar paulatinamente sus puntuaciones CIO-Rank, salvo en dos entidades monitorizadas (ver Figura 4).

Comparando el **sector privado** y las **AA.PP.** se pone de relieve la **mayor inversión del primero en las temáticas de Seguridad y Disponibilidad** en sus activos digitales expuestos en Internet. Las AA.PP. suelen dedicar más recursos en el posicionamiento web SEO (ver Tabla III).

| Entidades | Seguridad | Disponibilidad | SEO | CIO-Rank |
|-------------------|-----------|----------------|-------|----------|
| EE.LL. | 69,66 | 54,49 | 39,42 | 54,52 |
| CC.AA. | 89,17 | 52,03 | 51,77 | 64,32 |
| Sector banca | 93,73 | 66,19 | 43,68 | 67,86 |
| Sector energético | 89,84 | 64,01 | 41,35 | 65,07 |

Tabla III. Cuadro resumen de temáticas y CIO-Rank (para Comunidades Autónomas).

Con estos resultados parece que las entidades públicas priorizaron durante el COVID-19 todas las actuaciones para que los servicios prestados fueran seguros y estuvieran disponibles, tendencia muy alineada con el comportamiento generalizado en banca y el sector energético.

REFERENCIAS

- [1] Calero, P., 2016, "Ciudadanía y redes sociales. Estrategias de comunicación para instituciones públicas", CEMCI Publicaciones, ISBN: 978-84-16219-15-5
- [2] 2016.327.01.0001.01.SPA (2016), "Directiva (UE) 2016/2102 Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de octubre de 2016, sobre la accesibilidad de los sitios web y aplicaciones para dispositivos móviles de los organismos del sector público", http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2016.327.01.0001.01.SPA, (24/03/2019)
- [3] San Martín, J. & Sánchez Zurdo, J., 2018. "CIO-RANK, A tool to evaluate Availability, Security and Quality of the corporate websites and public body". DYNA New Technologies, 5(1). [33 p.]. DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/NT8647>
- [4] Sánchez Zurdo, & J. San Martín, J., 2019. "Herramienta de evaluación cuantitativa para sitios web de entidades públicas – Ranking basado en la percepción del ciudadano". V Congreso Ciudades Inteligentes, [492-496 p.], <https://static.esmartcity.es/media/2019/07/libro-comunicaciones-5-congreso-ciudades-inteligentes-2019.pdf>

PLATAFORMA ELECTRÓNICA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE PERMISOS DE OCUPACIONES TEMPORALES DEL DOMINIO PÚBLICO

Ivan Prada Barrio, Consultor Senior Geo-ICT, Merkator Oviedo

Luc De Heyn, Desarrollo de Negocio, Merkator NV/SA

Geert De Coensel, CEO, Merkator NV/SA y Merkator Oviedo

Resumen: El objetivo principal del proyecto es la creación de una Plataforma Electrónica de Gestión de Permisos para obras en la vía pública, eventos y otras ocupaciones del dominio público. La herramienta simplificará el complejo flujo de trabajo en el proceso de solicitud de permisos, ahorro de tiempo por parte de la administración y contribuirá en la construcción de una ciudad más accesible y receptiva, con espacios públicos más seguros. Además, permite la colaboración bidireccional entre todos los actores intervinientes en el proceso: ciudadanos, contratistas, servicios públicos y administración, lo que se traduce en una mejora en la coordinación, transparencia, finanzas, movilidad y seguridad ciudadana, con el objetivo de mejorar sustancialmente el sistema de gestión de permisos siendo de esta forma hasta 5 veces más rápido.

Palabras clave: Smart Cities, Seguridad, Plataforma Electrónica, Ayuntamientos, Permisos, Eventos, Dominio Público, GIS

INTRODUCCIÓN

Las obras habitualmente suponen un obstáculo para los usuarios de la vía pública, creando a menudo situaciones inseguras. La necesidad de coordinación y transparencia en este punto es muy relevante, ya que se puede bloquear la ciudad cuando varias empresas de servicios públicos ejecutan trabajos en la misma calle.

La administración de la ciudad y los ayuntamientos son un actor clave en este proceso, sin embargo, carecen de una solución unificada que cubra el flujo de trabajo desde la solicitud hasta el permiso.

La aplicación de las nuevas tecnologías para la gestión de las ciudades, junto con la digitalización de la administración, se traduce en una mejora en la calidad de vida tanto del ciudadano, como de los servicios públicos, pudiendo aportar valores importantes como son la coordinación, la transparencia y la creación de una administración más inteligente que aporte los consiguientes beneficios para la ciudad.

En el año 2016, surge la idea de resolver este problema relacionado con las obstrucciones en terrenos de dominio público: obras viales inesperadas, contradicciones en desvíos de tráfico, etc. ¿Cómo se podría resolver esto? Junto con algunas ciudades piloto de Bélgica (Aalst, Bredene, Oudenaarde, etc.) se intenta buscar una solución.

En el año 2017, tras varios meses de análisis, se pone en marcha el desarrollo de un prototipo en la ciudad de Tielt, donde se empieza a testear y avanzar en el desarrollo de las principales características de aplicación. El enfoque en este momento era bajo la premisa de la seguridad vial: una forma simple de detectar conflictos y trazar planes de señalización.

La estrecha cooperación con los ayuntamientos de las ciudades participantes en el piloto permite unificar todo el proceso de petición y aprobación de permisos de ocupaciones temporales del dominio público en una única plataforma electrónica, accesible para todos los actores que intervienen en el proceso. Los ciudadanos tendrán acceso a toda la información, pudiendo consultar todas las ejecuciones de obras en la vía pública existentes en la ciudad y las rutas alternativas propuestas para así actuar en consecuencia.

En el año 2018 y gracias a las diferentes ciudades que participan en el piloto, se consigue estandarizar el procedimiento de petición de permisos de ocupación temporal del dominio público en Bélgica.

En el año 2019, varias de las ciudades que hacen uso de la plataforma (Laarne, Knokke-Heist, Damme, etc.) promueven la creación de un nuevo módulo adicional, totalmente integrado en la herramienta, para gestionar eventos que conllevan la coordinación entre diferentes servicios públicos de la ciudad (policía, bomberos, etc.) y que a su vez también influyen en obstrucciones del dominio público.

De ahí a la actualidad, son más de 100 los ayuntamientos que hacen uso de esta herramienta. El objetivo, es buscar ciudades piloto en España para trasladar/adaptar el modelo y conseguir estandarizar el proceso utilizado por los ayuntamientos para la gestión de permisos.

EL PROYECTO

La plataforma electrónica EagleBe es una solución horizontal basada en SaaS, que se estructura en diferentes niveles conectados entre sí.

Las APIs de las que dispone permiten el acceso a datos y la integración con otros sistemas (administración y ayuntamientos) y el framework sobre el que está construido le proporcionan a la solución la capacidad de ser flexible y modular siendo fácil el añadir nuevos componentes y funcionalidades sin necesidad de grandes cambios.

Incorpora una herramienta de geolocalización, GIS, que permiten el posicionamiento y posterior visualización de las ocupaciones temporales sobre un mapa de la ciudad. La información recogida por la plataforma se muestra en un mapa con diferentes capas que permitirán acceder e interactuar con la información detallada de las ocupaciones. Esto resulta de gran utilidad para los usuarios debido a la facilidad de uso y a que hoy en día el uso de mapas está muy extendido y los ciudadanos están familiarizados a usar este tipo de herramientas.

Dispone también de una versión para móvil que facilita la tarea de los trabajadores que están en el exterior y que están vinculados con las ocupaciones: inspección, recogida y colocación de señales, acceso completo a detalles de licencias, documentación con fotos de las ocupaciones. Se trata de la combinación perfecta de conectar a la gente en la calle con la gente que gestiona los permisos.

Aplicación sencilla

Cada solicitud de permiso se realiza a través de un formulario online intuitivo y fácil de usar. La solicitud se puede dibujar en un mapa, ya detectando posibles conflictos con obras simultáneas. La administración de la ciudad tiene una visión en un mapa de todas las solicitudes y puede coordinar fácilmente cuando surgen conflictos.

Procedimiento más rápido

El proyecto brinda las herramientas para obtener una vista del procedimiento de permisos y para su tratamiento de un manera rápida y sencilla.

El proceso de permisos requiere la distribución de información a archivos, calendarios, facturas, documentos de permisos, etc. La plataforma automatiza el proceso para ahorrar tiempo que permite que la administración de la ciudad se centre en el aspecto más importante de la solicitud del permiso: su impacto en la seguridad vial. En promedio se ha calculado que los usuarios obtienen un proceso de gestión de permisos 5 veces más rápido.

La plataforma dispone de un panel principal desde podemos ver el estado de todas las solicitudes, si tenemos suficiente gente trabajando en los permisos y detectar donde están los cuellos de botella.

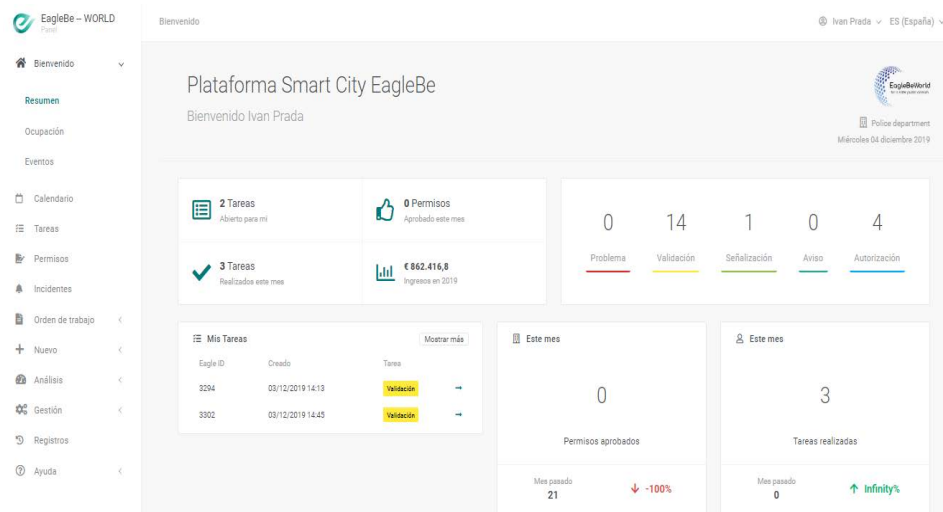


Figura 1. Vista panel principal.

Una vista de calendario permite ver lo que está sucediendo diariamente y si hay solicitudes que han sido rechazadas.

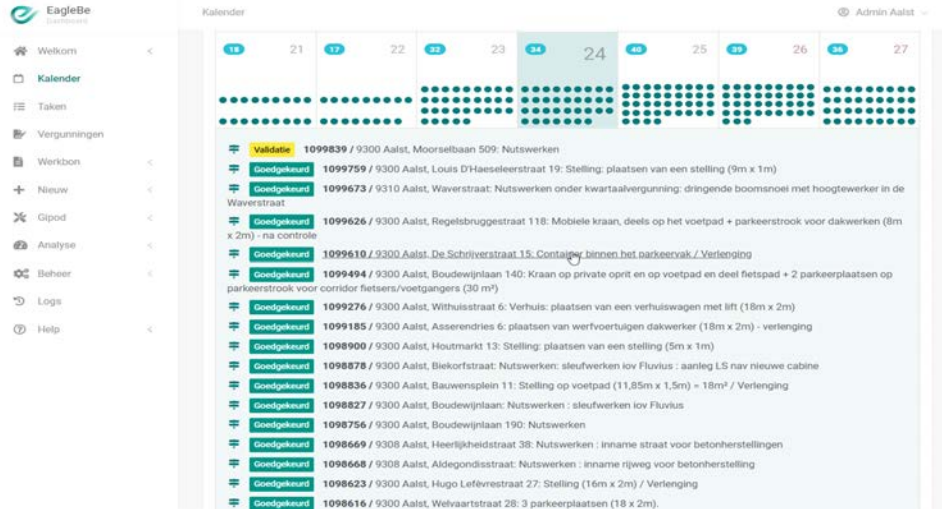


Figura 2. Calendario de solicitudes y estado de las mismas.

Garantiza la seguridad vial: creación de planes de señalización, desviaciones, investigue la situación local con imágenes 360.

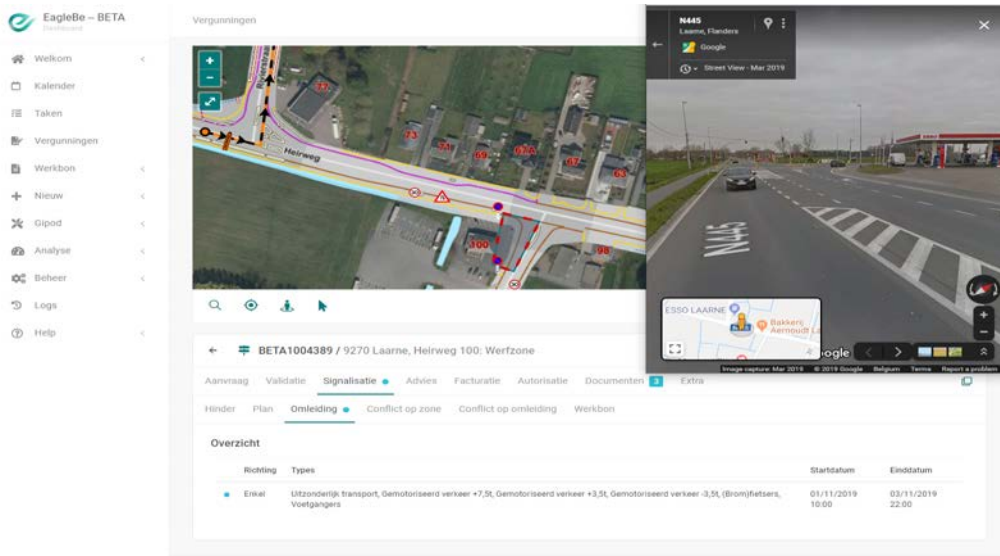


Figura 3. Vista de plan de señalización, ruta alternativa y visión 360.

Una vez los permisos han sido aceptados se genera la documentación del permiso en formato PDF para su posterior envío al solicitante. El último paso en el flujo de trabajo sería el pago por parte del solicitante de las tarifas necesarias derivadas de la ocupación temporal del dominio público. En este caso la plataforma se integrará con las principales plataformas de pago online para poder tramitar el pago de forma cómoda y rápida a través de la solución.

Análisis de datos

La plataforma realiza análisis de los datos para ayudar a la toma de decisiones.

Muestra análisis e informes en tiempo de real del número de solicitudes, tiempo por permiso, duración y cuáles son los tipos de permiso más solicitados. También podremos analizar los datos correspondientes a los pagos.

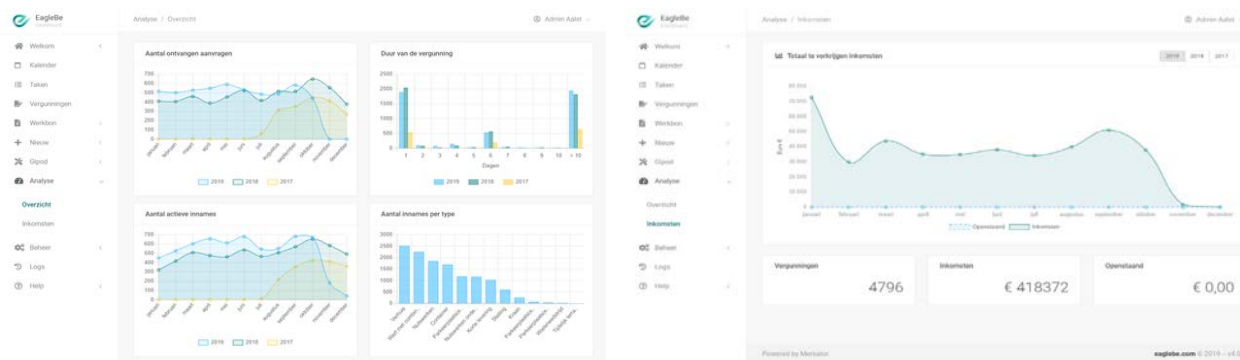


Figura 4. Visualización de análisis y estadísticas en tiempo real.

Mejor comunicación

Esta información se comparte en un visor de forma automática y está disponible para el ciudadano, con la posibilidad incluso de publicar en redes sociales.

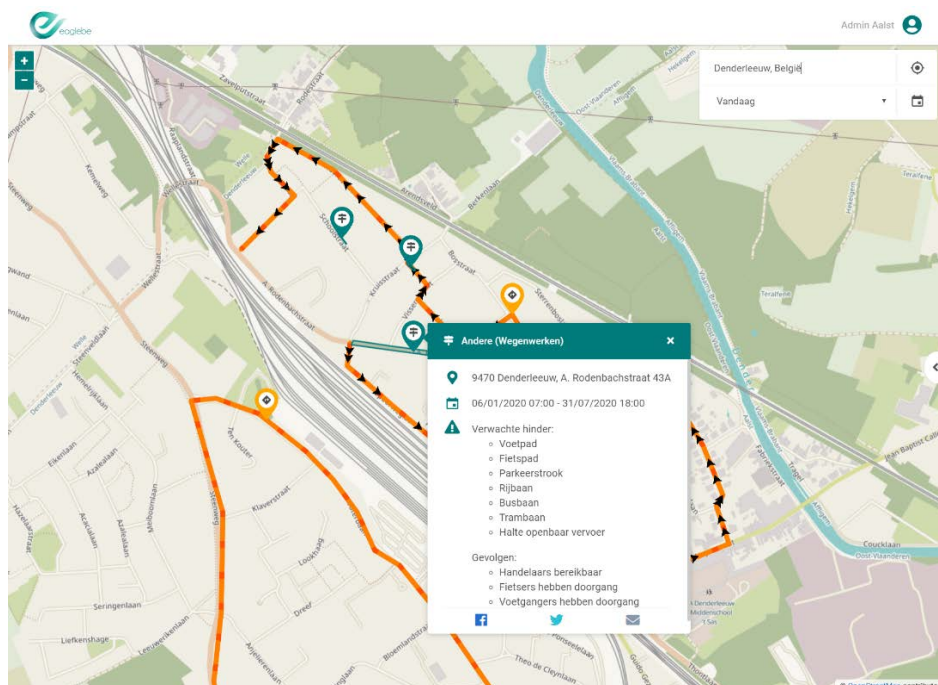


Figura 5. Visualización en tiempo real de ocupaciones del dominio público.

RESULTADOS

La estandarización del proceso de gestión de permisos en Bélgica y su uso por parte de los ayuntamientos de diferentes ciudades demuestra 3 beneficios sustanciales:

Finanzas

Los pagos de los permisos de ocupación son el último paso del flujo de trabajo.

- Los permisos se pagan en línea y por adelantado
- El proceso de actualización de la contabilidad es sencillo a través de la plataforma
- Se controla el 100% de las tarifas necesarias para la tramitación de permisos
 - o Alquiler de señales
 - o Precio por m2 de ocupación

Se ha calculado que el 98% de los pagos son en línea, a tiempo y automatizados.

Movilidad

Enfocados en la seguridad vial:

- Reserva de estacionamientos para discapacitados
- Advertencias de trabajos próximos a escuelas
- Evitar trabajos en determinadas ubicaciones en períodos festivos
- Herramientas para crear planes de señalización y rutas de desvío
- Integración con herramientas 360º

Tecnología

La herramienta se implementa como un SaaS (Software as a Service) con lo cual no tiene ningún impacto local.

- Se implementa como un SaaS (Software as a Service): no tiene impacto local
- Compatible con navegadores y responsive
- Control de usuarios, grupos y permisos por parte del ayuntamiento
- Actualizaciones
- API de integración para el departamento de informática del ayuntamiento

Servicios técnicos

Los trabajadores de las empresas o de los servicios públicos del ayuntamiento vinculadas a las tareas relativas a las ocupaciones, podrán interactuar con la plataforma a través de su versión móvil:

- Inspección, colocación y recogida de señales
- Acceso a detalles de licencias
- Documentación de ocupaciones con fotografías

CONCLUSIONES

La implementación de este tipo de soluciones de Smart Cities han dejado latente que aporta un valor añadido y mejora la vida diaria de los ciudadanos, así como también supone una mejora en los procesos de gestión y administración de las ciudades.

Los aspectos que destacar en este caso son: se responde a una necesidad real donde se reducen los tiempos de gestión de permisos, todos los actores involucrados en el proceso lo hacen a través de una única plataforma electrónica, sin necesidad de papeles ni trámites presenciales.

La solución permite la posibilidad de ir desarrollando módulos opcionales que cubran nuevas necesidades y en Bélgica ya se están recibiendo nuevas peticiones de módulos adicionales para gestionar los permisos de apertura de locales comerciales, terrazas y obras propias de los ayuntamientos.

Todo ello trae consigo los siguientes beneficios para la ciudad:

- Manejo de permisos 5 veces más rápido
- Vista general de todas las ocupaciones temporales en la ciudad
- Pagos en línea
- Transparencia
- Mayor seguridad vial

REFERENCIAS

[1] <https://www.eaglebe.com/en/home-en/>

ESTUDIO DE LA MOVILIDAD PEATONAL Y PREDICCIONES EN BASE A LOS DATOS OBTENIDOS DE SMARTKALEA – CASO DE USO: CONTROL DE AFORO EN PLAYAS

Roberto García Lafuente, CEO, Dinycon Sistemas

Resumen: La movilidad peatonal en la ciudad es uno de los aspectos que mayor interés genera en los Ayuntamientos, ya que esta información le va a permitir hacer una mejor gestión de sus espacios públicos, al tener datos en tiempo real y una predicción de los mismos. Para ello partimos de una base de datos de afluencia peatonal a la Parte Vieja de San Sebastián por sus diferentes calles, generada a lo largo de estos últimos 5 años, dentro del proyecto Smartkalea, liderado por Fomento de San Sebastián. El objetivo es construir un modelo de datos predictivo en base a los históricos y a otros elementos del entorno (meteorología, eventos, etc.), tanto a corto plazo (horizonte de 1 hora aproximadamente) como a largo plazo en cualquier fecha del año, utilizando algoritmos para identificar patrones y tendencias que nos permitan predecir la movilidad peatonal en el horizonte de interés.

Como caso de uso, mostramos la aplicación de esta solución al control de aforo de las playas, donde además de la casuística de la meteorología, eventos y festivos, nos encontramos con otros factores como son las mareas y el estado de la mar, que van a hacer que el aforo varíe según estas circunstancias; el objetivo es poder ofrecer al bañista una información predictiva de la situación para que selecciones su playa dentro del abanico de opciones que tenga a su disposición.

Palabras clave: Control Aforo Playas, Modelos Predictivos, Calidad Dato, Aprendizaje Automático

INTRODUCCIÓN

En la actualidad existe un gran número de sensores en el entorno de una ciudad que captan un volumen alto de datos; esta información se muestra normalmente en tiempo real y se establece la correlación entre diferentes fuentes de datos. La información es útil ya que nos da una ‘fotografía’ en tiempo real de lo que está ocurriendo en ese momento en la ciudad; del registro de estos datos obtenemos unas estadísticas que nos van a permitir tener un registro fiel de lo que acontece e incluso medir el impacto de unas variables del entorno sobre otras.

Sin embargo, consideramos de alto interés el poder obtener datos predictivos, partiendo de un registro histórico de los mismos, que nos permitirán tomar decisiones en el corto plazo, adelantándonos a situaciones que previsiblemente van a ocurrir y tomar las decisiones adecuadas. En nuestro caso, trasladamos estos conceptos a la movilidad peatonal que es uno de los aspectos más relevantes en la dinámica de una ciudad.

Para ello vamos a trabajar con datos históricos registrados dentro del proyecto Smartkalea, liderado por Fomento de San Sebastián, con el objetivo de mejorar el funcionamiento de la Parte Vieja de San Sebastián, tanto en aspectos como es el ahorro energético, la gestión de residuos y la movilidad peatonal, siendo este último el que vamos a abordar en esta Comunicación.

Análisis preliminar y alcance

Se proporcionan datos obtenidos cada 15 minutos de 7 sensores en las siguientes localizaciones de la Parte Vieja de San Sebastián. Los sensores están ubicados en las principales entradas a la Parte Vieja donostiarra, por donde fluye aproximadamente el 90% del tráfico peatonal; hay otros puntos de entrada no sensorizados, que corresponderían al flujo restante. El flujo de personas en el interior del área está por tanto definido parcialmente, pudiendo haber personas que entran y salen por puntos sensorizados, que entran por puntos sensorizados y salen por puntos no sensorizados (o viceversa), o que entran y salen por puntos sin sensorizar; el porcentaje de las calles sensorizadas nos da información relevante de la dinámica peatonal de esta zona de la ciudad

Construcción del dataset para los modelos conceptuales

Del análisis de los datos en bruto, hubo que realizar un análisis y depuración de los mismos utilizando herramientas estadísticas, de modo que se eliminaron valores desproporcionados y se completaron algunos intervalos en los que faltaban datos con simples interpolaciones lineales, de modo que finalmente obtenemos un conjunto de datos coherentes sobre los que se va a trabajar. En total se dispone de 540.000 instancias de datos

Dentro del histórico disponible se va a seleccionar un periodo en el que se disponga de datos de todos los sensores, de forma que se obtengan unas conclusiones más completas, teniendo en cuenta que el dicho periodo sea significativo; seleccionamos el intervalo entre el 12 de agosto de 2017 a las 0:00 hasta el 18 de abril de 2018 a las 23:59. Con este dataset de 250 días se ha separado un conjunto de días que serán usados como días de test, correspondientes al último 25% del dataset, 62 días de febrero, marzo y abril del 2018. El 75% anterior se utilizará como conjunto de entrenamiento y validación de los modelos aplicados posteriormente.

PREDICCIÓN A CORTO PLAZO

Los datos disponibles una vez interpolados permiten hacer predicciones a corto plazo (unos pocos steps o periodos de 15 minutos en el futuro). Para ello se construye un modelo predictivo que tiene que como entradas una ventana de lecturas anteriores al dato a predecir, y como salida el dato predicho. Posteriormente se comparan los resultados con los valores reales para estimar la eficacia del modelo. Este método es similar a una predicción ARIMA (modelos auto regresivos), con la diferencia de que al modelarse como un dataset de train y otro de test, permite incorporar al modelo otros factores, pudiendo mejorar su capacidad predictiva.

Método

El método se define por 2 parámetros fundamentales, la profundidad o tamaño de la ventana y el horizonte de predicción. El tamaño de la ventana m define cuántas observaciones anteriores se tienen en cuenta para predecir cada valor, y el horizonte h , cuántos steps en el futuro se predicen. A partir de estos dos parámetros, y partiendo del esquema presentado en la Figura 1 se va construyendo un dataset cuyas instancias tienen m features, y cuya variable de salida está definida por la observación $m+h$.

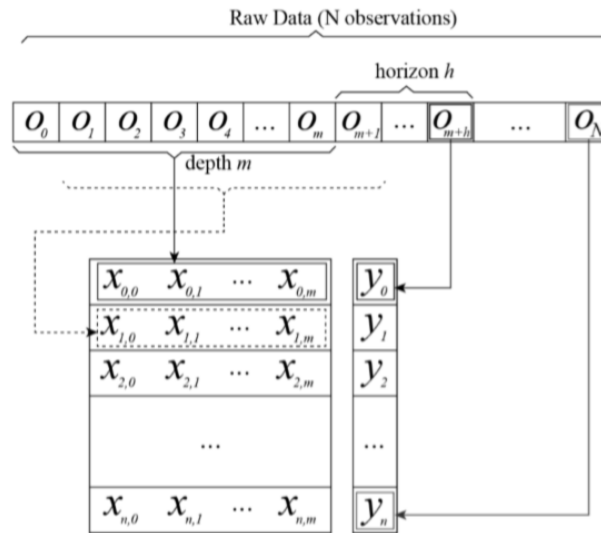


Figura 1. Entradas y salidas para todo el año en S2.

Sobre este dataset obtenido de todos los datos disponibles de 9 meses (24.000 datos, 250 días x 96 lecturas diarias), se separa alrededor de un 25% que no se usarán para entrenar. Como se indicaba anteriormente, esto corresponde a unos 62 días de febrero, marzo y abril de 2018, que supondrán el conjunto de test, o los datos que vamos a intentar predecir. Con el otro 75% se entrena un modelo predictivo diseñado para estos datos al que, cuando se le introducen las features X del conjunto de test, nos devolverá predicciones Y_{pred} que al contrastarse con las Y_{true} nos proporcionará el rendimiento del modelo. En el caso del prototipo planteado, se obtienen todas las predicciones para las lecturas de los 62 días de una sola vez, al evaluar el modelo con los datos de test. En un entorno de predicción, se habría entrenado el modelo para todos los datos, en vez de sólo con un 75%, y se podrían ir obteniendo predicciones de una en una cada 15 minutos.

Resultados

Los modelos predictivos se han elaborado para las series temporales de entrada y salida de cada uno de los sensores, para los horizontes de predicción 1, 2 y 3 (15, 30 y 45 minutos) con ventanas de 20 posiciones. Por ejemplo, para predecir el número de personas que pasarán por un sensor, si son las 16:00 y se quiere predecir el de las 16:15 (1 step), se creará una instancia con los valores ya observados entre las 11:00 y las 16:00 (5 horas, 20 valores), y se introducirá en el modelo entrenado, obteniendo un valor para las 16:15.

Los resultados en detalle pueden observarse en la web (Figura 2), donde se observa que dependiendo del sensor, las salidas o las entradas, la predicción es más o menos ajustada a los datos reales, con coeficientes de correlación R^2 superiores a 0.7, y errores cuadráticos medios entorno a las 30 personas. Lo que significa que la predicción en estos sensores es acertada con un error aproximado de 30 personas. Obviamente, aumentando el horizonte de predicción, ésta se degrada, invariablemente para todas las localizaciones.

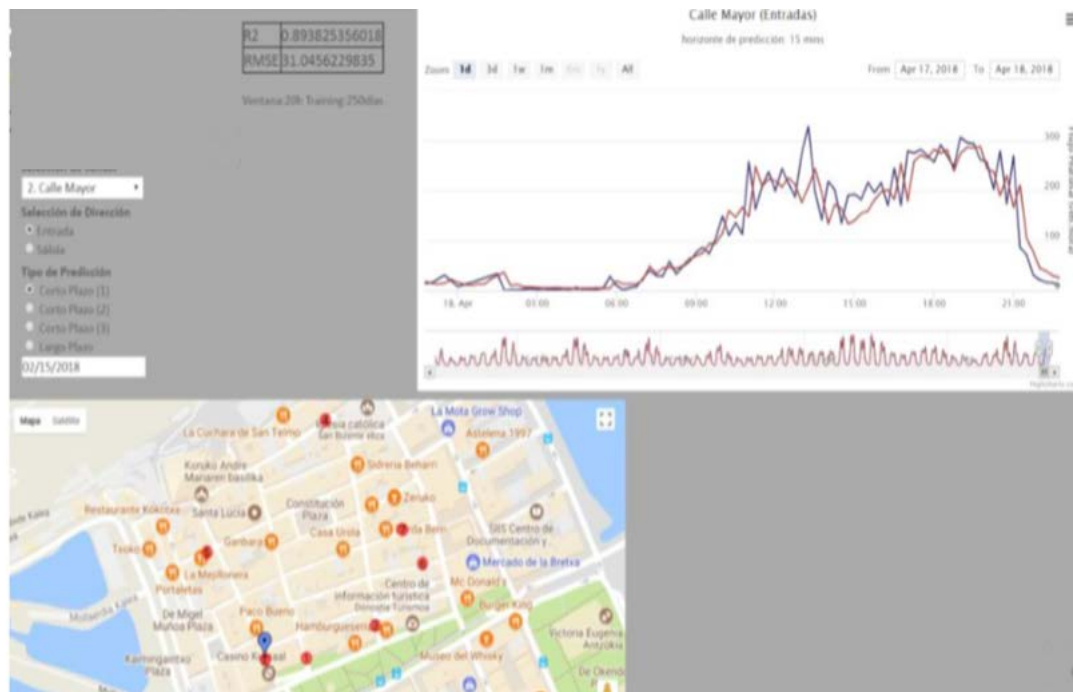


Figura 2. Web de resultados de predicción a corto plazo.

Estos modelos predictivos básicos pueden mejorarse de muchas maneras aumentando la calidad de esta predicción. La forma más directa es incluir en las features, que actualmente sólo son lecturas anteriores a la lectura a predecir, variables que conozcamos que son influyentes para los perfiles de flujo de personas, como podrían ser variables meteorológicas, variables de eventos (culturales, deportivos...), o variables de calendario. Por ejemplo, si las instancias con las que entrenamos el modelo, además de contener información de lecturas anteriores, tienen información del día de la semana en que se están produciendo, el modelo estará mejor preparado para hacer predicciones considerando también esta información.

Estos modelos, aun tratándose de modelos a corto plazo que no permiten observar un comportamiento macroscópico del comportamiento de los flujos de peatones, tras un buen entrenamiento con todos los factores que sean necesarios, sí permiten analizar y predecir qué va a pasar en los siguientes minutos u horas a una situación dada (por ejemplo cuánta gente va a entrar por un determinado sensor cuando finalice la celebración de un evento), permitiendo tomar acciones correctoras en caso necesario.

PREDICCIÓN A LARGO PLAZO

De manera análoga a la sección anterior, se establece un método para obtener estimaciones a largo plazo del flujo de peatones por los sensores. Estas estimaciones estarán basadas en caracterizaciones temporales de los sensores. Aunque las estimaciones a largo plazo son menos precisas con la técnica presentada, se pueden obtener para cualquier momento futuro, y sin depender de disponer de lecturas inmediatamente anteriores, como ocurre con la predicción a corto plazo. Además, puede construirse el modelo de forma que vaya actualizándose y corrigiéndose a medida que se tengan nuevas observaciones.

Método

El método de predicción a largo plazo se basa en la detección de patrones en los datos conocidos. Los datos se agrupan por días, y éstos se agrupan por similitud, formando patrones. De esta manera, pueden agruparse por ejemplo, todos los sábados, que tienen un perfil de flujos similares. Si se conoce cuál es el perfil típico de un sábado (por ejemplo, la media de los otros sábados), bastará con usar ese perfil como predicción para cualquier sábado venidero, y por lo general, y salvo que concurren circunstancias especiales, la predicción dada por el perfil será suficiente.

Cualquier día del futuro puede transformarse a este tipo de features, ya que son conocidas para cualquier día. De esta manera, se puede construir una instancia, y clasificarla en función del modelo de clasificación entrenado antes, y obtener una clase. La predicción de flujo para ese día será el centroide de los días que pertenecen al clúster indicado por esa clase.

Además, y aunque no se haya aplicado al caso de uso, se dispone de una serie de algoritmos diseñados para encontrar cambios de tendencias y realizar microadaptaciones a las predicciones a largo plazo de forma que en el día a día puedan ser útiles también.

Resultados

La prueba de este modelo se ha realizado usando la misma partición que para la predicción de corto plazo. En principio cualquier día del año puede ser predicho, pero sólo podemos evaluar la calidad de la predicción si tenemos un dato de flujo real, por tanto se ha separado un 25% de días para testear el modelo entrenado con los otros 75

Aunque aparentemente los valores de rendimiento son bajos, hay que tener en cuenta todos estos factores para considerar que este método puede mejorarse considerablemente con un análisis en profundidad de los comportamientos estacionales en cada sensor, y añadir otras features al clasificador como eventos que se repiten o factores meteorológicos. Por otra parte, existen mecanismos que no se han aplicado en este sistema, para corregir online errores de clasificación, de forma que la predicción pueda adaptarse.

Ha de destacarse que este método no ofrece sólo predicciones, sino una herramienta para analizar los modelos de días típicos que pueden producirse en una localización, y cómo se diferencian entre sí.

PREDICCIÓN CONTEXTUAL Y CORRELACIÓN ENTRE SENSORES

La predicción contextual es una técnica que permite obtener predicciones (implementada a corto plazo, aunque podría extenderse al largo plazo) de los resultados que va a obtener un sensor, usando como entradas los datos capturados por los demás sensores. Esto tiene diferentes e interesantes aplicaciones como:

- Predicción en un lugar en el que no hay sensor, previo modelado con un sensor temporal durante un periodo de tiempo. Por ejemplo, podrían ubicarse sensores de forma temporal (sólo algunos meses) en el resto de entradas a la Parte Vieja donostiarra, para entrenar modelos. Posteriormente estos modelos permitirían estimar el número de personas que circulan por estos puntos, sin contar con un sensor.
- Establecer correlaciones entre sensores, pudiendo analizar cómo se comportan en función de los demás (si hay correlación), o descartar esta relación (si no hay correlación) y con otros puntos de la ciudad.

Método

El método de predicción funciona de forma análoga al método presentado para la predicción a corto plazo, con la diferencia de que en este caso en vez de usar una ventana de observaciones del sensor predicho, se usan tantas ventanas de observaciones como sensores circundantes haya, y todas las features que suponen las observaciones

anteriores de cada uno de los otros sensores componen las variables de entrada de la instancia, cuya variable de salida es el dato a predecir, la observación en el sensor objetivo. El funcionamiento completo está descrito en la Figura 3.

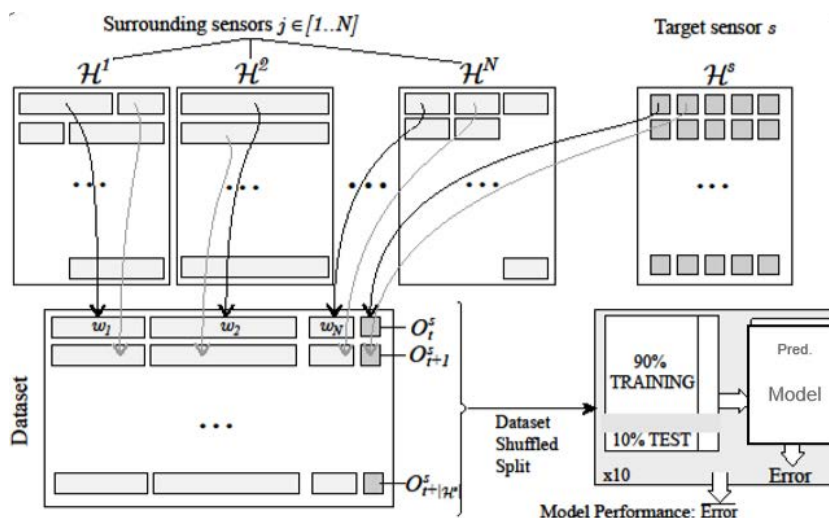


Figura 3. Modelo de predicción contextual.

Posteriormente, se entrena el modelo con un porcentaje de datos para entrenamiento y se evalúa con otro porcentaje. En el caso de uso actual se han usado los mismos porcentajes que en los otros dos modelos. La ventana fijada para cada sensor es de 1 observación, de forma que cada instancia sólo tiene 6 features, y una variable de salida. Es decir, la predicción de las 16:15 se obtiene a partir de los valores de flujo a las 16:00 de todos los demás sensores.

Resultados

De los resultados de la tabla se desprende que salvo en la ubicación 5, para la que hay abundantes lecturas con valor 0, y esto no puede ser predicho, para el resto de localizaciones, es posible obtener predicciones de las salidas a partir de las entradas de los demás sensores. Es importante resaltar que debido a la ubicación de los sensores y la presencia de otras posibles salidas y entradas sin sensorizar, las salidas registradas en un sensor están contribuidas por personas que han entrado por las otras localizaciones, pero también por personas que han entrado por otros sitios sin ser detectadas. A pesar de ello, los errores se mantienen entorno a las 30 personas, siendo unas predicciones razonablemente buenas.

CASO DE USO: CONTROL DE AFORO EN PLAYAS

El modelo descrito en esta comunicación tiene varios campos de aplicación; uno de los más relevantes en el momento actual, derivado de la crisis sanitaria provocada por el COVID-19, es el **control de aforo en playas**, al ser estos espacios muy demandados en la época estival y más teniendo en cuenta el peso importante en el PIB del sector turístico.

Implantar un modelo de este tipo nos permitiría hacer un uso más racional y seguro de las playas, ya que permitiría al usuario de las playas planificar los momentos adecuados de acudir a las playas en base a las predicciones de estos modelos. Para una gestión más eficaz y segura de las playas, tenemos que tener en cuenta los siguientes factores:

- Aforo dinámico
- Registro de datos de afluencia y ocupación
- Información al público
- Seguridad

Aforo dinámico

Uno de los elementos que más inciden en la variación de la superficie disponible para el uso y disfrute de los arenales en las playas son las mareas, especialmente en las zonas donde la diferencia entre pleamar y bajamar son más elevadas y donde el desnivel del arenal es pequeño; en este caso, el impacto de la marea sobre la superficie a utilizar en el

arenal es muy alto. Otro factor que influye, aunque de una forma más leve, es el estado de la mar y el oleaje; si este es fuerte, va a hacer que la superficie disponible también se reduzca en función del oleaje.

En las playas del Cantábrico, el impacto de los factores mencionados es muy elevado.

Para gestionar de una forma adecuada la ocupación de las playas, tenemos que tener en cuenta entonces que el aforo de las mismas va a variar con los factores anteriores y de una forma muy pronunciada, por lo que trabajar con un aforo fijo determinado no parece que sea la solución más adecuada. Lo más adecuado es trabajar con un aforo dinámico que podemos determinar por dos vías diferentes:

- Estimación del aforo de la playa en base a los datos recogidos de la tabla de las mareas y a la predicción meteorológica del estado de la mar: disponemos de los registros de mareas y en base a ellos se puede construir una tabla de aforo asociado a las mareas, donde se tenga en cuenta lógicamente la morfología de la playa; si no se dispusiera de esta tabla se podría construir partiendo de una captura periódica de imágenes a lo largo de un ciclo pleamar-bajamar y estimar la superficie disponible en cada imagen. El otro elemento a tener en cuenta es la incidencia del oleaje; este dato se puede incorporar en el cálculo dinámico del aforo como un factor de corrección al mismo en base al impacto en la reducción de superficie que se puede estimar en base a las predicciones meteorológicas; incluso este factor de corrección se podría llegar a introducir manualmente con una observación visual, si la predicción hubiera estado desviada.
- Estimación del aforo en tiempo real mediante análisis de imágenes: en este caso, se desplegarían un conjunto de cámaras con visión sobre todo el arenal, de forma que se detecte la lámina de agua y su límite con la arena y a partir de ahí calcular en tiempo real la superficie de arenal disponible; esta opción que en teoría sería la más ajustada a la realidad, tiene una cierta complejidad para su implantación.

Los dos métodos de estimación del aforo son válidos; ambos tendrán su margen de error, pero el impacto de este error entendemos que es pequeño y el disponer de un dato de aforo bastante aproximado, va a permitir hacer una gestión más segura del uso del arenal.

Finalmente, en el cálculo del aforo, se podrían tener en cuenta algunos factores adicionales, que están presentes en la dinámica de funcionamiento de las playas:

- **Número de personas paseando por la orilla:** es un fenómeno que conocemos bien y se puede estimar un porcentaje de usuarios de la playa que realizan esta actividad; de aquí podemos determinar un factor de corrección que se puede aplicar al aforo
- **Número de personas que se están bañando:** de la misma forma que en los paseos por la orilla, normalmente hay un porcentaje continuo de bañistas; podemos también establecer un factor de corrección del aforo en base a esa estimación
- **Superficie del arenal dedicada a actividades deportivas o a los toldos:** sería un dato directo para reducir la superficie disponible del arenal y con ello calcular el aforo

Teniendo en cuenta todo lo anterior y una vez establecido por la autoridad competente el espacio que requiere cada persona, conociendo la superficie disponible, obtenemos automáticamente el dato del aforo.

REGISTRO DE DATOS DE AFLUENCIA Y OCUPACIÓN

Una vez obtenido el dato del aforo, teniendo en cuenta los factores anteriores, tenemos que medir la afluencia de bañistas a las playas, que podemos hacerlo por alguno de los siguientes métodos:

- **Cálculo de la ocupación mediante analítica de imágenes:** se instala un conjunto de cámaras distribuidas a lo largo del arenal y con un proceso de analítica de imágenes, extraemos el número de personas en el mismo.
- **Conteo en los accesos al arenal mediante sensores:** esta solución sería viable siempre que los accesos al arenal estén delimitados; sería más precisa y nos aportaría datos estadísticos de afluencia por los accesos y franjas horarias

INFORMACIÓN AL PÚBLICO

A partir de los datos anteriores, se puede ofrecer la información a los usuarios, a través de alguno de los siguientes canales:

- **Monitor de aforo en los accesos a las playas:** indican el nivel de ocupación de las mismas en tiempo real; esta pantalla se podría instalar en los accesos junto a los sensores, de modo que se podría utilizar la misma infraestructura de Comunicaciones.
- **Información a través de la web municipal:** se publicarían los datos en tiempo real de la ocupación de las playas y el usuario puede acceder a los mismos para su toma de decisiones
- **APP informativa:** descargando una APP que ofrezca la información de ocupación de los arenales y en base a ello, decidir a qué arenal dirigirse.

A medida que se disponga de datos históricos, podemos ofrecer, además del dato real de ocupación y disponibilidad de espacio, una previsión de ocupación de las mismas en las próximas horas, ya que esta información puede ser de mayor interés para el usuario que está planeando ir a la playa pero que tardará un tiempo en llegar a las mismas.

SEGURIDAD

Una vez que tenemos establecido el aforo de forma dinámica, se pueden configurar alarmas de aforo (por ejemplo, cuando haya un 95% de la ocupación o se alcance el aforo), de modo que automáticamente se enviará a las personas responsables de seguridad un aviso de esta situación para que tomen las medidas adecuadas y limiten los accesos.

Teniendo en cuenta la particularidad de estos espacios en donde el aforo es dinámico, nos vamos a encontrar en una situación compleja de gestionar, que es en la franja horaria en que sube la marea, momento en que el aforo se va reduciendo y con ello sería importante que parte de los usuarios salieran del arenal.

Se podría dar algunas pautas a los usuarios, apelando a la responsabilidad individual, del tiempo de estancia en la playa (por ejemplo, 3 horas) y avisar por megafonía en la franja horaria que sube la marea, si previsiblemente la ocupación de la playa y la reducción del aforo que se produce, pudieran poner en riesgo la ocupación; se podría recomendar a los usuarios que hayan estado más de un tiempo establecido a que abandonen la playa.

REFERENCIAS

- Antonini, G., Bierlaire, M., & Weber, M. (2006). Discrete choice models of pedestrian walking behavior. *Transportation Research Part B: Methodological*, 667-687.
- Ashok, K., & Ben-Akiva, M. E. (1993). Dynamic origin-destination matrix estimation and prediction for real-time traffic management systems. *International Symposium on the Theory of Traffic Flow and Transportation*. Berkeley.
- Laña, I., Olabarrieta, I., Vélez, M., & Del Ser, J. (2018). On the imputation of missing data for road traffic forecasting: New insights and novel techniques. *Transportation research part C: emerging technologies*, 18-33.
- Lee, J. Y., Lam, W. H., & Wong, S. (2001). Pedestrian simulation model for Hong Kong underground stations. *Intelligent Transportation Systems*, (págs. 554-558).
- Peterson, A. (2003). Origin-destination matrix estimation from traffic counts.
- Zhao, J., Rahbee, A., & Wilson, N. H. (2007). Estimating a Rail Passenger Trip OriginDestination Matrix Using Automatic Data Collection Systems. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, 376-387.

SMART METER, LA SEGURIDAD IMPORTA (SEGURIDAD Y CERTIFICACIÓN)

Albert Martorell Soler, Team Leader & Technical Domain Manager, Applus+ Laboratories

Resumen: Las redes inteligentes se encargan de la gestión eficiente y sostenible de los sistemas de suministros, pero ¿con qué datos toman sus decisiones? ¿Son datos reales? ¿De dónde provienen estos datos? ¿Quién los envía? Preguntas como estas nos llevan a otras preguntas: ¿mi sistema es seguro? ¿Controlo todos los dispositivos de mi red? ¿Cómo puedo saberlo? Y lo más importante; ¿quién me lo puede garantizar, y a qué precio? ¿Va a arruinar mi negocio? Los contadores inteligentes son los encargados de proporcionar los datos de inicio en la red. Estos datos podrían ser manipulados/utilizados por varios tipos de atacantes, cada uno de ellos con propósitos distintos. Analicemos los atacantes, las puertas de entrada a nuestros contadores inteligentes, y la certificación. Pero también quién nos puede ayudar y cómo, en la seguridad de nuestros productos.

Palabras clave: Certificación, Seguridad, Redes Inteligentes, Contadores inteligentes, Atacantes

INTRODUCCIÓN

Según REE, “una red inteligente es aquella que puede integrar de forma eficiente el comportamiento y las acciones de todos los usuarios conectados a ella, de tal forma que se asegure un sistema energético sostenible y eficiente, con bajas pérdidas y altos niveles de calidad y seguridad de suministro”. Este ecosistema está experimentando una gran evolución en un mundo hiperconectado, donde los datos se convierten en un activo muy cotizado, y la información pasa a fluir de manera bidireccional.

Evoluciones tecnológicas como el coche conectado, las energías renovables que capacitan la micro-producción eléctrica, o la lectura en tiempo real de contadores, entre otras, abren un nuevo paradigma en la gestión de los datos y la fiabilidad de los mismos. Millones de dispositivos nuevos pasarán a consumir o aportar energía a la red; por lo tanto, nuevos contadores inteligentes se incorporarán al sistema. Por ello, palabras como integridad, autenticidad o confidencialidad empiezan a aparecer en un lugar destacado de nuestra mente.

Las redes inteligentes se encargan de la gestión eficiente y sostenible de los sistemas de suministros, pero ¿con qué datos toman sus decisiones? ¿Son datos reales? ¿De dónde provienen estos datos? ¿Quién los envía? Preguntas como estas nos llevan a otras preguntas: ¿mi sistema es seguro? ¿Controlo todos los dispositivos de mi red? ¿Cómo puedo saberlo? Y lo más importante; ¿quién me lo puede garantizar, y a qué precio? ¿Va a arruinar mi negocio?

Los contadores inteligentes son los encargados de proporcionar los datos de inicio en la red. Estos datos podrían ser manipulados/utilizados por varios tipos de atacantes, cada uno de ellos con propósitos distintos

En esta conferencia se pretende navegar en la motivación de los atacantes de contadores inteligentes, los tipos de ataques, las certificaciones, y como se puede avanzar hacia un sistema más seguro.

Smart meter, el punto de ataque

Como hemos comentado los contadores inteligentes son los que proporcionan los datos de inicio en la red inteligente. ¿Pero quién y porqué quería atacarlos?

- Usuarios: Objetivo, decremento de consumo, o incremento de generación.
- Ladrones: Objetivo, Robar en viviendas o negocios (Con acceso a datos de consumo, se pueden establecer patrones de conducta y saber cuándo no están los inquilinos y durante cuánto tiempo).
- Trabajadores: Objetivo, penalizar a la compañía por no sentirse apreciado.
- Mafias: Objetivo, hacer caer la red eléctrica de un país; Acceder a datos de las compañías / espionaje. Desprestigiar una compañía para posicionar otra.
- Chiquilladas: Objetivo, hacer una gracia, reconocimiento, practicar un ataque visto por internet.

¿Cómo se pueden realizar dichas acciones? Todos conocemos la manera clásica realizada por los usuarios. Dicha manera se basa en la manipulación física de los contadores. Pero hoy en día la digitalización y el mundo conectado han abierto la puerta a ataques remotos, y ataques físicos más complejos. Un puerto de comunicación se convierte en un punto de ataque perfecto. Un puerto Ethernet, un USB, un RS232/485, PLC, una simple entrada de mantenimiento,

un teclado o un display, son vectores de ataque factibles. Estamos hablando de ataques de ingeniería inversa, penetración, HW hacking, ataques de Side Channel, perturbaciones, SW (Fuzzing, Ejecucion simbolica/concolica, cache, inyección de código, etc.).

Hoy en día, en este mundo colaborativo, toda vulnerabilidad o conocimiento, cuelga de Internet, y se distribuye con una rapidez pasmosa. La contramedida más eficaz, es una correcta definición del ciclo de vida del producto, así como el asesoramiento por terceras partes de la seguridad del producto.

¿Cómo se realiza esto?

Seguridad en el diseño

El concepto de “security by design” es un concepto clave en este mundo. El hecho de diseñar productos seguros, desde un planteamiento inicial, asegura un resultado óptimo al finalizar. La seguridad parte de saber, que se quiere proteger y porqué; con quien se puede confiar y con quien no; donde se instalará el producto; y finalmente que pretenderá mi atacante. Con ello se puede definir un correcto ciclo de vida del producto, para proteger el producto, no solo ante las vulnerabilidades conocidas a día de hoy, sino ante las vulnerabilidades futuras.

¿Pero, cuando hablamos de vulnerabilidades, de que tipo estamos hablando?

Si definimos un producto estándar, podríamos definir-lo como una serie de componentes HW, SW, FW que disponen de un proceso de arranque o Boot.



Figura 1. Sistema genérico.

Pero esto es muy genérico. Veamos un poco más en detalle.

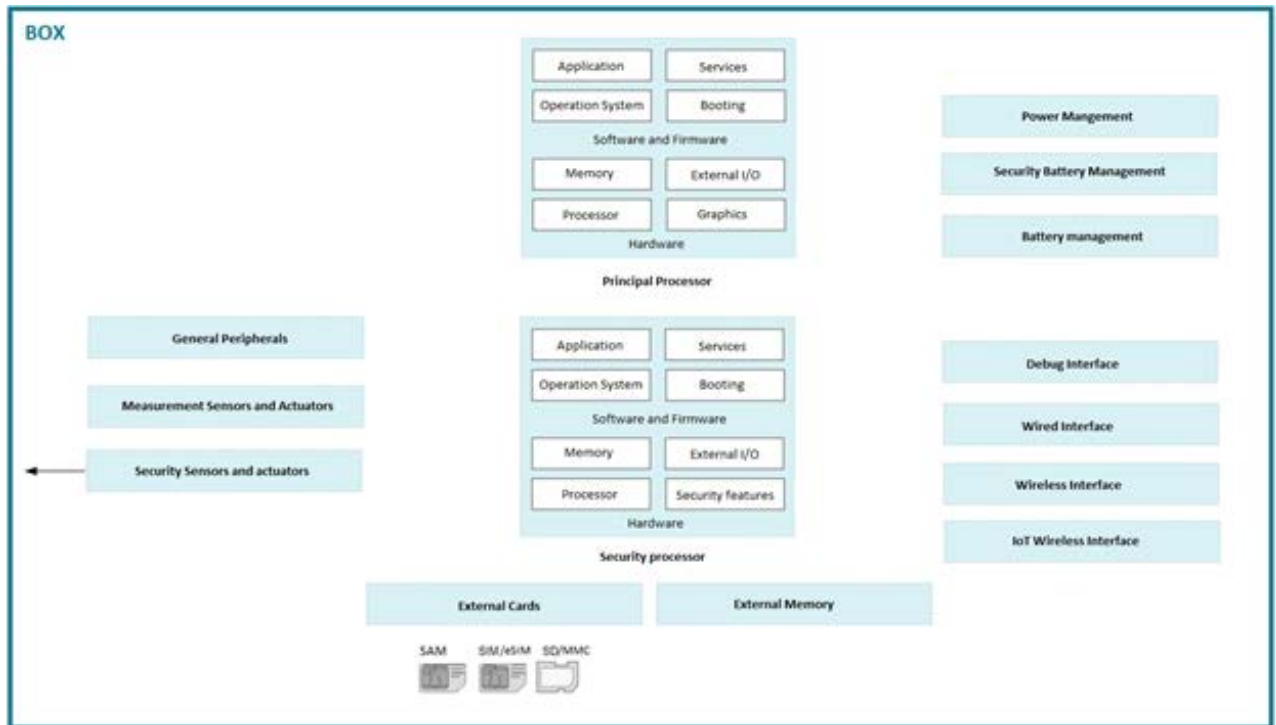


Figura 2. Arquitectura.

Cada uno de estos componentes puede tener un HW, FW, SW propios, y cada uno de ellos, y sus partes, puede tener diferentes vulnerabilidades públicas o no.

¿Pero todas son importantes? La respuesta es depende. ¿Dónde están los assets, que es lo importante en ellos? ¿la integridad, autenticidad o confidencialidad? ¿Dónde está localizada la vulnerabilidad?

Vamos a dar un ejemplo, si tenemos un disco duro con un cifrado inseguro, y lo ponemos en una caja de seguridad, dentro de la caja fuerte de un banco. ¿El cifrado importa? Realmente poco.

Teniendo en cuenta esto, no se puede definir un producto como seguro, sino se define un nivel de garantía

Entonces, ¿alguien nos puede ayudar a definir esto?

Certificación Common Criteria y ENISA

La regulación intenta ayudar en el reto de la estandarizar de productos, no solo en la funcionalidad sino también en la seguridad de los mismos.

Common Criteria es un reconocido estándar internacional para la evaluación de la seguridad en productos IT. Especialmente para garantizar que cumplan con un estándar de seguridad acordado para las implementaciones gubernamentales.

El estándar está basado en 7 niveles de garantía (EALs), los cuales son seleccionados por las empresas, que desean certificar un producto, y evaluados por un laboratorio acreditado independiente.

El punto importante lo tenemos en los certificados CC. Estos son ampliamente reconocidos dentro de la comunidad internacional, por los 31 países firmantes del acuerdo CCRA (acuerdo de reconocimiento de criterios comunes).

Dicho esto, hay productos que son de alto interés para gobiernos i/o empresas. En este caso, common criteria provee de los llamados Perfiles de protección. Un perfil de protección define los requisitos de seguridad, asunciones, políticas de seguridad, entorno operacional, assets y threads de un determinado tipo de producto.

En nuestro caso, la asociación ESMIG ha redactado un perfil de protección, para garantizar un nivel mismo nivel de garantía para todos los smart meters. ¿Pero quién demanda este perfil de protección?

Hay países o asociaciones (ESMIG) que requieren certificaciones Common Criteria en sus productos. Por otro lado, actualmente la Unión Europea, a través de ENISA, está trabajando en la armonización de certificaciones para los sistemas Smart grid, y common criteria es un estándar bien valorado. Pero actualmente no hay una regulación clara. La referencia a clara, es debido a que no hay obligatoriedad internacional de estandarización, para la protección de Smart meters. ¿Entonces porque debemos certificar? Por prestigio, por diferenciación, por seguridad.

Pero Common Criteria es un estándar caro. Por tanto ¿solo Common Criteria nos puede ayudar?

Laboratorios de seguridad y opciones de certificación

Algunos laboratorios de seguridad como Applus+, pueden ayudar-nos en todo el proceso de desarrollo del producto.



Figura 3. Servicios.

Muchas veces se ha dicho, pero la formación es la clave. Tener equipos formados en seguridad para el desarrollo, es un punto inicial crucial. Pero no el único. Durante el desarrollo expertos en seguridad, nos pueden ir guiando en las decisiones ya sea a través de consultoría o de un gap análisis. Esto nos hará llegar a una hipotética certificación más preparados.

¿Pero qué opciones de certificación tenemos?

Por supuesto la que nos dará reconocimiento internacional es Common criteria. Pero hay otras opciones nacionales como LINCE o evaluaciones por caso de uso con metodologías como SESIP (más económicas que Common Criteria). Dicho esto, nos queda la opción más económica, en que, un laboratorio como Applus+, nos proporcione un certificado propio.

Escojamos la opción que escojamos, Applus+ pueden ayudar en la gestión el riesgo en este ecosistema.

CONCLUSIONES

Las nuevas tecnologías entrañan, nuevos retos, entre otros, retos en seguridad. Estos retos no deben ser menospreciados. Los agujeros de seguridad pueden afectar a empresas y gobiernos poniendo en jaque todo el ecosistema. Para ello se recomienda aplicar la seguridad en el diseño, y potencialmente asesorarse o certificar con laboratorios independientes.

REFERENCIAS

- <https://www.enisa.europa.eu/publications/smart-grid-security-certification-in-europe> (27 Mayo 2020)
- <https://www.commoncriteriaportal.org/> (27 Mayo 2020)
- <https://esmig.eu/> (27 Mayo 2020)
- <https://www.appluslaboratories.com/global/es/what-we-do/services/evaluaciones-de-cyberseguridad-e-interoperabilidad> (27 Mayo 2020)

SISTEMA LPR FIJO Y MÓVIL PARA LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LA SEGURIDAD CIUDADANA EN GENERAL Y LA SEGURIDAD VIAL EN PARTICULAR

Carlos Ventura Quilón, Jefe de Servicio de Innovación, Modernización, Ayuntamiento Rivas-Vaciamadrid

Joaquín Benito Esteban, Subinspector, Responsable de TIC, Policía Local de Rivas-Vaciamadrid

Omnivisión, Director General, Avigilon

Francisco Cámara, Huawei

Ramón García Estevez, CEO de Eurocop

Resumen: Continuando la senda iniciada en el Plan de Modernización y con el objetivo de incrementar la seguridad y protección de todos los ripenses, el Ayuntamiento de Rivas ha finalizado la instalación de una red de cámaras de videovigilancia mediante lectura de matrículas en todos los accesos de entrada y salida del municipio. El sistema recién instalado, dispone de funcionalidades que van más allá de la videovigilancia de vehículos que entran o salen del municipio. Sus algoritmos de inteligencia artificial permiten entre otras cosas, detectar un atasco o un accidente, estos eventos son presentados y destacados en tiempo real, en el Centro de Control de la Policía Local. Tras varias experiencias piloto realizadas en el Ayuntamiento de Rivas-Vaciamadrid, sobre sistemas de lecturas de matrículas y video vigilancia activa basada en análisis de video durante los años 2016 y 2017, finalmente se instaló en el año 2019 el actual sistema LPR, el cual se ha completado en el año 2020 con un sistema ANPR móvil de uso discrecional por parte de los Agentes de Policía Local. Durante la realización de las experiencias piloto, se constató que la resolución de ilícitos penales aumentaba significativamente, en cuanto a casos resueltos y sobre todo en la rapidez de su resolución, basándonos en las evidencias capturadas en las entradas al municipio. La segunda pata del proyecto se basaba en conseguir la citada vigilancia, no solo en los puntos de entrada, sino en cualquier parte del municipio, aumentando la velocidad y versatilidad de comprobación de la situación administrativa de vehículos en "caliente", de una manera que debería ser ágil y rápida, y que permitiera tener los resultados en el momento, sin precisar del uso de la malla de comunicaciones.

Palabras clave: LPR, ANPR, Seguridad Ciudadana, Análisis de Video, Movilidad y Versatilidad.

INTRODUCCIÓN

En los Puntos de Control en los accesos y salidas del municipio, se han instalado clústers de lectores de matrículas que combinan una cámara en color, que registra el contexto de la vía y otra que trabaja en el espectro infrarrojo, dedicada en exclusiva a la lectura de las matrículas. Estos clústers de cámaras se encuentran conectados a través de la fibra óptica municipal con los servidores del sistema de alerta y control, que registran el tránsito de cada uno de los vehículos que accede o abandona el municipio, quedando registrado vídeo del paso del vehículo, cuyas imágenes posteriormente, se pueden localizar por la Policía mediante una búsqueda de la matrícula, o búsqueda mediante el tipo de vehículo, color, hora de paso, etc.

La Policía Local, a través de cualquier dispositivo conectado a Internet, tiene acceso a esta información, que constituye una valiosa herramienta para la investigación de incidentes, pero la capacidad del sistema va más allá y permite interactuar en tiempo real, de manera desatendida.

El sistema de videovigilancia incorpora un subsistema de gestión de alertas en tiempo real. La Policía dispone de listas de vehículos de Interés Policial. Cualquier coincidencia de matrícula de un vehículo detectado entrando o saliendo del municipio, con la lista de vehículos de Interés Policial, genera una alerta instantánea, tanto en la pantalla del Centro de Control de la Policía, como mediante el envío de mensajes instantáneos a los teléfonos móviles de los agentes, y también con correos electrónicos, con la fotografía del vehículo.

El sistema funciona las 24h. del día, los 7 días de la semana. No importa la cantidad de luz ambiental, ni las condiciones meteorológicas, ya que los clústers de cámaras incluyen un sistema de iluminación mediante LED infrarrojos.



Figura 1.

La Solución LPR y ANPR

Sin entrar en muchos tecnicismos, la solución está operativa a través de la Red Multiservicio basada en Fibra óptica, Red E-LTE y la Red PLC de alumbrado público lo que significa la verdadera convergencia, rápido despliegue e interoperabilidad que ha permitido instalar fácilmente en los puntos estratégicos del municipio. Vamos a proceder a explicar el funcionamiento general del sistema LPR del Ayuntamiento de Rivas-Vaciamadrid. Estos son los pasos ordenados cronológicamente del funcionamiento del sistema:

- Se han distribuido las 18 cámaras LPR en los 12 puntos de entrada y salida del municipio, hay algunas cámaras que solo cogen un movimiento de entrada o de salida, y otras que cogen los dos, según la configuración del punto. Estas cámaras son las que leen la matrícula (por defecto graban en blanco y negro), procesan la información en la misma cámara (de ahí la agilidad del sistema para transmitir la información), y la mandan a los servidores para su almacenaje y explotación por los dos programas informáticos, TimWeb y el ACC.
- Las cámaras de contexto, apoyan a las cámaras de LPR (un clúster de cámaras es el conjunto de LPR y cámara/s de contexto de un punto), puede haber una cámara de contexto o más en cada entrada y salida, según la configuración del punto. Estas cámaras graban la imagen general de uno o más LPR, y sirven para tener una visión panorámica o de detalle de lo que ocurre en el punto, cuando se está grabando la matrícula de un vehículo. Es decir, la cámara LPR es la que me va a dar la numeración de la matrícula y una imagen reducida del vehículo, y la cámara de contexto, la va a complementar con la imagen panorámica del vehículo, ambas se graban asociadas al mismo espacio/tiempo, a la hora de reproducir una grabación.
- Toda esta información se envía por la red de fibra del Ayuntamiento a los servidores, la cual la almacenan y la sirven a los programas informáticos para su explotación. Indicar que actualmente las grabaciones tienen una duración cercana a los 13 días, pasado ese tiempo se machaca la
- disco duro externo complementario, para aumentar la capacidad de almacenaje de la información, y poder llegar a los 30 días de almacenaje de la información. Hasta este punto
- tenemos toda la información en nuestros servidores, para su explotación usaremos los dos programas informáticos anteriormente indicados.
- El programa TimWeb, es el encargado de buscar matrículas completas o parciales que tengamos, a través de parámetros de filtraje tales como las ubicaciones de las cámaras, o tramos de fechas. En este sistema también se establecen las "Listas Blancas y Negras" de matrículas buscadas, que activan las alarmas de paso de dichos vehículos a través de un programa complementario al TimWeb, que posteriormente analizaremos, denominado "Programa Agente". Este sistema también graba las denominadas "Evidencias" de los vehículos que se saltan los semáforos "FotoRojo", y las grabaciones de los vehículos que tienen asociada una búsqueda a través de una "Lista Negra".

- Por último, tenemos el programa ACC, el cual es el encargado de ver las imágenes de todas las cámaras ya sea en directo o en modo grabación, así como aplicar analítica de vídeo y realizar búsquedas complejas sobre las grabaciones, que más adelante describiremos. Desde este sistema se verán las imágenes, y exportaremos las que sean requeridas.
- misma, sino se ha exportado. Estamos pendiente de la instalación de un NAS, una especie

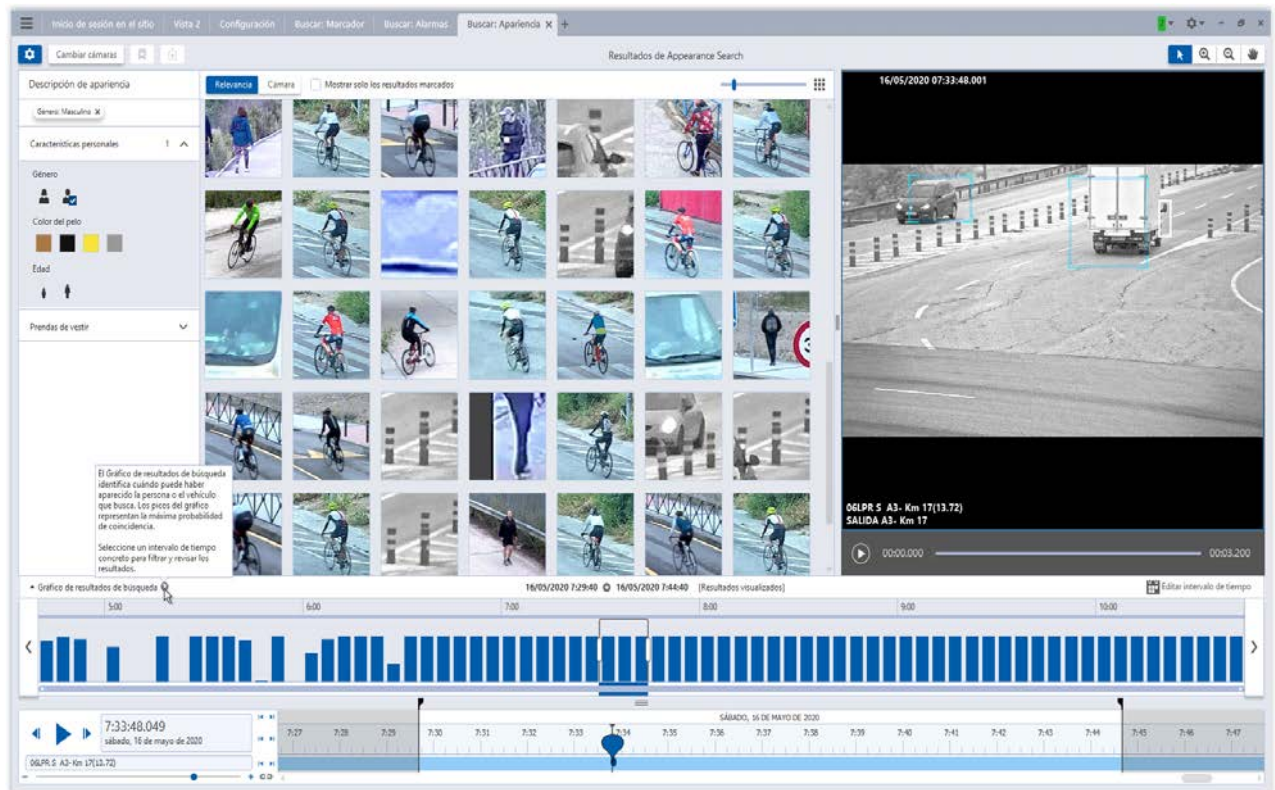


Figura 2.

- El sistema ANPR es una solución de Eurocop para el reconocimiento automático de matrículas a través de dispositivos móviles, integrando en el mismo todas las BB.DD. que el sistema integrado de Policía Locales, Eurocop Cubo monitoriza, tanto las propias Policiales, como externas, destacando la DGT. El dispositivo aporta alarmas visuales y sonoras de todos aquellos vehículos que tenga alguna deficiencia administrativa recogida en su expediente de la DGT y en el sistema Eurocop (Vehículos en Depósito, Orden de Precinto, etc.), así como analiza si el titular del vehículo tiene permiso de conducción en vigor, y si el mismo tiene algún expediente abierto en algún módulo de alertas de Eurocop, tales como "Delinquentes", "Violencia de Género", "Personas de Interés", etc. Con este sistema podemos realizar controles e identificar vehículos y conductores (cuando es el titular del mismo) en situación irregular, mediante un Smartphone con sólo capturar una imagen de una forma muy sencilla. La aplicación permite escanear y auditar cifras que rondan los 40 vehículos por minuto.



Figura 3.

Distribución y composición del sistema LPR

Composición del sistema LPR:

- El sistema está conformado por 18 cámaras LPR.
- Dos cámaras antiguas de Bosh, reconvertidas a LPR.
- 15 cámaras de contexto que van desde los 5 a los 8 millones de mega píxeles.
- 6 servidores de gestión de BBDD y almacenamiento de imágenes, situados en el Rack del Ayuntamiento.
- Un programa informático de gestión de búsquedas de matrículas denominado TimWeb.
- Un pequeño programa informático llamado "Agente", que es un complemento del anterior, y cuya única función es mostrar alarmas en tiempo real sobre matrículas buscadas.
- Un programa informático de analítica de vídeo denominado ACC, que tiene actualmente licencia para 35 cámaras, que es el conjunto de proyecto.

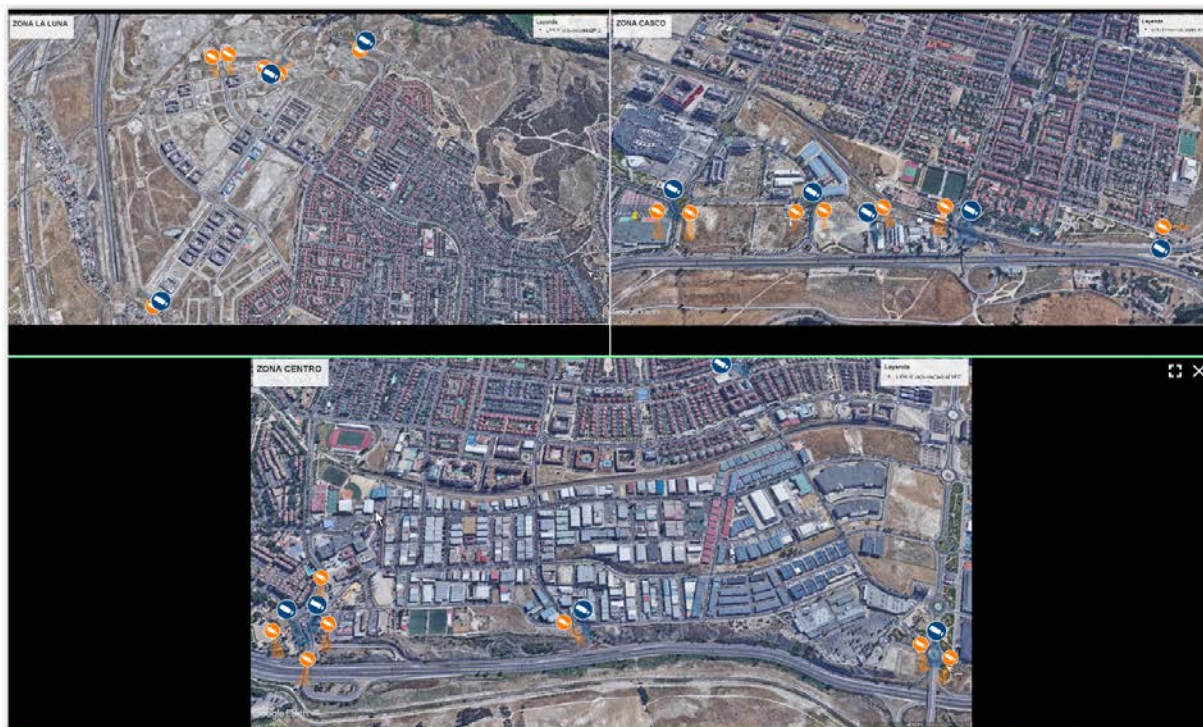


Figura 4. Distribución de cámaras de contexto y LPR en el municipio.

Composición y distribución del sistema ANPR

La Policía Local de Rivas-Vaciamadrid, dispone de un total de 11 licencias para su instalación en dispositivos móviles. La distribución de estas licencias y su uso por los turnos de trabajos es la siguiente:

- Un dispositivo P-10 Lite de Huawei para su uso por la Unidad de Tráfico.
- Un dispositivo P-10 Lite de Huawei para su uso de forma rotativa por los tres turnos.
- Tres dispositivos P-30 Lite de Huawei para su uso de forma rotativa por los tres turnos.
- Instalación en cuatro equipos de transmisiones de la Policía Local para su uso por los mandos que lo tienen instalado en sus terminales EP720 de Huawei. Dos en la mañana y dos en la tarde.
- Dos dispositivos en teléfonos personales corporativos para el ensayo del producto y su utilización en controles programados.

Los terminales que son rotativos para los turnos, salvo los terminales personales EP720, realizando su distribución entre las patrullas de Seguridad Ciudadana y Tráfico que salen diariamente a la calle.

Resultados. Mejoras notables

- El sistema recién instalado, dispone de funcionalidades que van más allá de la videovigilancia de vehículos que entran o salen del municipio para el control de la movilidad, por tipos de vehículos y tránsito. Sus algoritmos de inteligencia artificial permiten entre otras cosas, detectar un atasco o un accidente, estos eventos, son presentados y destacados en tiempo real, en el Centro de Control de la Policía Local.
- Eficiencia en la inversión, cada euro invertido, se ha destinado a un sistema compatible con la infraestructura tanto de cámaras, como de comunicaciones existente. De este modo, se abaratan el resto de costes asociados al proyecto, como el mantenimiento, consumo energético o la administración del sistema.
- Disponibilidad del sistema, la robustez de las redes de transmisión de datos de fibra óptica municipales, garantiza una altísima disponibilidad del sistema y minimiza los puntos únicos de fallo.
- Optimización en el uso de recursos de personal, la inteligencia artificial con la que se ha dotado al sistema, permite la operación desatendida, posibilitando una utilización de los activos de personal, donde realmente sean necesarios y no frente a una pantalla.
- Sistema adaptable y evolutivo, el sistema se encuentra preparado para funcionalidades avanzadas mediante conexiones M2M, como puede ser, por ejemplo, la verificación de la etiqueta medioambiental de cada vehículo, para acciones en caso de escenarios de alta contaminación.
- Obtención de datos estadísticos, para su posterior análisis y explotación: conteo de vehículos, edad media del parque de vehículos, discriminación según el combustible utilizado, verjas virtuales, análisis forenses de los tránsitos, para investigaciones policiales, etc.
 - o Englobado en el concepto Rivas Smart City.
 - o Integrable con soluciones de terceros, como el alumbrado público inteligente que se autoajusta la intensidad lumínica con la presencia de vehículos en las entradas y salidas del municipio, reduciendo el consumo y emisiones en horarios que no hay tránsito nocturno en la ciudad.
 - o Solución ubicua, accesible desde cualquier dispositivo conectado a Internet.
 - o Mejora de la movilidad urbana con la Analítica de Video en Tiempo real que permite visualizar el estado del tráfico desde el centro de control según el vehículo va circulando a través de la Red E-LTE. La implementación de servicios operacionales que explote la información de tráfico y otros medios de movilidad (transporte público, viandantes, etc.) permite mejorar la fluidez vial detectando y avisando con antelación de situaciones que puedan suponer un impedimento para el correcto desarrollo de las políticas de movilidad.
 - o Mejora en la gestión de la información de la plataforma de ciudad, Plataforma IoT, entre otros, gestión de riegos, monitoreo de los niveles de contaminación, control remoto de los elementos de alumbrado público, acceso a edificios e instalaciones públicas, envío de avisos a los paneles informativos, entre innumerables posibilidades que permite un dispositivo inteligente Android EP720.
 - o Compatible con el nuevo reglamento de protección de datos.

Si bien el sistema tiene como principal utilización, su uso en controles de vehículos a pie de calle, además el mismo tiene múltiples utilidades policiales, tales como:

1. Comprobación de vehículos en zonas de estacionamiento reservadas por cualquier motivo, realizando listas automáticas de control, que pueden ser comprobadas con posterioridad.

2. Auditoría de zonas de estacionamientos rotatorios.
3. Seguimiento de vehículos abandonados.
4. Localización de vehículos sustraídos.
5. Auditoría y monitorización de vehículos de residentes.
6. Cribado de vehículos para zonas de seguridad.
7. Obtención de datos de vehículos en movimiento y parados para cualquier comprobación policial.

En definitiva, la conjugación de ambos sistemas permite la mejora significativa de la Seguridad de un municipio, contribuyendo eficazmente a la resolución de ilícitos penales, reduciendo de una forma drástica los tiempos de respuesta en la localización de vehículos, así como disponer de manera inmediata de la información necesaria sobre el mismo, para adoptar la decisión más oportuna sobre cualquier actuación, referente a un vehículo.

REFERENCIAS

- [1] Video Success E-LTE Rivas Vaciamadrid, vídeo: <https://youtu.be/K8aNPJCvoJQ>
- [2] Artículo web Ayuntamiento Rivas Vaciamadrid,
http://www.rivasciudad.es/portal/contenedor_ficha.jsp?seccion=s_fnot_d4_v1.jsp&contenido=30406&nivel=1400
- [3] Vídeo: <http://e.huawei.com/es/solutions/business-needs/wireless-private-network/broadband-trunking>
- [4] Vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=SGucD9XpKoU>

APROXIMACIÓN A LA FORMULACIÓN DE UN MODELO DE MADURACIÓN DE LOS DESTINOS TURÍSTICOS INTELIGENTES

Ricardo Vázquez Martínez, Responsable Área Evaluación, Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información - ONTSI, Entidad Pública Empresarial Red.es

Resumen: Desde el ONTSI se ha establecido la necesidad de abordar la configuración de un modelo de maduración de los Destinos Turísticos Inteligentes para poder hacer un seguimiento más sistemático de lo que supone la transformación de un destino turístico en un DTI, analizar dicho proceso y poder evaluar, en su caso, la sostenibilidad de dicho cambio y del propio destino turístico como destino inteligente. Sobre la base de los modelos planteados para la formulación de un modelo de maduración de ciudades inteligentes, y los elementos constitutivos de la transformación del destino definidos por SEGITTUR y la propuesta realizada por AENOR para considerar un DT como DTI, desde el ONTSI se ha diseñado una primera aproximación al modelo de maduración del DTI tratando de incorporar e integrar todas aquellos elementos que consideramos básicos para medir esa maduración y cómo el destino lo aborda o la ha abordado. Esta formulación tendrá una utilidad adicional, la de poder convertirse en un marco básico para establecer los elementos para evaluar dicha transformación del destino.

Palabras clave: Destino Turístico Inteligente, Modelo, Maduración, Transformación Tecnológica, Evaluación, Gobernanza

INTRODUCCIÓN

Del Destino Turístico al Destino Turístico Inteligente

En la actualidad toda la actividad humana se hace más global y tecnificada, como se advierte al decir, que “todo está conectado”. El acceso a la información, a distintos servicios es cada vez más rápido e inmediato y está así cambiando las formas y maneras en los que entendemos nuestra sociedad. Todas las actividades humanas especialmente se ven influenciadas por las nuevas formas de Gobernanza, de acceso y transmisión a la información o los servicios, de cómo los ciudadanos y empresas esperan cubrir sus necesidades o como los gobiernos son cada vez más conscientes de hacer un mejor uso de los recursos – en general escasos – para hacerlo de forma más eficiente y eficaz y responder a dichas necesidades y por otro lado, los ciudadanos, también quieren ser más partícipes de la gestión política, quieren obtener el máximo rédito de su relación con el ámbito público, valoran más lo hecho y cómo se ha hecho y, en paralelo al propio pensamiento de los responsables públicos también son conscientes de la necesidad de un uso responsable de los bienes de los que se dispone, haciendo sostenible la propia vida futura de quienes son partícipes de esta sociedad.

Partiendo de las premisas señaladas en el párrafo anterior, la actividad empresarial en general y la turística, en este caso en particular, no es ajena a esa necesidad de transformación social, económica y tecnológica que supone la transformación de un Destino Turístico (en adelante DT), en un Destino Turístico Inteligente (en adelante DTI).

Los gestores de estos DT son cada vez más conscientes de la necesidad de:

- **Mejorar la oferta turística** de su territorio para establecer nuevos productos y servicios y seguir siendo competitivos.
- **Establecer nuevos y mejores servicios** que mejoren la experiencia turística del visitante
- Desarrollar políticas turísticas que hagan igualmente **sostenible** la propia subsistencia de la ciudad como DT.
- Favorecer con este cambio, la **participación** de los visitantes y ciudadanos residentes en la formulación y gestión de la actividad turística.

Hay que tener en cuenta que en el sector turístico no es ajeno, sino que se convierte por las características del negocio en un sector clave y especialmente adecuado para que las nuevas tecnologías, la gestión de la actividad de manera inteligente y el seguimiento y el análisis del negocio tengan campo suficiente para hacerlo más eficiente, diverso y mejor gestionado.

El porqué de un modelo de maduración de un DTI

Desde el punto de vista práctico y de la literatura sobre el desarrollo de los DTI no hemos encontrado una formulación expresa sobre cómo se podría plantear un modelo de maduración de los DTI con el objetivo de establecer los elementos que ayudasen a monitorizar, hacer el seguimiento, valorar y evaluar, en su caso, el proceso de transformación del DT en un DTI. Desde el ONTSI hemos abordado esta cuestión desde una base que parte de los modelos de maduración del gobierno escocés (2014) o lo planteado por la consultora IDC (2015), para las ciudades digitales. Además, este modelo podría convertirse en un instrumento para la valoración y evaluación de los resultados

e impacto de las intervenciones puestas en marcha por red.es para el impulso y la financiación de iniciativas y proyectos de desarrollo de DTI.

EL ORIGEN DEL MODELO DE MADURACIÓN

Ciudades inteligentes vs Destinos Turísticos Inteligentes

El desarrollo de los DT hacia su transformación parte de la propia transformación de la ciudad-destino en una ciudad inteligente. Por eso podemos decir, que, en origen, ambos ámbitos, el de la ciudad y el del destino inteligente pueden tener, en una parte significativa de su transformación el mismo origen. Ese mismo origen se traduce, así, en tres elementos principales:

- En primer lugar, el **USO DE LAS TIC**, ya que supone el uso de nuevas y distintas herramientas que permiten la mejora y la prestación de nuevos servicios. Ej. Desarrollo de Wifi, sensores para la obtención de información, generación de sistemas de tratamiento de datos, datos abiertos, etc.
- En segundo lugar, tanto en las CI como en los DTI se busca la **EFICIENCIA** en el uso de recursos y fundamentalmente en la prestación de servicios y la generación y desarrollo de servicios públicos en distintas áreas de desarrollo de la ciudad (movilidad, sostenimiento medioambiental, economía, etc).
- En ambos ámbitos, en las CI y en los DTI, se busca igualmente, un **DESARROLLO SOSTENIBLE**. Sostenibilidad integral que se traslada a distintos ámbitos económico, tecnológico, medio ambiental y/o social.
- Y, por último, destacamos, la **INTEGRACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS TECNOLÓGICAS** y servicios públicos para la ciudad o el DTI, ajustando su gobernabilidad, la organización de las áreas o su gestión integrada.

Como he señalado al principio de este apartado, esto no significa que las CI sean similares a los DTI, cada uno en su ámbito y enfoque también presenta diferencias significativas que van a afectar, entre otros aspectos a la forma de abordar su desarrollo, crecimiento y sostenimiento futuro. Como señala Lamfus (2015), se afirma que un Destino turístico es inteligente cuando hace uso intensivo de la infraestructura tecnológica con el fin de:

8. Mejorar la experiencia turística de los visitantes, personalizar y hacer que tomen conciencia de los productos y servicios turísticos disponibles en el Destino.
9. Profesionalizar instituciones de gestión de Destinos, instituciones locales y empresas de turismo para tomar decisiones y realizar acciones basadas en datos producidos, dirigidos y procesados usando las TIC.

Modelo de maduración de una Ciudad Inteligente

Desde el año 2014, se han desarrollado varias iniciativas encaminadas a formular un modelo de maduración de las ciudades hacia ciudades inteligentes. Desde el ONTSI inicialmente ya hemos trabajado, tomando como base los análisis y los modelos de maduración que desde distintas instancias (Gobierno Escocés y consultora IDC, esencialmente), la configuración de un modelo de maduración, que permitiese complementar y favorecer un análisis más específico y completo de lo que significa el proceso de transformación de la ciudad.

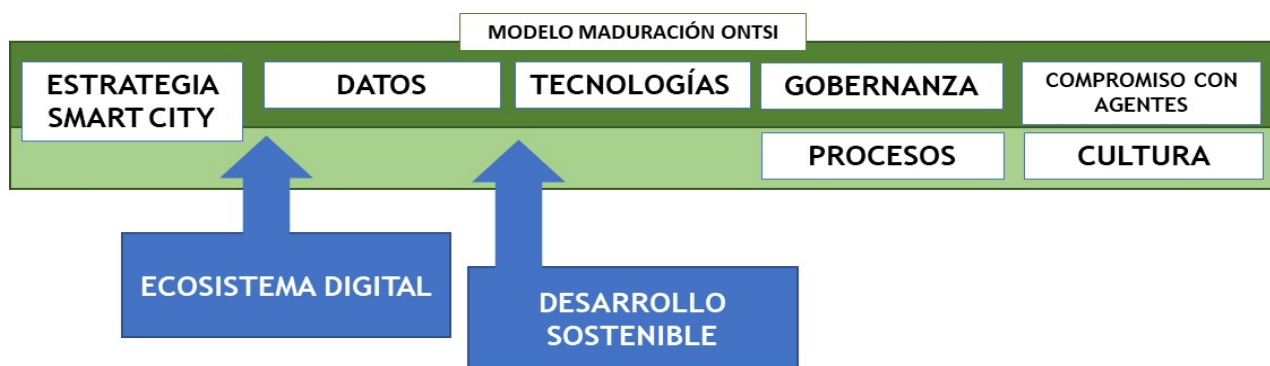


Figura 1. Modelo básico maduración para Ciudades Digitales del ONTSI.

De ese primer análisis, la integración de ambos modelos de maduración podría convertirlos en un modelo sobre la base de inicialmente cinco grandes áreas de desarrollo (Estrategia, Datos, Tecnología, Gobernanza/Procesos y Cultura/Compromiso con los agentes). Para el ONTSI este modelo, deberá ser completado por dos elementos adicionales, por su importancia y peso: el **DESARROLLO SOSTENIBLE** en el tiempo de la Ciudad Inteligente y la creación alrededor de la ciudad de un **ECOSISTEMA DIGITAL** impulsado por dicha transformación e impulsor igualmente de la misma.

EL MODELO DE MADURACIÓN DEL DESTINO TURÍSTICO

Propuesta de modelo

Desde el ONTSI y de manera general, se plantea una formulación, con ya una base: cómo se ha configurado el modelo de maduración para ciudades inteligentes, incorporándose al modelo las particularidades del DTI. Así tendremos:

- Los EJES de desarrollo de transformación del DTI (definidos por SEGITTUR): TECNOLOGÍAS Y DATOS, SOSTENIBILIDAD, INNOVACIÓN Y ACCESIBILIDAD.
- El desarrollo de servicios inteligentes, la gestión inteligente de la ciudad y la mejora del uso de recursos, medios y la prestación de servicios a residentes y turistas.
- La integración del DTI en un entorno cambiante, global, que ha de ser accesible a los residentes y visitantes y natural, patrimonial y socialmente sostenible para el futuro.
- La incorporación de las tecnologías y la gestión de la información como factores de impulse del DTI.

A estos EJES, se incorporarían como elementos del modelo de maduración, los siguientes:

- La gestión inteligente de un Destino debe venir planificada, por ello, debe introducirse en el modelo la necesidad de generar y poner en marcha una ESTRATEGIA que permita organizar el modelo de DTI.
- Saber a quién van dirigidas las actuaciones dentro del DTI. El principal agente destinatario será el TURISTA (centro de la actividad) e igualmente hay que contar con los demás agentes interesados, los GESTORES del mismo, las EMPRESAS de la ciudad –sean del sector turístico o no -, y los RESIDENTES del Destino.

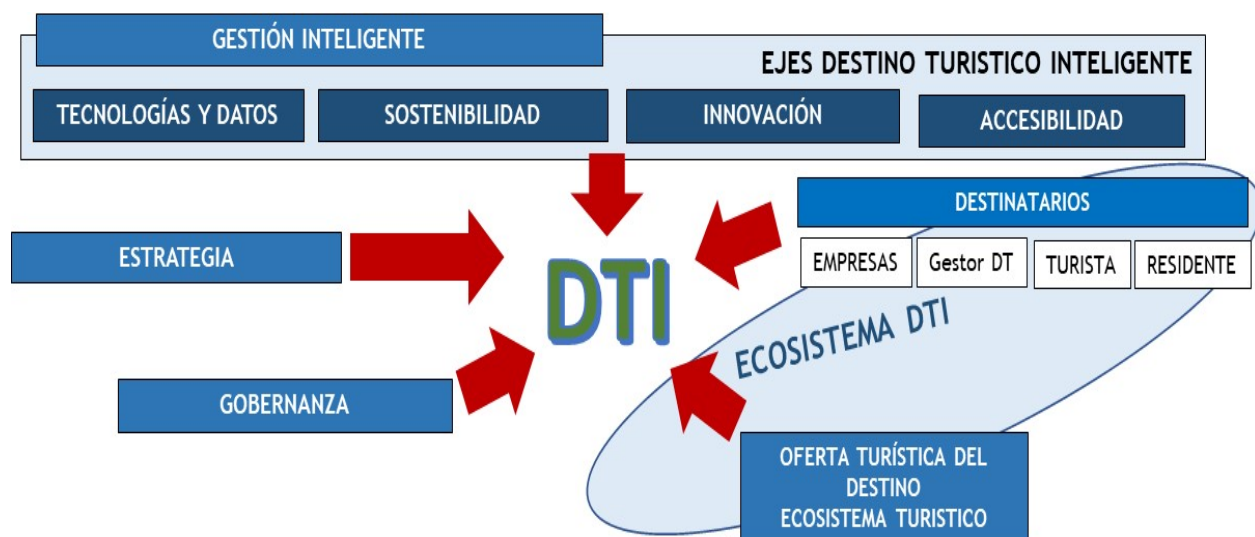


Figura 2. Modelo básico maduración para DTI del ONTSI – Fuente: ONTSI.

Y, al igual que hemos hecho en el análisis del proceso de maduración de las ciudades digitales, creemos importante tomar en consideración dos elementos adicionales de forma separada.

1. Tiene que ver con la **GOBERNANZA**: el modelo de gestión que se propone para el desarrollo del DTI.
2. Tiene que ver con la sostenibilidad económica del DTI, enmarcada en la necesidad de crear alrededor del Destino de una **OFERTA TURÍSTICA** atractiva, innovadora y ajustada a la demanda de los turistas, que se vea correcta y efectivamente reflejada en un sector empresarial – ECOSISTEMA – que permita desarrollar, primero la oferta turística, y segundo los servicios de apoyo para convertir la experiencia turística del visitante en una experiencia de calidad en el que la participación del sector tecnológico se antoja imprescindible.

Áreas del modelo

Analizando más específicamente los elementos del modelo tenemos que:

| | |
|--|--|
| | La puesta en marcha de la transformación del DT en un DTI hace necesario abordarlo con el pleno convencimiento, voluntad política y liderazgo sobre la posibilidad real de dicha |
|--|--|

| | |
|---|--|
| <p>ESTRATEGIA</p> <ul style="list-style-type: none"> - POLÍTICA TURÍSTICA - Competitividad - Cohesión territorial - Relaciones supramunicipales | <p>transformación. Después de haber acometido el necesario trabajo de DIAGNÓSTICO hay que ESTABLECER UNA ESTRATEGIA que permita alcanzar un crecimiento sostenible de la actividad (lo que implica igualmente el garantizar su continuidad en el tiempo con, por ejemplo, tener cuantificada e identificadas las necesidades y fuentes de financiación), ordenar el sector en su ámbito territorial, ser impulsores y estimuladores del sector y acometer directamente acciones, medidas, etc de apoyo y mejora del sector turístico.</p> <p>Y a partir de ahí, posicionar y hacer más competitivo al DT, con, por ejemplo, el desarrollo de sistemas de gestión y gobernanza turística con cooperación público – privada, la puesta en valor de recursos diferenciales del DT, el uso activo de las TIC o la propuesta de políticas que favorezcan la accesibilidad o la movilidad.</p> <p>La planificación estratégica como DT ha de ser coherente para salvaguardar una COHESIÓN TERRITORIAL, que impulse un desarrollo turístico inclusivo e igualitario entre los residentes del Destino frente a situaciones de rechazo de la nueva actividad turística e igualmente la apertura del Destino a relaciones supramunicipales para apoyo/sinergias a políticas de transformación digital o impulso conjunto de la actividad turística.</p> |
| <p>GOBERNANZA</p> <ul style="list-style-type: none"> - Organizaciones ENTE GESTOR - Normativa - Financiación - Comunicación - GESTIÓN INTELIGENTE | <p>La gobernanza con un objetivo final, desarrollar esfuerzos coordinados y sinérgicos entre los agentes públicos y los demás agentes interesados.</p> <p>Desde el ámbito público la base será la creación de un ENTE GESTOR, posibilitado realmente de la capacidad social, política y económica para liderar el proceso de cambio en el DT (Base NORMA UNE 178501).</p> <p>Deberá acometer necesariamente, como tres elementos más importantes: el establecimiento de las políticas, medidas y proyectos estratégicos y operacionales para la transformación del DT en DTI (con su correspondiente plano normativo y financiero); ser soporte y apoyo para quienes sean los responsables de dichos proyectos e impulsar las tareas de comunicación, difusión y divulgación, primero, sobre la importancia del cambio, y, segundo sobre los resultados y el impacto del proceso de transformación.</p> |
| <p>DESTINATARIOS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Visitantes/ turistas - Residentes - Empresas - Gestores DTI | <p>Identificar, analizar y considerar el papel que cada uno de los destinatarios de las políticas turísticas y de desarrollo inteligente del DT juega en su proceso de transformación. Sin ser exhaustivos destacamos las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Visitantes. Receptor formal y principal del servicio turístico. Quiere cumplir sus expectativas, que nacen desde la decisión de viaje. Cada vez más empoderado, informado y participante de su decisión, acceso y disfrute. Los agentes querrán conocer más de él, ganar su confianza, fidelizarle y hacerle participe. - Residentes. Usuario final y continuo de los servicios de la ciudad, que se verán influenciados positiva o negativamente por la actividad turística. Abierto a participar e influir en la gestión y las decisiones políticas: aceptación vs rechazo actividad turística y cómo es su reflejo en la relación con el visitante. - Empresas. Actores principales como oferentes de los servicios turísticos, impulsores desde el ámbito privado de la transformación digital y la innovación en su actividad, desde su gestión interna, hasta la oferta de productos turísticos, para mejorar la calidad y competitividad del DT. - Gestores del DT. El Ayuntamiento como principal actor desde la AAPP, gestor de su territorio y necesario impulsor del DTI, sabiendo que además debe tenerse en cuenta su participación en otras instancias (estatales, regionales, supranacionales...) que van a influir en menor o mayor medida en la gestión real del Gestor del DT (ej a través de normativas, capacidad de financiación, etc). |
| <p>ECOSISTEMA TURÍSTICO</p> <p>Empresas, Clusters, innovadores, impulsores actividad turística, que participan de los Recursos,</p> | <p>Alrededor del Destino se crea un ECOSISTEMA unido a la actividad turística: empresas turísticas, empresas de servicios complementarios, gestores, ciudadanos y turistas conformarían un Ecosistema definido y localizado como agentes interesados en el desarrollo y sostenimiento económico, social y medioambiental del Destino.</p> <p>Esta configuración conformaría el Ecosistema tradicional unido a la actividad económico-turística, que, en el proceso de transformación del DT se completaría con su extensión hacia el sector tecnológico, innovador, y conector de la actividad turística generador de sinergias con los gestores y las empresas del sector para crear nuevas aplicaciones, servicios y atender así de manera más efectiva, a la demanda turística.</p> |

| | |
|---|---|
| <p>entorno y productos turísticos y proveen servicios de apoyo.</p> <p>Las TIC y las redes como elemento innovador e impulsor de la actividad turística.</p> | <p>Este Ecosistema iría más allá de la digitalización de los procesos de gestión turística propios del e-turismo para incorporar la interacción de aspectos físicos y digitales que se asocian a un Turismo inteligente, sostenible e inclusivo.</p> <p>Para el impulso de este nuevo Ecosistema Turístico deberían tenerse en cuenta, entre otros elementos: Analizar los impulsores de la innovación tecnológica en el turismo. • Evaluar los componentes de la comunicación digital, la presencia en la web y las RRSS desde la perspectiva del ecosistema de turismo digital • Comprender el papel de TI es el proceso de toma de decisiones de los viajeros • Identificar los mercados y visitantes objetivo para el Destino y segmentarlos.</p> |
| <p>EJE TECNOLOGÍAS Y DATOS</p> <p>TECNOLOGÍAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plataforma de TI - Infraestructuras TIC - Nuevas tecnologías <p>DATOS actividad:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sistemas de información y promoción turística - Sistemas conocimiento turístico | <p>Las TECNOLOGÍAS conllevan flexibilidad, escalabilidad, interoperabilidad, capacidad de integración y soporte a la gestión inteligente del DT, por ello, entendemos que se debe incorporar en el Plan de transformación, el desarrollo en paralelo y de manera coordinada de un Plan tecnológico. Plan tecnológico que debe ser sostenible, al menos a m/p, sabiendo que habrá que mejorar, actualizar o afrontar el proceso de obsolescencia técnica al final de su desarrollo.</p> <p>Debe acompañar al desarrollo de la actividad turística soportando nuevos servicios, elementos de gestión y la salvaguarda de los activos del DT.</p> <p>Una infraestructura básica capaz de soportarlos: plataformas de servicios para el DTI sobre una estructura de elementos de obtención de información, la aplicación de la inteligencia turística a dichos datos, y el desarrollo de los servicios finales.</p> <p>E igualmente los DATOS como elemento base para desarrollo de nuevos servicios. Se deben integrar un gran número de fuentes de datos (guías, encuestas, recursos web hasta sensores en la ciudad), de gran volumen y heterogeneidad, cambiantes y en muchos casos válidos por su velocidad y su posible uso en tiempo real, con, por ejemplo, el Big Data como forma de proceso, análisis de fuentes, identificación de información clave, transformación y análisis para mejorar los servicios, tomar decisiones informadas o mejorar la experiencia turística del visitante.</p> |
| <p>EJE INNOVACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> - Procesos de gestión - Producto - Aplicaciones de gestión - Seguridad - Inteligencia turística - Previsión tecnológica | <p>En el desarrollo del Eje de Innovación lo que es necesario abordar es la identificación, las posibilidades reales de cada Destino para impulsar realmente la innovación.</p> <p>La innovación como forma de mejorar la productividad y la calidad de los servicios, en su prestación y forma de desarrollo. Generar productos turísticos que permitan diferenciar y posicionar al DT en el mercado a través de: obtener mejores resultados, alcanzar las expectativas, mejorar la relación calidad-precio, conectividad de calidad, etc.</p> <p>La innovación tendrá un amplio campo de desarrollo: procesos, productos, sistemas de gestión, seguridad, la inteligencia turística aplicada a la gestión de por ejemplo los datos turísticos, la vigilancia o previsión tecnológica que mantenga actualizado al destino en el uso de nuevas tecnologías o soluciones ... y todo ello, bajo una toma en consideración de la innovación como un proceso continuo necesario para que el destino madure organizativa, tecnológica, económica y socialmente.</p> |
| <p>EJE SOSTENIBILIDAD</p> <ul style="list-style-type: none"> - Política y sostenibilidad - Desarrollo social y económico - Conservación cultural - Medioambiental - Calidad de vida - Turismo Responsable | <p>Sostenibilidad fijada sobre tres ámbitos, la sostenibilidad ambiental, la sostenibilidad económica y la sostenibilidad social y cultural que hagan al Destino, un destino viable, habitable y bajo una base de equidad que lo haga efectivamente sostenible.</p> <p>El acometer de manera óptima la sostenibilidad necesita salvaguardar cuatro pilares básicos: el bienestar (ej, acceso y cobertura de servicios turísticos, percepción positiva de visitantes y residentes, profesionalidad gestores y agentes..); la equidad (ej, marco desarrollo cubriendo impulso y reparto riqueza generadas y la cohesión territorial, abrir el destino a la participación...); la eficiencia (ej, calidad oferta, optimización de recursos...) y la previsión (ej, dar robustez al modelo de DT, valorando y teniendo en cuenta la capacidad real de desarrollarse formulando planificaciones a largo plazo).</p> <p>Aspectos como, impulso a la creación de nuevos modelos de negocio, servicios y productos turísticos, planificación correcta de otros costos del turismo (ej, energía o servicios básicos), la preservación del patrimonio natural y cultural, favorecer la llegada de nuevos perfiles turísticos, impulsando en paralelo un turismo responsable o el</p> |

| | |
|---|--|
| | <p>mantenimiento de los equilibrios sociales se antojan como algunos de los elementos que necesariamente deben unirse a la gestión de la sostenibilidad del DT.</p> <p>Más allá del objetivo ODS 11 Ciudades y comunidades sostenibles (ej, urbanización inclusiva, acceso a espacios públicos seguros, asegurar acceso a servicios...), cómo el turismo puede influir en otros, el ODS 8, Trabajo decente y crecimiento económico (con un turismo integrado en la economía local), el ODS12, Producción y consumos responsables (influencia en el mercado de trabajo y la propia actividad turística) o el ODS14, Vida submarina o la salvaguarda de un ecosistema marino sano.</p> |
| <p>EJE ACCESIBILIDAD</p> <ul style="list-style-type: none"> - Marco normativo - Gestión - Espacio e infraestructuras - Herramientas tecnológicas - Accesibilidad digital - Movilidad - Señalización | <p>La accesibilidad supone la adecuación de los entornos, productos y servicios turísticos de modo que permitan el acceso, uso y disfrute a todos los usuarios.</p> <p>La adecuación del destino, y la adaptación de la oferta, el nacimiento de modelos de negocio específicos o el desarrollo de una política de accesibilidad son algunos de los elementos que deberían constituir dicha accesibilidad.</p> <p>A la accesibilidad se va a responder desde distintos ámbitos, desde el normativo y la gestión de la oferta, a elementos más tangibles, preparación de espacios e infraestructuras públicas, implementación de herramientas tecnológicas o la puesta en marcha de servicios que mejoran la movilidad o la señalética en el paseo, etc.</p> <p>Sabiendo que igualmente, que un destino accesible redundará en beneficios para las personas con discapacidad (visitantes y residentes, convirtiéndose en general en una estrategia de envejecimiento activo y saludable, potenciando por ejemplo el ocio y el tiempo libre en estos colectivos...) e igualmente como elemento diferenciador y posicionador en el sector turístico (mejora calidad oferta, imagen del destino, ayuda a reducir la estacionalidad en la entrada de turistas, etc).</p> |

Utilidad del modelo

Este modelo de maduración puede ser **un instrumento válido para la evaluación** de iniciativas o proyectos financiados desde el ámbito público y de la propia evaluación de la transformación del DT. Se centraría en responder a cuestiones que, en cada elemento identificado, se convertirían en sus factores de éxito, cuestiones como: ¿Se han establecido acciones para integrar las estrategias de ciudad con la de DTI? ¿Se han llevado a cabo un análisis de las infraestructuras TIC existentes? ¿Se han planteado en el DT una estrategia para la gestión de datos? ¿Se han establecido acciones integradas para desarrollar la sostenibilidad del DT? ¿Se han impulsado acciones para favorecer el impulso de proyectos innovadores dentro del DT? ¿Se ha creado un Ente gestor del DTI? ¿Quiénes participan del Ente? ¿Han podido participar las empresas de manera activa en la configuración de la estrategia del DT? ¿De qué modo ha cambiado el Ecosistema TI por la transformación en DTI? ¿Cómo se ha integrado el Ecosistema inteligente en la gestión del DTI?

REFERENCIAS

- SEGITTUR “Smart Destination. Informe Destinos Turísticos inteligentes construyendo el futuro”, 2015.
- UNWTO Pacto Mundial Red Española. El sector turístico y los ODS. Turismo responsable un compromiso de todos, 2016.
- URBANTIDE Gobierno escocés. “Maturity model Scottish Government”, 2014.
- IDC “Smartcities cities maturity model”, 2015.
- AENOR. UNE 178001. “Sistemas de Gestión de los Destinos Turísticos Inteligentes”, 2016
- EXCELTUR “Monitor de Competitividad Turística de los Destinos Urbanos Turísticos Españoles”.
- UNWTO “Turismo accesible para todos: Una oportunidad a nuestro alcance”. OMT. 2016.

CONNECTA VALENCIA, TERRITORIO TURÍSTICO INTELIGENTE Y SOSTENIBLE

Mentxu Balaguer, Diputada de Modernización, Diputación de Valencia

Resumen: Con nuestro proyecto DTI cofinanciado por Red.es a través de fondos FEDER pretendemos integrar información turística dispersa, mejorar la infraestructura de captación y presentación de datos, para así analizar dichos datos y poder inferir el impacto de la movilidad en el medio ambiente y mejorar la toma de decisiones para optimizar las inversiones en el sector turístico. Con este proyecto se dispondrá de: - Dispositivos de captación de movilidad y trazabilidad agregada de personas, parámetros medioambientales y meteorológicos. - Totems en puntos de interés turísticos. - Red LoRa para dotar de comunicación a todos los elementos inteligentes de la provincia. - Integración con otras fuentes de información (compartición con otras entidades, fuentes de datos abiertas y fuentes de pago). - App provincial PWA para realizar una escucha activa de turistas y ciudadanos. - Portal opendata para reutilización de la información. - Análisis big data de toda la información recogida, estudios de flujos de movilidad, gestión de aforos, evaluación de escenarios, análisis predictivos.

Palabras clave: Red.es, Integración Información, Movilidad, Medio Ambiente, Toma Decisiones, Trazabilidad, Tótems, Red, LoRa, PWA, Open Data, Big Data, Business Intelligence, Análisis Predictivos

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

Los antecedentes que impulsaron a la Diputación a proponer un proyecto de Destino Turístico Inteligente a nivel provincial se sustentan sobre los siguientes puntos:

- Las inversiones que se realizan para captar turismo a nivel provincial se hacen en la mayoría de casos “por intuición”.
- Se desconocen las emisiones de CO2 asociadas. Si no preservamos los recursos que son fuente de nuestro próspero sector turístico, acabaremos perdiéndolo.
- La única forma de conocer la movilidad de los ciudadanos/visitantes es a través de compra de datos a operadores móviles, dicha compra suele ser bastante cara, por tanto normalmente se obtienen únicamente “fotos” durante un cierto intervalo de tiempo.
- Los ayuntamientos tienen inquietud por ofrecer mejores servicios de transporte público, con la mejora de servicio al ciudadano/turista que ello conlleva, y principalmente con la reducción de huella de carbono que se conseguiría con una mejor planificación.
- Actualmente las distintas informaciones relativas al turismo a nivel local, provincial y autonómico, están poco coordinadas y no permiten una interoperabilidad real entre ellas. Los visitantes no saben dónde acudir, o tienen que visitar varias fuentes para conseguir una información de calidad.
- La información de turismo disponible, además de dispersa, no está en formato de datos abiertos para permitir una reutilización por el sector infomediario a través de webs y apps.
- En la provincial de Valencia existen 50 municipios de interés turístico que carecen de oficina de información, necesitaban una forma de poder ofrecer a sus visitantes información turística actualizada a través de paneles informativos.
- Cada ayuntamiento que quiere impulsar un Proyecto de ciudad/turismo inteligente que requiera de la instalación de dispositivos inteligentes en su término municipal tiene que recurrir a la instalación de su propia red de comunicaciones IoT o recurrir a la contratación de líneas independientes de comunicación para cada uno de sus dispositivos (a través de redes de operadores tipo NOIoT o similares) e incurrir en los correspondientes gastos corrientes que ello conlleva.

Objetivos perseguidos y problemas a resolver

Mediante su proyecto de Destino Turístico Inteligente a nivel provincial, la Diputación de Valencia pretende incidir principalmente en los ejes de Medio Ambiente y en Destinos Turísticos Inteligentes. Estos son los resultados que se persiguen:

- Mejorar la eficiencia de las inversiones en el sector turístico, su correspondiente retorno económico-social y preservar lo que consideramos la fuente del éxito de nuestra relevancia turística, que no son otros que nuestros recursos naturales, el objetivo es conseguir que dichos recursos nos permitan seguir disfrutando de un próspero sector turístico de forma sostenible en el tiempo. Todo ello a través del análisis de impacto medioambiental y medición de emisiones de los desplazamientos asociados tanto al turismo, como a los ciudadanos de la provincia. El resultado del análisis de patrones de desplazamiento y de emisiones de CO2 persigue poder contribuir a la lucha contra el cambio climático y a avanzar en un turismo más sostenible, accesible e inclusivo. Estos datos podrán informarnos de aglomeraciones, consumo de energía asociado a la movilidad del sector turístico, calidad del aire, congestión de espacios, sobrecarga de destinos. Toda esta información es imprescindible para planificar de forma eficaz y eficiente por ejemplo en materia de movilidad y de inversiones turísticas.
- Conocer y consolidar toda la información de turismo y movilidad en un único repositorio. Actualmente las distintas informaciones a nivel local, provincial y autonómico están poco coordinadas y no permiten una interoperabilidad real entre ellas. Y poner dicha información disponible a través de un portal de datos abiertos, de una App provincial, así como su visualización en paneles informativos.
- Mejorar la red de información a turistas y ciudadanos a través de la instalación de estaciones de información que consistirán en paneles que mostrarán una información turística, de movilidad y ciudadana proveniente de múltiples fuentes de información y que previamente se habrá integrado y consolidado en la plataforma Smart de Diputación. Además, estas estaciones de información contarán con un acceso wifi gratuito que permitirá una descarga rápida de la App provincial. El nuevo escenario planteado por la situación del COVID-19, hace fundamental la monitorización de los aforos de los puntos de interés turístico, este aspecto es clave a la hora de redirigir en tiempo real las visitas turísticas hacia otros puntos menos saturados Para conseguir esto se generarán recomendaciones a sus potenciales visitantes generadas por parte del sistema de información.
- Promover el acceso transparente y universal de los datos públicos de los servicios por parte de ciudadanos, visitantes, profesionales y empresas, propiciando con estas actuaciones el crecimiento de la industria y el emprendimiento. Para ello se pretende la creación de un portal de datos abiertos y de una estrategia de comunicación para fomentar su uso y utilización por toda la comunidad, tanto de usuarios finales, como del sector infomediario
- Fomentar la interoperabilidad con distintas administraciones y agentes: La Diputación viene colaborando desde hace tiempo con otras administraciones en su estrategia de plataforma Smart, con esta propuesta ese objetivo se potencia aún más, por su espíritu de replicabilidad, de compartir experiencias, soluciones y análisis tanto dentro del propio territorio, como fuera.
- Dotar a toda la provincial de una red de comunicaciones específica para dispositivos IoT, la tecnología sería una red LPWAN tipo LoRa.

Resolver todos estos desafíos implicaría un hito tecnológico, social y económico. A nivel de análisis provincial son muy pocas las iniciativas que se están llevando a cabo. Y en cuanto a análisis de movilidad, aparte de las grandes operadoras (con sus correspondientes costes), son muy pocas las organizaciones que pueden realizarlos.

A nivel de prueba de concepto, la Diputación de Valencia ha realizado varios proyectos en varios ámbitos (comunicaciones, dispositivos, análisis de datos) para probar las posibilidades que ofrece la tecnología y el conocimiento actual, de momento se están consiguiendo resultados con recursos muy limitados, por tanto, se espera que con el despliegue definitivo del proyecto los resultados puedan llegar a ser ampliamente satisfactorios.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO CONNECTA VALENCIA, TERRITORIO TURÍSTICO INTELIGENTE Y SOSTENIBLE

El proyecto “CONNECTA VALENCIA, TERRITORIO TURÍSTICO INTELIGENTE Y SOSTENIBLE” tiene tres grandes áreas de acción, por una parte, trata de reutilizar toda la información turística disponible en las diferentes fuentes pre-existentes, por otra trata de conseguir nuevos datos a través de la instalación de dispositivos inteligente. Pero el objetivo final se consigue en la última área, donde se analizarán todos estos datos y se pretenderá conseguir mejoras en la gestión turística, de la movilidad y del impacto mediambiental. Dentro de esta última fase se presentarán los datos a través de distintos medios y se ofrecerán datos abiertos para reaprovechamiento de la información. Todo ello siempre respetando las normas más estrictas en cuanto a protección de datos personales con la correspondiente anonimización y agregación de datos.

A continuación, se describen las áreas de acción del proyecto.

Integración de información

El objetivo de esta parte del proyecto será consolidar en un único repositorio los datos necesarios para realizar un análisis de Big Data a partir de una variedad de fuentes con el objetivo de ofrecer una herramienta de Inteligencia Turística, que permita tener un mayor conocimiento del turista.

Se emplearán fuentes de datos de diferente índole, entre las que destacan las fuentes de datos involucrados en la propia iniciativa, así como fuentes externas incorporadas a la Plataforma Connecta que procedan de la compra de datos de terceros, que incluyen sectores como operadoras de telefonía móvil, empresas del sector bancario, empresas turísticas como Sistemas de Distribución Global (GDS, Global Distribution Systems) con información de vuelos y alojamiento, datos de menciones e interacción en redes sociales, plataformas de viviendas para alojamiento turístico y otras empresas del sector, agencias de viaje online (OTAs), portales web de venta de paquetes turísticos, datos aéreos.

También se podrán incluir fuentes de datos compartidas por otras administraciones tanto de ámbito local como nacional (Datos.gov.es, INE, Seggitur, Invat-tur, Visit Valencia, etc.).

Asimismo, se integrará en la plataforma información de APPs turísticas pre-existentes en la provincia. Todo ello integrado en un gestor de contenidos.

También se integrará información proveniente del módulo de encuestas que se desarrollará dentro del proyecto DTI. De este componente se obtendrá información referente a la satisfacción de los visitantes de la provincia de Valencia que permita trazar el perfil del visitante, así como el nivel de calidad percibido.

Obtención de información a través de sensores inteligentes

Dentro del proyecto se desplegarán varios tipos de sensores:

Trazabilidad agregada

Uno de los grandes objetivos de este proyecto consiste en poder analizar la movilidad de los turistas y ciudadanos. Estos dispositivos nos permitirán realizar la trazabilidad agregada y otras métricas como puede ser el conteo de personas que lleven consigo dispositivos móviles y se desplacen por puntos de interés turístico en la provincia de Valencia mediante dispositivos de tipo no intrusivo y sin contacto físico con las personas. El objetivo del componente es poder dimensionar los servicios que se ofrecen a ciudadanos y visitantes, pudiendo adaptar la planificación de las actividades y de los recursos a las demandas existentes en cada momento. Estos análisis se realizarán siempre de forma anonimizada y agregada. Para garantizar la anonimización se emplearán algoritmos de encriptación asimétrica que se ejecutarán en el propio dispositivo en el mismo momento de la detección.

Medioambientales

El segundo gran objetivo de este proyecto DTI es poder analizar el impacto de la movilidad en el medio ambiente. Para permitir dicho análisis se instalarán estos sensores, cuyo objetivo será medir parámetros como la contaminación acústica, niveles de NO₂, O₃ y partículas PM 2,5 y 10.

Meteorológicos

Puesto que las condiciones meteorológicas tienen un alto impacto en las condiciones medioambientales, también se instalarán este tipo de sensores para poder obtener análisis mucho más precisos. Estos dispositivos podrán medir humedad relativa del aire, temperatura, velocidad y dirección del viento, precipitación, presión barométrica, radiación solar global y neta, así como medidores de radiación UV.

Red LPWAN LoRa

Para poder ofrecer conectividad a todos los sensores que se instalarán por toda la provincia, dentro de este proyecto se desplegará una red LPWAN basada en LoRaWAN.

Resultados, análisis y salidas esperados

El proyecto Connecta tendrá como resultados visibles de cara a ciudadanos y turistas, los siguientes componentes:

Análisis de datos

Se realizarán análisis de los flujos de movilidad de los visitantes y ciudadanos de la provincia de Valencia, agregando datos anonimizados, con el fin de obtener información que permita analizar cómo se comportan segmentos de la población en conjunto. Se analizarán las tendencias de desplazamiento lo que permitirá a la Diputación de Valencia comprender, predecir y mejorar la movilidad en la provincia. Se estudiarán costumbres de movilidad entre los espacios de interés turístico de la provincia de Valencia, evaluando sus posibles impactos medioambientales.

Este módulo es el principal de toda la iniciativa, puesto que tendrá en cuenta para sus conclusiones todas las entradas de datos del proyecto. Y a través de él se pretende contar con herramientas que permitan mejorar los servicios que la provincia ofrece tanto al turista como al ciudadano.

Aplicación Web Progresiva (Progressive Web App, PWA)

Facilitará a los turistas y ciudadanos información y funcionalidades que mejoren su estancia en el destino turístico. Incorporará información visual relevante para el turista, que habrá sido extraída de las fuentes y procesos de análisis de la Plataforma. A través de un gestor de contenidos adaptado a la zona desde la que se conecte el usuario, ofrecerá datos sobre calidad del aire, densidad de visitantes en la zona, alternativas de transporte a lugares de interés junto con la valoración de los gases contaminantes emitidos por cada opción de desplazamiento.

Tótems de información turística y wifi público

Se instalarán en municipios clasificados de interés turístico pero que actualmente no disfrutan de oficina de turismo. Ofrecerán información sobre atractivos turísticos de la provincia de Valencia y permitirán crear un nuevo modelo de relación entre la Diputación de Valencia, el ciudadano y el turista. Además, estos puntos ofrecerán una red wifi pública para que los ciudadanos y turistas puedan acceder a los contenidos a través de sus dispositivos, puedan descargarse la APP provincial, etc.

Sistema de señalización turística inteligente

Serán complementarios a los tótems informativos, y se instalarán en aquellos puntos donde no sea posible obtener alimentación eléctrica o el impacto medioambiental no permita la instalación de tótems. Consistirá en una red de balizas de radio de bajo consumo (beacons que permitirá que la aplicación web progresiva pueda ofrecer el contenido o funcionalidad (mediante el correspondiente enlace al contenido o a una URL asociada) asociado a un beacon (utilizando el Identificador del beacon).

Portal OpenData

El objetivo del proyecto va más allá de la mera obtención de datos y su posterior análisis. Se publicarán los datos a través de un portal de Datos Abiertos y se facilitará el acceso y la reutilización de los datos por terceros (ciudadanos y empresas). Alineado con dicha publicación, se realizarán iniciativas como Hackatons para divulgar el uso y aprovechamiento de dichos datos. El objetivo será identificar, atraer y ayudar a la generación de talento en materia de diseño de aplicaciones móviles y reutilización de datos abiertos.

MATERIAL Y MÉTODOS

El proyecto surgió de la necesidad que tenía el Patronato de Turismo de la Provincia de Valencia de conocer la movilidad de los turistas por la provincia sin tener que recurrir a los altísimos costes de los operadores para obtener dicha información. Por otra parte, a través de la plataforma Smart de Diputación integramos multitud de proyectos Smart de los propios ayuntamientos, algunos de ellos estaban directamente relacionados con el problema que el Patronato de Turismo quería solventar, por ello nos pusimos a investigar y a realizar pruebas de concepto con proveedores con experiencia sobre la materia, tanto a nivel de dispositivos inteligentes, como en lo que se refiere a la conectividad de dichos dispositivos, y por último respecto al tratamiento y análisis de los datos obtenidos.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Puesto que es un proyecto que aún no está implantado puesto que está a punto de salir a licitación, aún no estamos en disposición de ofrecer conclusiones, no obstante, lo que ya hemos investigado previamente nos hace pensar que podremos ayudar notablemente a tomar mejores decisiones a nivel turístico, de movilidad y de su impacto en el medio ambiente, así como ofrecer una mejor interacción y servicio al visitante de nuestra provincia.

RECONOCIMIENTOS/AGRADECIMIENTOS

- A los proveedores de la provincia de Valencia que han colaborado a desarrollar las pruebas de concepto.
- A nuestro proveedor de plataforma (Cellnex) por adaptar nuestra plataforma a nuevas necesidades.
- Al Patronato de Turismo de Diputación de Valencia por colaborar con nosotros ofreciendo una visión más turística de la solución.
- A Divalterra por su soporte en análisis y tratamiento de los datos.
- Al servicio de medio ambiente de Diputación de Valencia por su visión medioambiental del proyecto.

REFERENCIAS

Todo el material utilizado en este documento es de elaboración propia.

PLATAFORMA DE TURISMO INTELIGENTE: APP ASISTENTE VIRTUAL - RUTAS BEACONS - DASHBOARD - MAPAS DE CALOR

Raúl Ciprés, CEO, Creativalab

Jordi Puig, CEO, Tridenia

Joan Corbella, CEO, New Ideas & Solutions

Resumen: Presentamos una herramienta integral de valor para los municipios y sus gestores y al servicio de las personas, residentes y turistas. Los habitantes de una región o de un municipio pueden disfrutar de una aplicación propia con la que interactuar tanto al ámbito urbano como rural, una herramienta que les permite estar informados de aquello que sucede en su entorno y que les facilita una información actualizada y directa sobre servicios de su ayuntamiento e información de interés y valor para la ciudadanía. Los visitantes disfrutaran de una experiencia cercana, moderna e interactiva, que genera recomendación a familiares y amigos que a la vez se convierten también en potenciales visitantes y fideliza para regresar al territorio. Podrán disfrutar de una aplicación que los guiará en todo momento, de forma cómoda y automática, para todo el territorio, como si de una audioguía se tratase. Las Diputaciones administraciones regionales y Ayuntamientos dispondrán de un Big Data para trabajar de forma coordinada en proyectos de territorio. La herramienta permite activar digitalmente un evento cultural, fiesta mayor, feria popular para interactuar con los visitantes en tiempo real, informando de la agenda, novedades del evento. La plataforma permite sumar a los comercios, como puntos de interés de las rutas y ayudar a aumentar el tráfico al comercio local y darles visibilidad y dar a conocer su propuesta de valor de productos de proximidad. Toda la información big data les permite no sólo conocer su gente y la de fuera, sino tomar decisiones estratégicas y de impacto ambiental, social y económico.

Palabras clave: Rutas Inteligentes, Big Data, Inteligencia Artificial, Patrones Movilidad, Rutas de Salud Interactivas, Turismo Familiar, Conocimiento del Ciudadano, Asistente Virtual, Mapas de Calor

INTRODUCCIÓN

La creación de una plataforma inteligente permite generar de experiencia turística activando de manera transversal desde un modelo de proximidad e interacción.

La implementación de la plataforma y de la herramienta de Inteligencia Artificial ayuda a conocer los patrones de movilidad y comportamiento de las personas en el territorio.

Nos encontramos en un cambio de paradigma, y ahora es el momento de actuar desde un modelo de interacción OMNICANAL y AGILE que permita escalar y replicar integrando rutas y experiencias turísticas interactivas.

La plataforma que presentamos apuesta por la Innovación y la transformación digital para generar una oferta turística más eficiente, inclusiva y sostenible, que aporta a los municipios una rápida evolución hacia un turismo inteligente.

A través de la plataforma se ayuda a promover activamente hábitos saludables, rutas verdes, la propuesta cultural, patrimonial y los productos locales. Promocionar las ciudades y la micro movilidad sostenible y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres para preservar la biodiversidad de los destinos.

PLATAFORMA DE TURISMO INTELIGENTE SMART CITY

Introducción / Antecedentes

La plataforma proporciona a los diferentes entes y administraciones que conforman el territorio, un mapa big data de comportamiento de la movilidad que identifica espacios y momentos de uso de estos espacios para poder tener información objetiva real y poder tomar decisiones para optimizar los servicios de señalética, limpieza y maximizar la eficacia de la inversión en campañas de promoción turística gracias al conocimiento cualitativo que ofrece la herramienta.

Descripción de la Plataforma

Se trata de una herramienta que a través de una App sin registro se digitalizan las rutas patrimoniales, culturales o de salud tal como se muestra en la *Figura 1. "APP Pantallas Rutas plataforma turismo inteligente"* que gracias a la

tecnología que integra, amplifica la experiencia de visita turística proporcionando interacción en tiempo real con las personas que disfrutan de ella.



Figura 1. APP Pantallas Rutas plataforma turismo inteligente.

La solución maximiza y mejora su experiencia a través del dashboard de gestión que permite programar notificaciones push para generar contenidos, interacción y comunicación con los usuarios.

A través de la tecnología integrada se detectan los patrones de comportamiento de movilidad de las personas en el territorio. La plataforma integral gracias a los elementos que incorpora, tal como muestra el esquema infográfico de la Figura 2. “Esquema componentes plataforma turismo inteligente”.



Figura 2. Esquema componentes plataforma turismo inteligente.

Permite obtener datos sobre los intereses de las personas, sobre su comportamiento turístico, cultural, patrimonial y sobre los servicios de interés para los ciudadano y visitantes.

A través de la tecnología beacon de la plataforma es capaz de impactar a través del móvil al público objetivo en el momento más oportuno: toma de decisión y mejorando la experiencia del visitante, combinando entorno on y off.

La integración de la tecnología beacon permite:

- Detectar y recopilar datos sobre localización
- Elaborar métricas sobre el tiempo de experiencia
- Notificar mensajes personalizados
- Generar y enviar contenido multimedia

Permite detectar y notificar a los terminales de las personas a través de notificaciones push en tiempo real en el momento preciso que se encuentran en un espacio de interés turístico para mejorar su experiencia tal y como muestra la Figura 3. “Esquema tecnología beacon”.

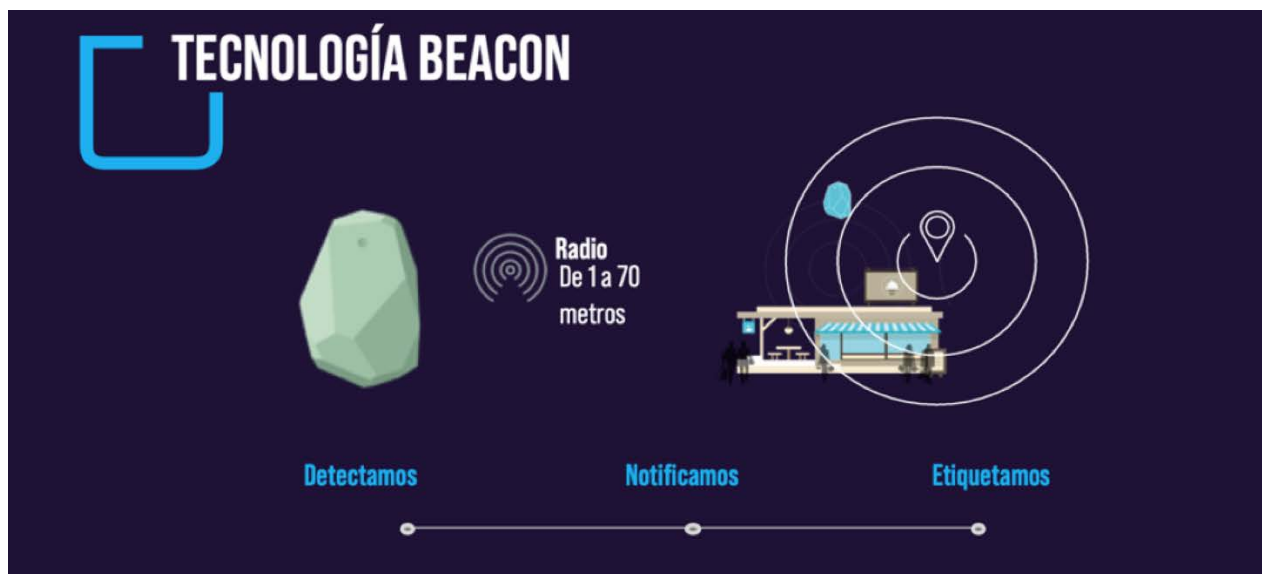


Figura 3. Esquema tecnología beacon.

Metodología

La herramienta está desarrollada a través de un dashboard con motores de inteligencia artificial que ofrece un panel de gestión y de extracción de información big data y permite la programación de notificaciones con contenido multimedia que recibirán los usuarios en sus terminales móviles a través de la integración de la tecnología beacon que permite interactuar con el ciudadano y los visitantes en tiempo real.

Se habilita un entorno donde se accede a la información analítica referente al uso de la app, tipología de usuarios.

Este entorno también dispone de un apartado que muestra datos de movilidad y geolocalización de los usuarios, a través de gráficas en formato de mapas de calor.

El dashboard proporciona mapas de calor en vivo según la Figura 4. “Mapas de calor” mostrando los patrones de movilidad durante la experiencia en la visita al territorio extrayendo mapas cada 15 minutos y pudiendo tomar decisiones en vivo para notificar al público que asiste al evento y visitante en general.

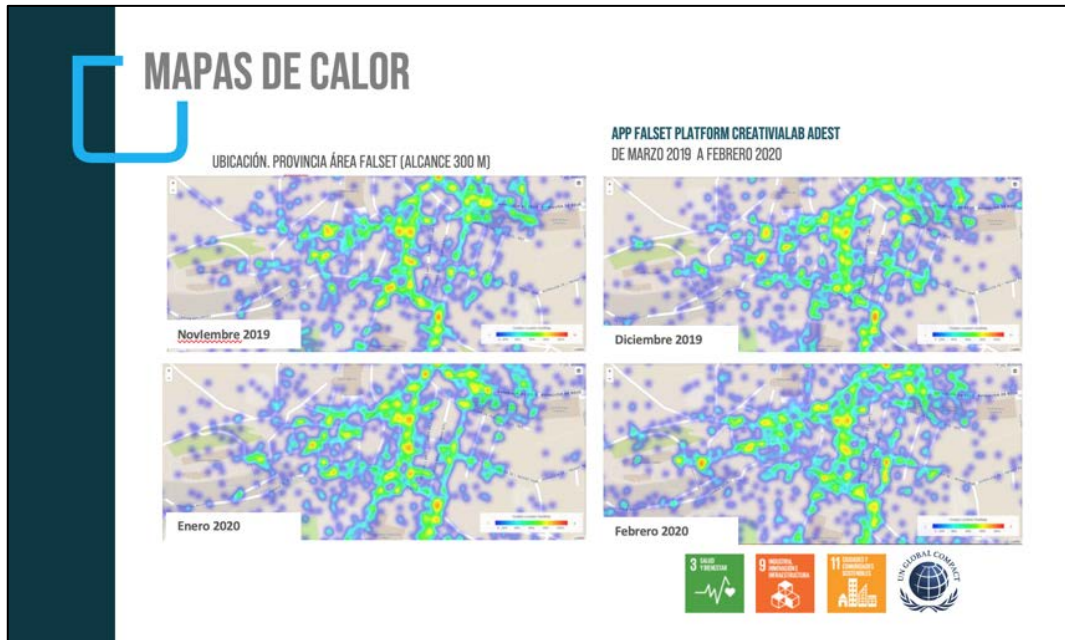


Figura 4. Mapas de calor.

El dashboard también proporciona mapas de calor tras la visita de los turistas y personas visitantes según la Figura 5. “Mapas de calor procedencia turistas”, mostrando los patrones de movilidad y la procedencia de las personas que han visitado un territorio extrayendo mapas cada 15 minutos y pudiendo tomar decisiones futuras para optimizar la promoción y campañas de promoción turística gracias a conocer las ciudades y países de las que recibimos más visitantes y pudiendo segmentarla dependiendo de la época del año o motivo de la visita.

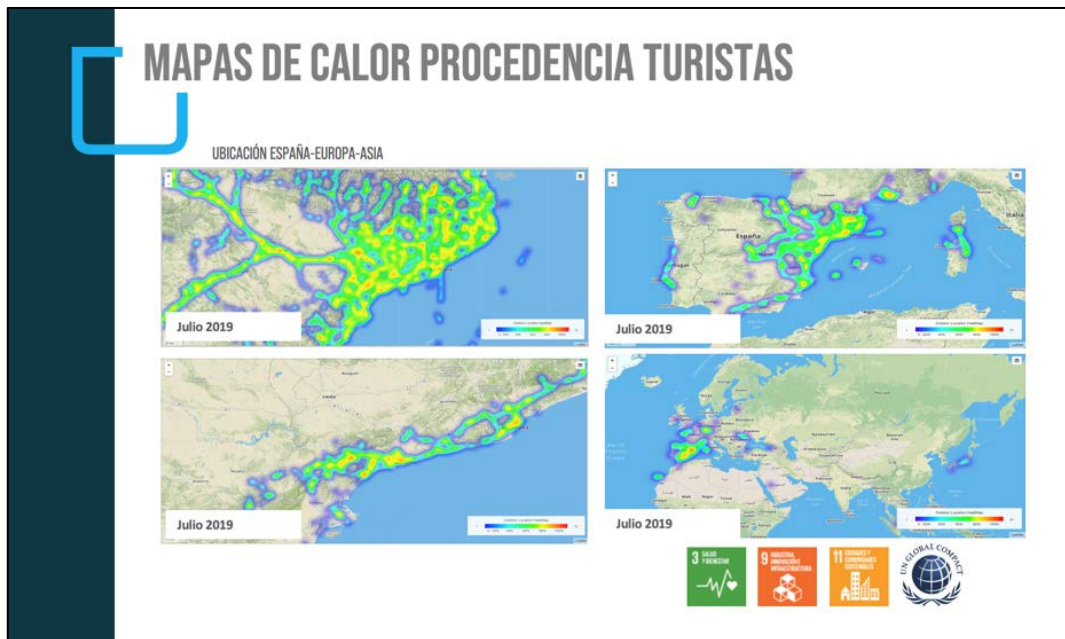


Figura 5. Mapas de calor procedencia turistas.

Resultados y datos obtenidos

Dotar a los técnicos de una herramienta que les permita optimizar la gestión del territorio en base a sus objetivos.

El dashboard de datos aporta valor para crear estrategias, para poner en valor la propuesta patrimonial, cultural y de turismo de cada territorio.

La información que podemos recopilar es la siguiente:

- Ubicación e interacción de los usuarios
- Perfil de usuario
- Número de descargas y procedencia
- Procedencia geográfica de las personas que visitan el territorio
- Actividades y rutas realizadas
- Actividad física realizada, kilómetros caminados, etc
- Detalle del tiempo de la actividad o ruta realizada
- Información sobre los puntos de interés cultural patrimonial más visitados
- Estadística por usuario según tipología de terminal

AGRADECIMIENTOS

Nos enorgullece y mostramos un profundo agradecimiento al Ayuntamiento de Falset, comarca del Priorat (Tarragona) al actual equipo de Gobierno liderado por el excelentísimo alcalde Carles Brull por creer en el proyecto desde el primer día y seguir apostando por una nueva concepción del turismo, un turismo Smart como a su predecesor el Ilustrísimo Jaume Domènech Jordà. A La Diputación de Tarragona, a todo el equipo del Consorci Vies Verdes (Girona). Al Patronat de Turisme Girona Costa Brava. Y a todos los ayuntamientos que han tenido a bien compartir, por lo que al turismo se refiere, sus necesidades y visión de futuro con nosotros.

ASISTENTE VIRTUAL DE TURISMO: ECOSISTEMAS WEB AVANZADOS PARA DESTINOS TURÍSTICOS, DESESTACIONALIZADOS, SOSTENIBLES, ACCESIBLES, SALUDABLES, INTELIGENTES

Carlos Fernández del Valle, Gerente, Delta

Resumen: “Asistente Virtual de Turismo”. Los Destinos Turísticos Inteligentes son la respuesta del sector, para adaptarse a la Transformación Digital. Su modelo, de metodología y prácticas rigurosas y bien definidas, es ampliamente reconocido. Homologado a nivel mundial experimenta una rápida difusión especialmente en Destinos de sol y playa de tamaño mediano o grande. Las múltiples ventajas de este modelo tienen peor encaje en Destinos con otras características. Por ejemplo, los que la actual pandemia está poniendo en valor: de interior, naturaleza, culturales, en zonas de baja densidad demográfica. Asistente Virtual de Turismo se desarrolla adaptándose a las necesidades de estos Destinos y es una opción probada de soluciones asequibles, que aportan metodologías y prácticas propias de los DTI’S. Prestar servicios al turista antes, durante y después de la visita, y dotarse con herramientas que contribuyen a su Gobernanza, Sostenibilidad, Accesibilidad además de fomentar la Innovación y la Cooperación Público Privada. El carácter modular de Asistente Virtual de Turismo facilita una implantación escalable, al ritmo que marque cada Destino. Utiliza tecnologías Html5 según los estándar del W3C. Se ajusta a las normas UNE 178501 y 502 y está integrando la 503. Es cuidadoso y respetuoso con los datos que genera que mantiene en entornos seguros. Certifica la información que ofrece el Destino. Contribuye a mantener la DISTANCIA SOCIAL durante la pandemia: familiariza al visitante con el destino, y permite el intercambio de información sin contacto. Utiliza aplicaciones web progresivas (PWA) que permiten su uso también en zonas sin cobertura de Internet.

Palabras clave: Turismo, Modular, Escalable, Aplicaciones Web Progresivas, UNE 178501, 502, 503

INTRODUCCIÓN

El marco DTI

Los DESTINOS TURÍSTICOS INTELIGENTES, (en adelante DTI) entendidos según la definición de Segittur (1), y de la Organización Mundial del Turismo (2), son la respuesta, adaptada a las circunstancias del sector TURÍSTICO a nivel global para incorporarse a la Transformación Digital que vivimos. Persiguen mejorar la satisfacción del turista por medio de diversas acciones que se agrupan por ejes. Estas acciones están normalizadas y su correcto grado de cumplimiento permite obtener una certificación como DTI que en España emite AENOR. (3)

La relación con el turista se mantiene, ANTES, DURANTE y DESPUÉS de la VISITA y se hace por medio de acciones que se organizan en 5 EJES, GOBERNANZA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA, SOSTENIBILIDAD Y ACCESIBILIDAD.

Los DTI, se regulan según las normas UNE: 178501, 502, 503 Y 504, que se engloban dentro de la familia de normas UNE 178, que afectan a los TERRITORIOS INTELIGENTES.

Las acciones correspondientes se aplican en el territorio de un DESTINO TURÍSTICO y tienen un impacto transformador en el mismo.

La figura DTI ha seguido un largo proceso y empieza a dar fruto desde finales de 2018 con la CERTIFICACIÓN DEL PRIMER DESTINO TURÍSTICO INTELIGENTE del mundo en España, al que después han seguido otros.

Este proceso de IMPLANTACIÓN y TRANSFORMACIÓN se está aplicando en DESTINOS TURÍSTICOS de todo el territorio nacional agrupados dentro de la llamada RED DTI (4) así como en HISPANOAMÉRICA.

Ampliar el ámbito actuación de los DTI. De conveniente a necesario

INVATTUR, Instituto Valenciano de tecnologías del turismo, (5) además de jugar un papel muy activo en el desarrollo de los DTI se encarga de implantar esta figura en la CCAA de Valencia.

En esa tarea, constata que el modelo DTI, sumamente robusto a nivel conceptual, a nivel práctico, está condicionado por el estado actual de las tecnologías a implantar (todavía en muchos casos en fase de pruebas o de desarrollo) y por los recursos propios disponibles en un DESTINO dado.

Los motivos anteriores hacen que la incorporación práctica del DTI se requiera una determinada “Musculatura”, por parte del Destino, lo que hace que, hoy por hoy, quede al alcance de municipios medianos o grandes.

Extender este modelo y sus ventajas a municipios con menos población, otro tipo de turismo etc., requieren diversas adaptaciones, entre otras una "popularización de las tecnologías a emplear".

La conveniencia de esta "popularización" ya evidente en épocas de bonanza del turismo tradicional, para mejorar el aprovechamiento de los recursos y su productividad, hoy adquiere carácter prioritario y urgente al aumentar la demanda de este tipo de destinos, ante las graves restricciones que la pandemia COVID 19 impone en los destinos tradicionales

Asistente Virtual de Turismo aporta propuestas para esa popularización tecnológica y permite implantaciones modulares y escalables.

El Promotor: Contexto de desarrollo

El Promotor

Asistente Virtual de Turismo (6) está desarrollado por Delta (7), una micropyme tecnológica asturiana.

Nuestra actuación se enmarca desde hace años en el ámbito del Turismo y se ha orientado a dar servicios en este sentido a los Ayuntamientos, en su mayoría en Asturias.

Contexto de desarrollo

El Turismo en Asturias, se puede encuadrar, a grandes rasgos, como TURISMO RURAL.

70 de los 78 municipios asturianos tienen una población menor a los 15.000 habitantes. De ellos algunos, pocos tienen sobre 10.000, el resto suelen tener bastante menos de esa población. Algo menos del 20% de la población se extiende sobre más del 80% del territorio: casi toda su costa, prácticamente todo el riquísimo patrimonio natural protegido por Parques y Reservas que cubren toda la cordillera y un sinnúmero de elementos patrimoniales, culturales, gastronómicos, etc., cuya gestión recae en estos ayuntamientos. Esta población a su vez se concentra, junto con los servicios, en las capitales de municipio lo que da lugar a amplios espacios casi vacíos habitados por una población muy envejecida y prácticamente analfabeta desde el punto de vista digital.

Los difíciles relieves, malas comunicaciones, e infraestructuras de telefonía muy deficientes, lo que constituye casi una tormenta perfecta, para la implantación de los DTI.

Con todo, la experiencia del turismo rural ha demostrado tener un potencial transformador enorme.

Trabajamos, entre otros, con, aunque no lo sean en el sentido pleno (8), con DESTINOS tan conocidos, como LLANES, CABRALES o TARAMUNDI.

Objetivos de Asistente Virtual de Turismo

Asistente Virtual de Turismo persigue:

- Prestar servicio al turista. Poner en valor los puntos fuertes de un territorio:
 - o Rutas de todo tipo: senderismo, ciclismo, etc.
 - o Puntos de interés como playas, miradores, elementos del patrimonio cultural, gastronómico, servicios, etc.
- Aportar elementos para la Gobernanza, Innovación, Tecnología, Sostenibilidad y Accesibilidad de un DESTINO en el sentido DTI.

ASISTENTE VIRTUAL DE TURISMO: CARACTERÍSTICAS

Prestaciones para el Destino turístico

1. Fomentar el uso permanente de todos los activos de un territorio, por medio de un ASISTENTE VIRTUAL DE TURISMO que mejora el servicio al visitante: Antes, Durante y Después de su Visita.
2. Incorporar a los procesos de gestión de un Destino, prestaciones derivadas del uso del ASISTENTE VIRTUAL DE TURISMO en la relación con los visitantes le permite:
 - o Mejorar la Promoción del Destino, la Asistencia al Visitante durante la Visita y la relación con el Visitante tras la Visita.
 - o Incorporar a los Sistemas de Gestión del Territorio los DATOS GEOLOCALIZADOS de lo BUSCADO, lo DESCARGADO, lo VISITADO y lo RECORDADO, por los Visitantes.

- Integrar y Certificar el conjunto de la Oferta de información y servicios al turista desde una única web oficial.
- 3. Implantación gradual.
- 4. Implantación subvencionable y ahorro de costes.
- 5. Fomenta la Cooperación Público-Privada.

Prestaciones al turista

Antes de la Visita

- Planificación del Viaje por medio de mapas con información geolocalizada de los activos del Territorio.
- Inspiración con Imágenes 360.º.
- Motivación con Realidad Virtual que incorpora audioguías.
- Documentación. Su sistema de descarga de contenidos INSTALA una APLICACIÓN WEB en el Smartphone del usuario, que garantiza su disponibilidad permanente: UNA VEZ INSTALADA, NO NECESITA COBERTURA DE INTERNET.

Durante la Visita (Permanentes en todo el territorio, incluidas Zonas sin Cobertura de Internet)

- Orientación
- Guías Virtuales, de los activos.
- Seguridad, Protección y Asistencia continua, mientras permanezca en el Destino.
- Experiencias Gaming.

Prestaciones al turista Después de la Visita

- Memoria del Destino Turístico.

ASISTENTE VIRTUAL DE TURISMO: TECNOLOGÍAS. ESTRUCTURA

Tecnologías

Es un Ecosistema Avanzado de Aplicaciones Web Progresivas, de Comportamiento Responsive y Navegación Continua.

Varias APIS DE HTML5,0, junto con Javascript, Xml, CSS y lenguajes de servidor permiten integrar múltiples funcionalidades y manejar elementos geométricos y contenidos.

AVT carga de Forma Simultánea, como capas, contenidos, conjuntos de información, etc. que va a necesitar un usuario durante su manejo, dotando al Ecosistema web de una "tercera dimensión", la Altura.

Entendiendo una web normal como una capa, si esta capa fuera una carta de una baraja, A.V.T. es el mazo completo de cartas. Funcionalidades como la NAVEGACIÓN CONTINUA, permiten manejar las cartas del mazo a voluntad: cortar, extender, reagrupar, repartir, etc., SIN INTERRUPCIONES por recarga de contenidos.

AVT maneja las capas de forma agrupada, como conjuntos. A su vez cada conjunto maneja los diversos elementos que lo componen con granularidad variable, lo que permite tratar individualmente a cada uno de sus elementos de información, de forma similar a una web normal.

Estructura

Los tipos de capas que utiliza son: Cartográficas, de Elementos Geométricos, de Control, de Contenidos y de Funcionalidades.

Capas cartográficas

Formadas por mapas finitos de un territorio dado. Estas capas están geolocalizadas gracias a algoritmos propios, y utilizan coordenadas estándar para geolocalizarlo todo. Tienen la precisión y resolución que aportan los mapas del IGN, normalmente trabajamos con sus cartografías y sus ortofotos. Se pueden utilizar mapas de origen y características diferentes, por ejemplo, mayor resolución, escala, sin problema, pues estamos en condiciones de aprovechar cualquier tipo de cartografía ya existente.

Capas de elementos geométricos

Definidas por la geometría de los elementos que las componen: puntos, líneas, áreas e Imágenes 360º. Cada capa consta de un conjunto dado de elementos geoposicionados sobre el mapa.

Capas de control

Gestionan los elementos anteriores. Están formadas por cuatro sistemas de menús, que encontramos en cada uno de los lados de la pantalla en la que se muestra A.V.T.

Está disponible en cualquier pantalla, ordenador, smartphone u otro, gracias al comportamiento responsive de la parte gráfica de A.V.T.

Capas de contenidos

Superpuesta sobre las anteriores, permite asociar de forma unívoca un contenido, o elemento de información, con cada uno de los elementos geométricos que están geoposicionados sobre mapas.

Capa de funcionalidades

Actualmente se ocupa de:

1. Gestionar el comportamiento armónico de los elementos conjuntos anteriores. Permite Navegación Continua entre las diferentes capas, sin interrupciones debidas a la carga y descarga de contenidos nuevos. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (GIS), DE RECURSOS TURÍSTICOS, es el resultado de integrar las capas descritas hasta aquí.
2. Integrar nuevas funcionalidades al paquete anterior incorporando comportamientos "PROGRESIVE" propios del html5.
 - Uso de GPS del Smartphone del usuario, (API GPS HTML5)
Permite que el usuario se geolocalice sobre mapas. A todos los efectos se integra dentro de la capa de elementos geométricos lo que abre las puertas, además de a la orientación del usuario, a un NUEVO POTENCIAL DE INTERACCIONES ENTRE EL USUARIO Y LOS ELEMENTOS DE LA APLICACIÓN como son asesoramiento, de acompañamiento y seguridad, gaming, desarrollos multiverso, etc.
 - Incorporación de Realidad Virtual en las IMÁGENES 360º, en Smartphone, aprovechando la API web GL, en el smartphone del usuario.
 - Desarrollo PWA. Permiten descargar e instalar Sistemas de información Geográfica de una zona concreta en el smartphone para utilizar sin cobertura de internet.
3. Personalizar la experiencia de cada usuario, gestión de avisos en función de eventos, por medio de tecnologías de servidor.
4. Analizar el comportamiento del usuario.
 - Analítica web, basada en herramientas convencionales ya que todas las acciones se realizan sin salir de la aplicación, ni del entorno web, lo que permite garantizar la integridad de los datos, no es necesario recurrir a prestaciones propietarias de terceros, si así se decide.
 - El uso del GPS permite recoger los datos del usuario sobre el terreno, su relación con los distintos elementos.

AVT cumple la normativa del W3C, y las normas UNE más significativas, 178104, (Interoperatividad) 178501, 502 (DTI), 178503 (Taxonomías, en proceso de adaptación).

ASISTENTE VIRTUAL DE TURISMO: MANEJO, MÓDULOS, ESCALABILIDAD**Sistema de Planificación de la Visita – Antes del viaje**

El GIS de RECURSOS TURÍSTICOS permite al usuario estructurar espacial y temporalmente la información deseada de forma intuitiva, rápida, completa y coherente, para PLANIFICAR su VISITA.

Muestra los localizadores de los recursos de un territorio, posicionados sobre mapas con sus geometrías correspondientes y sistemas de menús que permiten manipularlos y acceder a la información asociada.

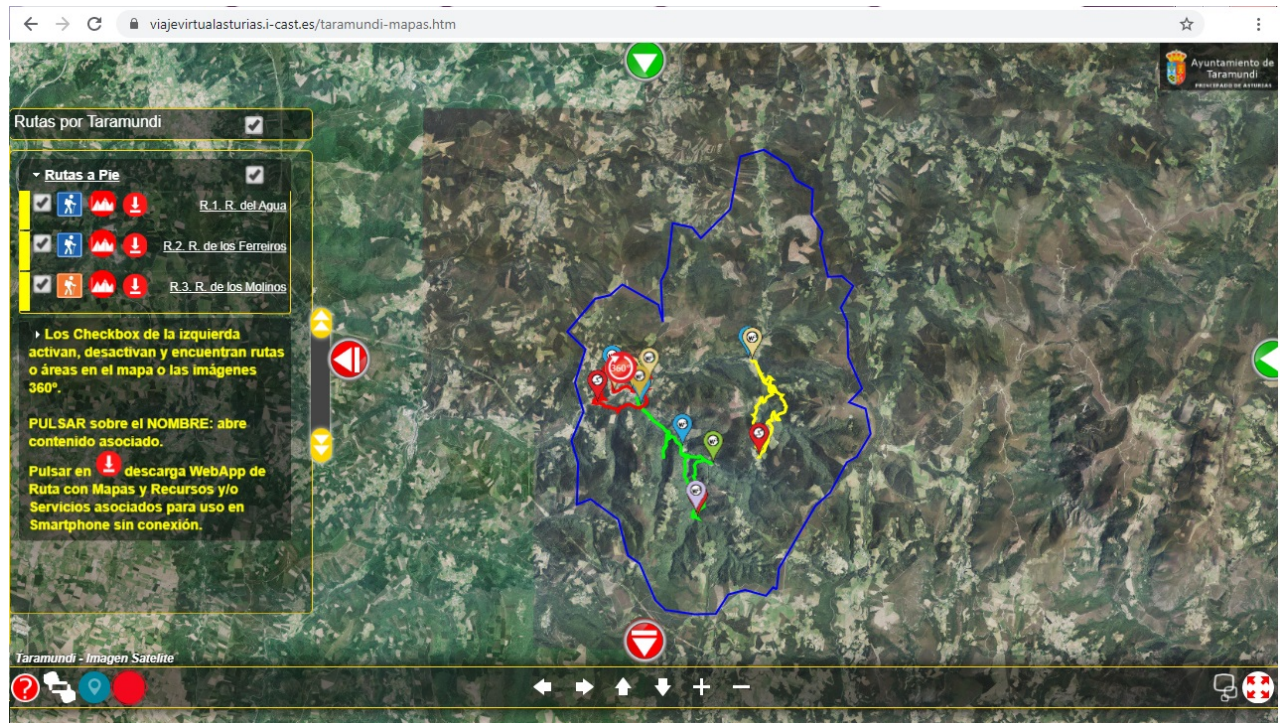


Figura 1. Aspecto del GIS de Recursos Turísticos. A la izquierda menú de rutas desplegado.

En el centro de cada lado de la pantalla hay un menú, que se puede desplegar/replegar, y permite gestionar los mapas de fondo, Puntos de Interés, Rutas con su perfil, Áreas e Imágenes 360°.

Incorporan sistemas de CHECK BOX para cargar/descargar de pantalla, convenientemente posicionados, los localizadores de los distintos Elementos de información y las geometrías asociadas.

Al pulsar, bien el localizador de un Elemento de Información sobre mapa, bien desde su ítem correspondiente en un menú, se accede a la información asociada a cada recurso (el contenido que nos indica QUE ES un ELEMENTO DE INFORMACIÓN dado). Esa información, imagen, audio, vídeo, página web, se muestra en una ventana emergente. LA NAVEGACIÓN CONTINUA permite realizar todo el proceso sin recargas de pantalla. Al cerrar la ventana de información el localizador ocupa de nuevo su posición sobre mapa, estableciendo para cada recurso la relación entre información y localización. Las I-360° (con RV en Smartphone) completan la evaluación.

Los checks box nos permiten conservar sobre mapa solo los recursos seleccionados, de manera que repitiendo el proceso podemos establecer las relaciones espaciales y temporales entre recursos que definen nuestro viaje.

Durante la Visita: Orientación, Asesoramiento, Acompañamiento, Tutela, Gaming

- El uso del GPS en Smartphone sitúa al usuario sobre mapa y lo orienta sobre el terreno.
- El Asesoramiento se realiza por medio de audios u otros elementos de información que se activan por proximidad del usuario.
- Acompañamiento, proporciona avisos al usuario sobre su posición respecto a una ruta dada.
- Tutela. Por solicitud del usuario, el sistema individualiza y registra el recorrido de una persona y sus potenciales solicitudes de socorro.
- Gaming. El reconocimiento del usuario permite la interacción personalizada con elementos del Destino y en consecuencia la implantación de estrategias de Gaming.

Aplicaciones Web Progresivas, Descargables e Instalables

Permiten descargar e instalar en el Smartphone, desde el menú de rutas, porciones de cartografía y recursos relacionados con una ruta dada, MANTENIENDO TODAS LAS PRESTACIONES DEL APARTADO ANTERIOR, disponibles

para utilizar en zonas sin cobertura de internet, extendiendo la operatividad de ASISTENTE VIRTUAL DE TURISMO a todo el territorio de un destino de forma permanente.

CONSIDERACIONES FINALES - EJEMPLOS

Consideraciones finales

A.V.T. por su concepción modular permite acometer la conversión de un Destino en DTI de una forma gradual y escalable, e ir cumpliendo criterios en los 5 Ejes de los DTI AL RITMO más adecuado en cada momento. Es crítico para certificar la información que ofrece un territorio. Muy fácil de compartir es determinante en la promoción del territorio y para inspirar confianza en el visitante en estos tiempos de pandemia.

Ejemplos

Cabrales
Grado
Salas

Carreño
Llanes
Sariego

El Franco
Navia
Taramundi

REFERENCIAS

- [1] <https://www.segittur.es/es/DTI/>
- [2] <https://www.unwto.org/europe/event/2nd-unwto-world-conference-smart-destinations-0>
- [3] <https://www.aenor.com/certificacion/administracion-publica/destino-turistico-inteligente>
- [4] <https://www.destinosinteligentes.es/>
- [5] <https://www.invattur.es/destinos-turisticos-inteligentes-comunitat-valenciana/>
- [6] <https://www.asistentevirtualdeturismo.es/>
- [7] <http://www.padelta.com/>
- [8] <https://www.red.es/redes/sites/redes/files/Convocatoria%20Destinos%20Turi%CC%81sticos%20Inteligentes.pdf> "Son aquellos de más de 20.000 habitantes que han sido incluidos al menos una vez en los últimos diez años en la Encuesta de Ocupación Hotelera del Instituto Nacional de Estadística (INE)".

BENICASSIM, DESTINO TURÍSTICO BIOSALUDABLE

Cristina Fernandez Alonso, Concejal de Territorio Inteligente, Ayuntamiento de Benicàssim

Resumen: La crisis del COVID no sólo afecta a los destinos turísticos, sino que afecta a la forma en la que los turistas se puedan sentir seguros dentro del destino. Si aceptamos una nueva forma de viajar, hemos de establecer las nuevas normas de seguridad que los destinos deben implantar. Para ello Benicàssim ha diseñado un destino biosaludable, basándose en las tecnologías más avanzadas donde se entremezclan sistemas certificados anticovid con sistemas de telemedicina, permitiendo que los turistas que lleguen al destino encuentren una oferta de turismo saludable, turismo de salud y la bioseguridad. La nanotecnología nos provee de una nanocapa de fotocátalisis líquida ultra fotosensible, que aplicada en los espacios públicos y en las zonas sensibles de las playas inmuniza cualquier superficie de cualquier virus o bacteria durante dos años. A ello unimos sistemas de calidad de aire, calidad de agua, drones descontaminantes y de servicio de playas y varias patentes tecnológicas que situarán a Benicàssim como uno de los destinos mundiales pioneros en bioseguridad.

Palabras clave: Bioprotección, Descontaminación, Fotocátalisis, Nanotecnología, Biotecnología, Drones, Lora, IA, Satélite, NFC, Sensorial, Anticovid

LA INNOVACIÓN COMO BASE DEL DESTINO

Desde el año 2015, Benicàssim ha estado trabajando para convertirse en un Destino Turístico Inteligente. Como destino turístico, Benicàssim tiene ciertas peculiaridades que nos han llevado a definir el objetivo del proyecto como DTI basado en la innovación tecnológica. Por ejemplo, se trata de un destino familiar, con alta concentración en julio y agosto, y con una edad media elevada

A nivel nacional, Benicàssim recibe unos 110.000 turistas al año, el 34% de Madrid y el 16% de la Comunidad Valenciana, siendo la tercera región de origen Castilla y León y la cuarta Cataluña. A nivel internacional, Francia ocupa una destacada posición, con un turismo que todavía parece llegar en automóvil propio, siendo los países de más afluencia Reino Unido, Alemania, Italia y Bélgica.

Recordarán que el Aeropuerto de Castellón se construyó hace pocos años, no exento de polémica, pero en la actualidad ya estaba superando a 12 aeropuertos de la red AENA en número de viajeros, contando con una gran proyección y a unos 30 kilómetros de la localidad.

Esto nos da un turismo con alta carga estacional, donde casi el 60% tiene más de 45 años, y que cuenta con un gran número de turistas jubilados en la época invernal debido al buen clima de la zona.

Partimos entonces de un turismo con cierta edad, familiar, en ocasiones jubilados, que desean disfrutar de unas vacaciones tranquilas.

En la otra cara de la moneda tenemos los 3 macrofestivales, que concentran en un fin de semana a 40 y 50.000 personas y que se complementan con decenas de actividades musicales y culturales.

Ante esta perspectiva turística, el año pasado creamos la marca Benicassim Saludable, como destino orientado a fomentar los valores gastronómicos, deportivos, y comenzar un refuerzo en el turismo de salud y bienestar

España recibe al año unos 75 millones de turistas. Sin embargo, sólo 140.000 fueron turismo de salud. La previsión era crecer en 2020 hasta los 200.000 visitantes.

Se trata de un importante nicho turístico que está sin explotar y se encuentra en un estado embrionario. España se ha convertido en el sexto país más visitado por los europeos y el octavo a nivel mundial como destino de salud. Como ejemplo, los 140.000 visitantes del 2019 suponen un gasto de 500 millones de euros, unos 3.500 euros por persona.

Es un público que utiliza de media unas 3 horas de avión para llegar a destino, y que además de la calidad de las intervenciones médicas busca una oferta gastronómica, buen clima, seguridad personal y una oferta cultural o de compras.

Benicassim fue pionero en los 70 con el turismo de salud al contar con el Termalismo Heliomarino, que contaba con más de 1.400 trabajadores y recibía a casi 1.000 pacientes semanales.

Con estas premisas, publico de más de 45 años, familiar y muchas posibilidades de convertirnos en un destino de salud, hemos desarrollado las principales innovaciones tecnológicas que marcarán nuestro municipio como destino turístico.

La tecnología por sí sola no marca la diferencia. Hay municipios SC o DTI que no han conseguido diferenciarse a pesar de contar con altas inversiones tecnológicas. Por tanto, tenemos que enfocar el objetivo tecnológico en áreas como la sostenibilidad medioambiental, económica y social, la mejora de la calidad de vida, que garantice el desarrollo sostenible y la mejora de servicios turísticos. Es por ello que en esta propuesta nos centramos principalmente en la innovación que se puede incorporar a estas áreas y sistemas, de forma que diferencien al municipio de Benicàssim de otros municipios españoles de sol y playa, sin olvidar que somos un gran destino de sol y playa y que queremos serlo aún más y mejor.

Vamos a ver los principales puntos propuestos y soluciones en tres apartados, salud, medioambiente y sostenibilidad y generación de agua y energía.

SALUD

Telemedicina

En el apartado de salud hemos diseñado un programa de telemedicina muy ambicioso. Probablemente el más avanzado para un Ayuntamiento Europeo. Mediante un pequeño dispositivo podemos tener una asistencia rápida en cada camping, en cada hotel y en cada bloque de apartamentos. Diferentes sensores conectados al dispositivo analizan hasta 20 parámetros fundamentales para un diagnóstico rápido del paciente.

La atención temprana puede suponer la diferencia que ayude a salvar a un paciente mientras llega la ambulancia o se conecta el servicio médico.

Paralelamente, los casos más graves son atendidos por videoconferencia desde el Centro de Salud o desde un hospital de referencia, que creará un departamento de Telemedicina, capaz de atender en nuestras lenguas locales y nacionales, inglés, francés y alemán.

Mediante el dispositivo de sensores médicos se han realizado diferentes programas sanitarios en diferentes países del mundo. Se ha experimentado con el control de neumonías infantiles, reducción de la natalidad infantil en República Dominicana, atención médica básica en el Sahara, efectos de enfermedades relacionadas con el trabajo, o rehabilitación en pacientes con dificultades motoras a través de la fisioterapia.

La presencia de un aparato en edificios públicos, campings y hoteles y farmacias permitirá a los ciudadanos un rápido chequeo médico en caso de necesidad, para una primera valoración médica a distancia. En ocasiones tenemos que pasar hasta seis horas en la sala de espera de un hospital para una primera evaluación. Este paso se solucionaría con una videoconferencia y una atención de menos de 5 minutos, aliviando la sanidad pública en los casos que no fuera necesario acudir a un hospital.

Recordemos que, según la OMS, el 15% de la población sufre algún problema de discapacidad. Por ello, la telemedicina puede suponer un impulso a empresas relacionadas con la salud, especialmente rehabilitación de enfermedades, fisioterapia y tratamientos novedosos.

Programas de apoyo

World Health Organization en colaboración con International Telecommunication Union están desarrollando un programa de salud basado en asistencia a través del móvil. Se trata de un programa de prevención para enfermedades no transmisibles como cáncer, tabaco, alcohol, diabetes o hipertensión.

Mediante APPs, se puede acceder a la información de la enfermedad y tratamiento, grupos de apoyo y mensajes SMS diarios con mensajes de ánimo y los trucos para mejorar su situación. En Benicàssim se puede incluir llamadas personales de apoyo, ya que el número de personas inscritas en un programa será menor en comparación a un programa nacional. Con este programa de apoyo podemos tratar diabetes, tabaquismo, obesidad e incluir grupos de tercera edad para combatir la soledad.

Entre los diez países del mundo que han comenzado esta experiencia, ninguno es europeo, y nunca lo ha aplicado un Ayuntamiento. Estos programas de apoyo supondrán un complemento a la telemedicina que consolidará las relaciones personales.

Pulseras Lora

El concepto de Benicàssim como Destino de salud seguro es un concepto global que abarcará soluciones técnicas, combinación de software y hardware, pero también soluciones que buscan humanizar la atención personal de nuestros turistas.

Una red LORA permanente y de emergencia permitirá la implantación de pulseras con esta tecnología de muy bajo consumo que serán entregadas a nuestros ciudadanos y visitantes, tanto en campings, hoteles y residencias como en apartamentos reglados.

Estas pulseras que no tienen coste por su conexión a la red LORA pueden incluir datos del paciente, contactos de familiares, datos médicos o historial médico y, sobre todo, un botón de ayuda o pánico.

En caso en que una persona necesite ayuda médica, pulsando el botón emite una alerta y se activa una actuación de respuesta en función de su geolocalización. Igualmente resulta fundamental para personas con problemas de alzhéimer.

Para asegurar la cobertura perfecta que nos permita geolocalizar a un sujeto, se ha diseñado una iniciativa **que** permite mediante drones la ampliación bajo demanda de la cobertura de la red LORA, algo que resultaría fundamental en caso de desastre que impidiera las comunicaciones por móvil o por Internet.

Por último, supondría una fórmula muy accesible para que la protección de mujeres, pudiendo establecer una distancia de seguridad o como “botón del pánico”.

Playas saludables

Conocemos perfectamente los sistemas que debe tener una playa inteligente, Parking, accesibilidad, vigilancia y sensorización (Temperatura del agua, webcams, etc.) todo previsto en nuestro plan con infraestructuras compartidas que dan estos multiservicios.

Una parte fundamental en la economía del municipio de Benicàssim son sus playas. El 74% de los turistas de la CV vienen atraídos por sus playas. En los próximos años vamos a tener problemas emergentes con la crecida del nivel del mar, con la aparición de grandes masas de algas y plagas de medusas, incremento de las radiaciones solares y de la contaminación de las arenas de las playas, factores alarmantes donde nuestra propuesta de PLAYAS SALUDABLES SOSTENIBLES aporta la información y medidas necesarias.

Nuestro enfoque es orientar la playa como un activo fundamental que hay que asegurar, teniendo información propia y muy útil de forma casi permanente y mediante soluciones biológicas convertirla en un punto biosaludable seguro.

Las playas de Benicàssim presentarán novedades biotecnológicas como la limpieza de la arena mediante la utilización de una solución de bacterias y enzimas beneficiosas. Este programa de limpieza con bacterias beneficiosas será especialmente útil para limpiar la arena de las playas de mascotas. No podemos evitar que una mascota micciones en la arena, pero podemos limpiarla cada dos semanas regando la arena con una solución biológica que depure específicamente los restos fisiológicos que puedan dejar las mascotas. La aplicación la puede realizar un operario con una mochila clásica para pulverizar o abonar, de 10 litros de capacidad. Con estas bacterias eliminamos metales pesados, nitratos, Ecoli, malos olores, putrefacción y otros contaminantes que mejorarán la calidad de la arena.

Junto a la protección biotecnológica incorporaremos una plataforma avanzada de información con inteligencia artificial, que analiza imágenes de alta resolución por satélite junto a las de drones avanzados con cámaras multispectrales para aportar control municipal de la línea de costa en regresión, control de dimensiones de playas y su calidad medioambiental, hoy en mano de inspecciones puntuales del gobierno autonómico y costas. En nuestras costas, la aparición de un banco de medusas o una plaga de algas puede ser una gran amenaza turística.

Por último, a consecuencia del COVID, hemos incorporado la protección vírica de superficies mediante la fotocatalisis líquida. Se trata de una laca transparente fotocatalítica, que reacciona con luz solar o luz ultravioleta, y que mediante una reacción de oxidación elimina todos los virus y bacterias durante dos años. Este sistema, aplicado a duchas, lavapies, baños y casetas, permite la seguridad de que ningún virus sobrevive a su contacto, ya que afecta a la membrana protectora del virus, permitiendo un uso normal de las instalaciones. Es absolutamente inocuo para las personas, al tacto o la ingesta.

MEDIOAMBIENTE Y SOSTENIBILIDAD

Mapa de ruido

En Benicàssim nos preocupa el bienestar de la ciudadanía y por ello trabajamos para mantener el equilibrio entre el ocio y el descanso vecinal.

El programa de control de sonido instalará una decena de puntos de control, lo que permitirá crear un mapa sonoro de la población, con mediciones de su contaminación acústica en continuo.

Este programa permitirá al Ayuntamiento tomar mejores decisiones en cuanto a regulaciones o intervenciones puntuales, pero gracias los sencillos interfaces de información que se ofrecerá al a ciudadanía a través de la app de información sensorial y de las pantallas multimedia instaladas, permitirá su implicación como reconocimiento a su función de generadores de ruido en busca de un mejor comportamiento social que permita una mejor calidad de vida en el conjunto de la población que pueda estar siendo afectada por el excesivo ruido.

Calidad del aire

Una parte importante para reconocer a Benicàssim como destino saludable se centra en la calidad del aire. La medición de la calidad del aire a tiempo real y su comunicación nos proporcionará información del municipio de forma casi permanente. Pero el programa va un punto más lejos de la usual concepción del mapa de calidad del aire, aportando medidas correctoras y un plan de prevención de enfermedades infantiles y respiratorias, especialmente ataques de asma y EPOC, cada vez más comunes en la población infantil y adulta debido a la polución del aire.

Para ello en esta iniciativa se propone instalar 15 nodos sensores en colegios y parques infantiles, edificios públicos, espacios públicos, de forma que podamos tener control sobre la contaminación de gases de efecto invernadero (CO, CO₂, NO_x, SO_x y COV) y sobre otras amenazas como cantidad de polen o partículas en suspensión.

Este sistema se complementa con una innovación europea **DRONEAIR 3D**, consistente en drones capaces de medir la contaminación del aire ambiental tridimensionalmente. Además, con un solo dron podemos medir la polución detectada en varios puntos y a diferentes alturas, algo fundamental por la capacidad de transformación de los contaminantes.

Dentro de la estrategia para mejorar la calidad de vida de ciudadanos y turistas, se plantea otra iniciativa que propone la participación ciudadana para mejorar la red de medida de la calidad del aire. Esta iniciativa está basada en 20 sistemas medidores de la calidad el aire, que permiten analizar de la calidad del aire estos parámetros: Temperatura, humedad relativa, CO₂, químicos COV y partículas PM_{2,5}.

Estos sensores disponen de conectividad WIFI que permitirá enviar para su almacenamiento y análisis los datos través de la plataforma mediante interfaces gráficos fácilmente comprensibles. Los ciudadanos podrán solicitar participar en esta iniciativa y los 20 sensores irán siendo utilizados por diferentes familias y establecimientos de forma rotativa.

Por último, nos centraremos en la calidad el aire en edificios municipales. Uno de los problemas habituales en cualquier edificio público con afluencia de visitantes es la calidad del aire de su interior, habiendo sido ampliamente demostrado que puede llegar a ser hasta 5 veces peor que en exteriores.

La mala calidad del aire interior reduce la productividad, causa mayores bajas laborales, aumenta la probabilidad de contagio de enfermedades, genera estrés por la ionización excesiva del aire e incluso provoca nuevas patologías que en muchas ocasiones se desconoce su origen, pero que se deben a la deficiente calidad del aire interior.

Además, el tipo de contaminantes del aire no es el mismo en espacios interiores que en el exterior ya que en ellos utilizamos una variada gama de productos químicos además de contar con los contaminantes procedentes del exterior. El uso de la fotocatalisis combinada con la nanocapa de dióxido de titanio e iones de plata elimina todos estos problemas y el síndrome del edificio enfermo, mejorando la salud de las personas.

Esta nanocapa, llamada también fotocatalisis líquida, se aplicará en fachadas de edificios, logrando edificios descontaminantes, que además eliminan los virus y bacterias del aire, incrementando el nivel de protección del municipio.

Programa de calidad de agua

En un municipio saludable, la calidad del agua potable es fundamental para la calidad de vida y salud de los ciudadanos. La mayoría de las viviendas instalan un sistema de ósmosis o de filtración. Un sistema de control de la calidad del agua, contando con la colaboración ciudadana, permitirá tener un control de la calidad del agua que llega a los hogares y negocios del municipio. Es un sistema innovador a nivel mundial ya que los actuales sistemas analizan la calidad del agua de forma centralizada en las potabilizadoras sin tener en cuenta que el agua discurre por kilómetros de tuberías hasta los hogares.

Para ello se contará con 10 sistemas sensores portátiles que circularán en las diferentes casas particulares y establecimientos, que expresen su deseo a colaborar con el control de la calidad del agua. Los ciudadanos participantes sólo deberán llenar el depósito transparente del sistema sensor con el agua del grifo de sus hogares o negocios. Estos sensores analizarán diferentes parámetros del agua como son su PH, su turbidez, el nivel de cloro, la conductividad, la dureza del agua, así como iones disueltos, metales pesados, etc. que podrán ser intercambiados, en casos especiales, entre una gama de 20 sensores diferentes para medir cualquier tipo de contaminante.

Estos sistemas de medida del agua urbana remitirán sus datos al sistema de control, existiendo además un sistema de alarmas en la APP municipal, donde los propietarios de las viviendas y negocios podrán avisar para su instalación bajo demanda. Es muy importante implicar a la población en el desarrollo de la calidad de los suministros básicos, en el control de sus servicios y aportar datos hasta ahora inaccesibles, para alcanzar la excelencia municipal.

GENERAR AGUA Y ENERGÍA

Un DTI debe ser sostenible, lo que implica evolucionar en la gestión de agua y energía. Además de la implantación de energía solar y huertos solares, la reutilización de agua en los edificios, la gestión del agua del aire acondicionado, hemos diseñado la generación de agua a partir de las brisas, con tan solo un 20% de humedad. Frente a las playas de Benicàssim tenemos unas montañas que se elevan 800 metros y suponen un gran pulmón verde. La gran humedad ambiental de Benicàssim se aprovechará para generar agua en zonas altas y atenuar el riesgo de incendios, pudiendo incluso generar energía mediante turbinas,

La sostenibilidad hídrica en parques y jardines se mejorará mediante el uso de zeolitas naturales, que captan el 50% de su peso en agua y lo liberan bajo demanda, así como la recogida de agua de lluvias en edificios públicos.

En cuanto a energía, estamos tratando de incorporar el hidrógeno, mediante compra pública de innovación, para ser uno de los primeros ayuntamientos del mundo que utiliza el hidrógeno como energía verde y como recarga de vehículos eléctricos, además de convertir huertos solares en avenidas solares, donde una gran marquesina solar sea el centro de la nueva avenida que vertebrará Benicàssim.

Por último, otra de las innovaciones tecnológicas se centra en la eliminación de olores de los contenedores de basuras instalados en la calle, mediante un dispositivo IOT que dispara una solución biocida que elimina todos los restos orgánicos y los compuestos que generan malos olores, especialmente en verano. El dispositivo funciona a distancia, y los ciudadanos podrán avisar si un contenedor necesita un disparo extra además de los programados.

CONCLUSIONES

Hemos visto en torno a 20 de las casi 70 soluciones que queremos implantar en nuestro DTI. El Covid ha venido para alterar la forma en la que los turistas perciben la seguridad que proporciona un destino. Por ello hemos incorporado la fotocatalisis en los sistemas de aire y la fotocatalisis líquida en la protección de superficies y en transformar edificios descontaminantes. Poder proteger las superficies de uso público durante dos años contra cualquier virus y bacteria supone una cualidad diferenciadora que brinda mayor seguridad a los visitantes. El tratamiento biológico de la arena, eliminando metales pesados, bacterias contaminantes, nitratos y restos orgánicos, supone la primera acción en una playa del mundo, ya que estos productos se han utilizado para regenerar tierras de cultivos contaminadas. Lanzarnos a potenciar la generación de agua o energía es algo que un municipio debe comenzar a contemplar, ya que además puede aliviar la presión de impuestos sobre los ciudadanos. Por ejemplo, la avenida solar que estamos estudiando supondrá unos ingresos de un millón de euros netos por año para el ayuntamiento. Todas estas soluciones se enmarcan dentro de un concepto Smart city, con datos abiertos, telegestión y la búsqueda de ahorro de costes y mejora de eficacia, pero, sobre todo, en la búsqueda de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, la calidad del agua, del aire y del entorno.

RED ARGENTINA DE DESTINOS TURÍSTICOS INTELIGENTES (RED DTI-AR)

Gonzalo Alfredo La Rosa, Secretario Técnico, Red Argentina DTI
Nadia Colo Martínez, Secretaria Relaciones Institucionales, Red Argentina DTI
Andrés Ziperovich, Secretario General, Red Argentina DTI
Mauro Beltrami, Coordinador Observatorio DTI, Red Argentina DTI

Resumen: La “Red Argentina de Destinos Turísticos Inteligentes” (Red DTI-Ar) es un espacio de intercambio de experiencias y conocimientos con la finalidad impulsar los destinos turísticos inteligentes de Argentina. La Red DTI-Ar se encuentra constituida por 75 gobiernos locales (municipios), participando también diferentes organismos nacionales y provinciales, instituciones académicas, organizaciones de bien público y empresas y profesionales representantes del sector privado. La Red DTI-Ar realizará una autoevaluación inicial de los Destinos Turísticos, considerando indicadores de categorización de los destinos turísticos, y contendrá información relacionada requisitos e indicadores de destinos turísticos inteligentes, que permitirán desarrollar diagnósticos y Planes de Conversión en DTI. Los requisitos y los indicadores fueron diseñados tomando como referencia los modelos de la Red Española de DTI, la Red Valenciana, y las normas UNETUR 178501 y 502. A su vez, se trabajará con los destinos turísticos para diseñar modelos de datos que respeten la semántica de la norma UNETUR 178503, y que permitan a los destinos por un lado automatizar las mediciones de dichos indicadores, y por otro, establecer datasets que le permitan a todo el ecosistema turístico local desarrollar capacidades de análisis de datos e información importante para la toma de decisiones, fomentando la innovación y la generación de nuestros productos turísticos y nuevas formas de comercialización e interacción con los turistas y ciudadanos. Como resultado de este abordaje metodológico se realizarán normas técnicas en el Instituto Argentino de Normalización (IRAM).

Palabras clave: DTI, destinos turísticos inteligentes, normas técnicas, datos, diagnóstico, autoevaluación, Argentina

INTRODUCCIÓN

La Red DTI-Ar se lanzó el pasado 24 de Abril de 2020, en un evento virtual llevado a cabo bajo el lema: "Herramientas innovadoras para recuperar y fortalecer los destinos turísticos de Argentina".

En este contexto de severa crisis económica y social agravada por la coyuntura, la iniciativa tuvo un impacto significativo en la agenda pública municipal, signada por la necesidad de contar con herramientas innovadoras que permitan encontrar nuevas estrategias frente este escenario de pandemia y post pandemia.

Para el evento se inscribieron 800 personas y participaron más de 80 municipios, presentando expositores de gran renombre mundial en la temática, como el Presidente de SEGITTUR, Enrique Martínez Marín, la responsable de Turismo y Servicios de UNE, Natalia Ortíz de Zárate, y el Coordinador de la Estrategia DTI de la Comunitat Valenciana e INVAT-TUR, David Giner Sánchez. Asimismo, participaron autoridades de diversos destinos inteligentes de España y América Latina, como Benidorm, Málaga, Montevideo, Tequila, Belo Horizonte.

Actualmente, la Red DTI-Ar está constituida y cuenta con la adhesión de 75 municipios de Argentina, miembros titulares de la Red, que buscarán convertirse en Destinos Turísticos Inteligentes. El próximo 9 de Junio se realizará la primera Asamblea General de la Red, en la que se elegirán los integrantes de la Comisión Directiva.

A continuación, se detallan todos los miembros titulares (municipios) clasificados por provincia:

| N° | Provincia | Municipio |
|----|--------------|---|
| 1 | Buenos Aires | Adolfo Alsina, Alberti, Bolivar, Cañuelas, Carmen de Areco, Escobar, Exaltación de la Cruz, General Alvarado, General Belgrano, General Pueyrredon, General Jose de San Martin, Hipolito Yrigoyen, Junin, La Costa, La Plata, Leandro N Alem, Lincoln, Lobos, Lujan, Monte, Monte Hermoso, Necochea, Olavarria, Pergamino, Roque Perez, Tapalqué, Tornquist, Tres Arroyos, Villa Gesell |
| 2 | Catamarca | Andalgalá, Paclin, San Fernando del Valle de Catamarca, Saujil, Valle Viejo |
| 3 | Chaco | Capitán Solari, Colonia Elisa |
| 4 | Chubut | Dolavon, Trevelin |

| | | |
|----|------------------|---|
| 5 | Córdoba | Comuna Los Reartes, Luyaba, Nono, San Javier, Villa Cura Brochero, Villa General Belgrano |
| 6 | Corrientes | Concepción del Yaguareté Corá |
| 7 | Entre Ríos | Concepción del Uruguay, Concordia, Piedras Blancas, Rosario del Tala, San José, Santa Elena, Victoria |
| 8 | Jujuy | Humahuaca, Purmamarca |
| 9 | La Pampa | Santa Rosa de Calamuchita |
| 10 | Mendoza | Lujan de Cuyo, Malargüe, Tunuyán |
| 11 | Misiones | El Soberbio, Posadas |
| 12 | Neuquén | Alumine |
| 13 | Río Gallegos | Puerto San Julián |
| 14 | Río Negro | San Antonio Oeste, Valcheta, Villa Regina |
| 15 | Salta | Cafayate, Ciudad de Salta, Comuna de San Lorenzo, San José de Metán, Vaqueros |
| 16 | San Juan | Calingasta |
| 17 | San Luis | Los Molles |
| 18 | Santa Fé | Ciudad de Santa Fe, Rafaela |
| 19 | Tierra del Fuego | Tolhuin |

Tabla I. Provincias y Municipios adheridos a la Red DTI-Ar (fuente propia)

La Red DTI-Ar cuenta con tres tipos de membresía para la adhesión y participación en la Red DTI-Ar.

Miembros Titulares: Los municipios constituyen el único tipo de organización estatal que pueden adherir a la RED DTI-AR como miembros titulares. Estos son el tipo de entidad administrativa pública de orden local al cual se encuentra orientada la conformación de la red, buscando su desarrollo como destinos turísticos inteligentes. Los miembros titulares de la Red DTI-Ar pueden formar parte del Órgano Ejecutivo de Gobierno (OEG) de la red, siendo electos institucionalmente en la Comisión Directiva para un mandato a término, de acuerdo con lo indicado en los protocolos institucionales. La Comisión Directiva del OEG, como órgano de gobierno, interactúa y gestiona la Red DTI-Ar por medio de la Estructura Operativa (EO).

Miembros Institucionales: La categoría de miembros institucionales se compone de:

- Organismos públicos nacionales y provinciales.
- Instituciones académicas (Universidades, Institutos, Centros de Investigación, otros).
- Organizaciones no gubernamentales e instituciones de interés público (cámaras, asociaciones empresarias, gremios, mutuales, colegios profesionales, otros).

Los miembros institucionales de la Red DTI-Ar pueden formar parte de la Comisión Asesora (CA) de la red, la cual asiste técnicamente al OEG mediante su interacción con la EO, y **será un órgano protagónico y esencial para el presente proyecto.**

Miembros Colaboradores: La categoría de miembros colaboradores está integrada por:

- Empresas adherentes a la Red DTI-Ar.
- Profesionales, idóneos, investigadores y estudiantes de diferentes campos ocupacionales ligados a los objetivos de la Red DTI-Ar.

Los miembros colaboradores acompañan, apoyan e impulsan diferentes acciones que se planifican e implementan en la Red DTI-Ar, favoreciendo el intercambio de información, la adopción de estrategias para los destinos turísticos; la concreción de iniciativas y proyectos de innovación para la Red DTI-Ar y/o para los destinos turísticos, el desarrollo e implementación de dispositivos tecnológicos y la construcción de espacios dinámicos de innovación.

PROYECTO

Justificación

La Red DTI-Ar fomenta la generación de destinos turísticos innovadores y sostenibles, consolidados sobre una infraestructura tecnológica que:

- Asegurar un desarrollo humano sostenible del territorio turístico, promoviendo la inclusión e integración social y la accesibilidad universal.
- Obtener y catalogar información de datos para establecer perfiles de turistas, y mejorar así la promoción digital del destino y de sus prestadores turísticos.
- Gestionar la información sobre servicios turísticos y sobre los prestadores turísticos del destino, para lograr información para gestionar capacidades, necesidades, beneficios, y demandas.
- Facilitar la interacción e integración del visitante con el entorno.
- Incrementar la calidad de la experiencia turística en el territorio.
- Mejorar la calidad de vida de los residentes, fomentando la participación ciudadana.

Con este proyecto se busca fortalecer la capacidad de gestión de datos e información de los municipios turísticos argentinos para lograr políticas que impulsen alternativas para salir de la crisis provocada por el COVID-19, acciones que logren el mayor impacto positivo en economías regionales. Se proponen acciones hacia la reconversión de municipios en Destinos Turísticos Inteligentes. Esto implica nuevos modelos de gobernanza participativa, innovación, desarrollo sostenible, tecnologías de comunicación e información, accesibilidad, transporte y movilidad, y marketing y transformación digitales. La iniciativa se adecúa a la realidad de Argentina y latinoamericana, región más desigual del mundo, donde desigualdades estructurales condicionan las inversiones y las políticas. En este marco de diversidad, gobiernos municipales constituyen agentes claves para recolectar y gestionar datos pasibles de integrarse y sistematizarse. Para la recuperación económica, la competitividad de los destinos turísticos deberá asociarse a su carácter sistémico, donde diferentes actores públicos y privados, ciudadanos y turistas, deben contribuir al resultado, y la gestión eficiente y eficaz de la información es el camino correcto.

El fortalecimiento de destinos turísticos innovadores de Argentina, para lograr la recuperación sostenible, inclusiva, igualitaria e inteligente del turismo, constituye una prioridad para los gobiernos municipales, donde gestión de datos ha sido un problema estructural recurrente. Mediante inteligencia turística se promueve una gestión transparente, ordenada y democrática de datos de la actividad turística, transformándola como política de Estado Municipal, orientando su producción, sistematización y exposición para el cumplimiento de metas e indicadores de ODS. Por ello nos acompañan municipios, en el convencimiento de que el conocimiento colectivo es necesario para lograr una reactivación sectorial.

Descripción

Etapas 1: Autoevaluación

La Red DTI-Ar diseñó el modelo metodológico de indicadores de autoevaluación, y desarrolló un formulario que deben completar los municipios de los Destinos Turísticos. Esta autoevaluación es la fase inicial, y fue diseñada considerando indicadores de categorización de los destinos turísticos, y conteniendo información relacionada a requisitos e indicadores de las dimensiones mencionadas en la metodología para lograr gestionar datos e información.

Etapas 2: Diagnóstico

Los datos relevados serán sistematizados y puestos a disposición de manera ordenada en un **Observatorio de Destinos Turísticos Inteligentes**, al que podrán acceder los mismos destinos y sus actores, para permitir profundizar sus análisis y brindar resultados y conclusiones concretas. Esto permitirá comenzar a interactuar con el uso de información agregada para la toma de decisiones a macronivel.

Con los datos recopilados se calculará el nivel de inteligencia de los destinos turísticos adheridos a la red, a través de un índice, y se vinculará a los aspectos de categorización y caracterización de los propios destinos, sus gobiernos municipales, sus prestadores e instituciones, y los turistas y ciudadanos.

Etapa 3: Modelos de datos

Se priorizarán los indicadores con posibilidad de medición automatizada o sistematizada, y se trabajará con los destinos turísticos para diseñar modelos y estructuras de datos que respeten la semántica de la norma UNETUR 178503, y que incentiven a los destinos a automatizar las mediciones de dichos indicadores. Asimismo, se fomentará la generación de datasets que le permitan a todo el ecosistema turístico local desarrollar capacidades de análisis de datos e información importante para la toma de decisiones, fomentando la innovación y la generación de nuestros productos turísticos y nuevas formas de comercialización e interacción con los turistas y ciudadanos.

Etapa 4: Normas técnicas

Como resultado de este abordaje metodológico se realizarán normas técnicas en un grupo de estudio creado ad hoc en el Instituto Argentino de Normalización (IRAM).

Metodologías

La metodología elaborada de autoevaluación y diagnóstico se basa en indicadores que contiene las siguientes dimensiones:

- Gobernanza
- Sostenibilidad
 - o Sanitaria
 - o Ambiental
 - o Cultural
 - o Social (inclusión, género)
 - o Sanitaria
 - o Seguridad y justicia
 - o Económica
 - o Urbana
- Tecnología
- Accesibilidad
- Marketing y transformación digitales
- Innovación
- Transporte y movilidad

Como la Red DTI-Ar se conforma gracias a la colaboración y el apoyo de la “Red de Destinos Turísticos Inteligentes de España”, la cual ha obtenido múltiples reconocimientos internacionales. Por ello, es que se tomaron como referencia los modelos metodológicos vinculados con dicha Red:

- SEGITTUR – Metodología de certificación de Destinos Turísticos Inteligentes
- INVAT-TUR – Manual Operativo y Guía de Implantación
- Normas UNETUR 178501/2/3
- Para el diseño de modelos de datos se utilizará también como referencia los modelos de datos de Schema.org, y de la Fundación FIWARE.
- Adicionalmente, se diseñaron los indicadores de caracterización de los destinos, y se profundizaron los modelos metodológicos españoles considerando los siguientes marcos de referencia de sostenibilidad en general, y de ciudades sostenibles e inteligentes:
- Los **Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)** promueven la adopción de medidas para erradicar la pobreza, asegurar un desarrollo humano sustentable, adoptar compromisos contra el cambio climático, prevenir la contaminación y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad. Los ODS están interrelacionados, por lo cual, la clave del éxito de uno tiene que ver depende de lo propio con otro. Los ODS representan una agenda inclusiva, promoviendo un espíritu de colaboración y pragmatismo para elegir las mejores opciones con el fin de mejorar la calidad de vida ciudadana, de manera sostenible, asegurando igualdad de oportunidades para las generaciones futuras.
- La norma internacional **ISO 37.120** es un documento técnico de desarrollo sostenible aplicable a cualquier tipo de ciudad, municipio o administración local, independientemente de su tamaño o ubicación. La norma internacional ISO 37.120 de desarrollo sostenible de ciudades establece y determina métodos ligados a un conjunto de indicadores que contribuyen a que los gobiernos municipales pueden medir y analizar sistemáticamente el desempeño de los servicios urbanos y de la calidad de vida de los residentes en el distrito.

El “Consejo Mundial en Datos Urbanos” (WCCD, por sus siglas en inglés) tiene como objetivo principal establecer una serie de parámetros urbanos que sirvan de guía para generar ciudades inteligentes, sustentables, resilientes y prósperas. Cada parámetro está asociado a un indicador urbanístico que permite medir el estado de cada ciudad en relación con ese parámetro y a su vez compararlo con otras ciudades del mundo. El WCCD alberga una red de ciudades innovadoras comprometidas con la mejora de los servicios y la calidad de vida con datos de ciudades abiertas y proporciona una plataforma consistente y completa para métricas urbanas estandarizadas.

- **Unidos para las Ciudades Inteligentes y Sostenibles (U4SSC)** es una iniciativa de las Naciones Unidas, coordinada por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) y la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (CEPE), que aboga por la política pública para fomentar la utilización de las TIC a fin de facilitar y propiciar la transición a las ciudades inteligentes y sostenibles. La Iniciativa U4SSC ha elaborado una serie de Indicadores Fundamentales de Rendimiento (IFR) para ciudades inteligentes y sostenibles (SSC, por sus siglas en inglés) internacionales a fin de establecer los criterios de evaluación de la contribución de las TIC a que las ciudades sean más inteligentes y sostenibles; y para dar a las ciudades los medios de autoevaluarse.
- **El Programa Ciudades Emergentes y Sostenibles (CES)** de la División de Vivienda y Desarrollo Urbano del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) es un programa de asistencia técnica no-reembolsable que provee apoyo directo a los gobiernos centrales y locales en el desarrollo y ejecución de planes de sostenibilidad urbana. CES emplea un enfoque integral e interdisciplinario para identificar, organizar y priorizar intervenciones urbanas que hagan frente a los principales obstáculos que impiden el crecimiento sostenible de las ciudades emergentes de América Latina y el Caribe. Este enfoque transversal se basa en tres pilares: sostenibilidad medioambiental y de cambio climático; sostenibilidad urbana; sostenibilidad fiscal y gobernabilidad.
- **IESE Cities in Motion Strategies** es una plataforma de investigación lanzada conjuntamente por el “Center for Globalization and Strategy” y el “Departamento de Estrategia” del IESE Business School. El índice proporcionado por dicha plataforma busca medir la sostenibilidad de las principales ciudades del mundo y la calidad de vida de sus habitantes. La iniciativa conecta una red mundial de expertos en ciudades y empresas privadas especializadas con administraciones locales de todo el mundo, con el objetivo de desarrollar ideas valiosas y herramientas innovadoras que puedan generar ciudades más sostenibles e inteligentes y promover cambios a nivel local.

El modelo metodológico diseñado fue una adaptación de los modelos mencionados a la realidad Argentina y Latinoamericana.

RESULTADOS ESPERADOS

Actualmente, el proyecto se encuentra transitando la Etapa 1 de Autoevaluación, la cual finalizará el 30 de Junio de 2020. Una vez finalizada, se espera contar con datos sistematizados, y se comenzará con la Etapa 2 de Diagnóstico.

En Julio se contará con los resultados del diagnóstico, información con la que lograremos definir, por un lado, una clasificación y caracterización de los destinos turísticos, y por otro, una correlación entre este diagnóstico y el nivel de madurez de inteligencia turística. Esto permitirá diseñar Planes de Conversión en DTI adecuados a los distintos niveles de madurez.

A finales de Julio se implementará el Observatorio Argentino de Destinos Turísticos Inteligentes.

En virtud de los resultados obtenidos, se trabajará con los destinos turísticos más avanzados en la conversión en DTI, para diseñar con ellos los modelos de datos para la automatización.

Paralelamente, durante Junio se iniciarán las reuniones del Grupo de Estudio del modelo de referencia planteado, logrando para finales de Agosto contar con una versión borrador de la Norma Técnica.

CONCLUSIONES

Al tratarse de un proyecto en curso, no se cuenta aún con conclusiones específicas, pero las mismas estarán procesadas y puestas a disposición para principios de Septiembre 2020, pudiendo los resultados y sus conclusiones ser presentados en el VI Congreso de Ciudades Inteligentes.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a las autoridades de SEGITTUR de España, Enrique Martínez Martín, Edurne Vidal y Carlos Romero, a David Giner Sánchez de INVAT-TUR de la Comunitat Valenciana, y a las autoridades de normalización y turismo de UNE,

Natalia Ortíz de Zárate, Paloma García López, Tania Marcos Paramio, Mónica Sanzo Gil, por brindar su apoyo en las definiciones metodológicas de nuestros modelos, por permitir al equipo de la Red DTI-Ar participar de sus capacitaciones e iniciativas, y por presentado sus experiencias en el lanzamiento de la Red DTI-Ar.

Se agradece también por participar en el lanzamiento de la Red y profundizar en los conocimientos del equipo, a Leire Bilbao de Benidorm (ES), a David Bueno y Juan Marcelo Gaitán de Málaga (ES), a Claudio Quintana de Montevideo (UY), a Marco Boffa de Belo Horizonte (BR), y a Federico de Arteaga de Tequila (MX)

A su vez, es menester agradecer a Victoria Sukenik y Héctor Carril de UIT y U4SSC, y a Juan José Hierro de FIWARE Foundation por su apoyo en la incorporación del instituto Ciudades del Futuro a ambas instituciones, y por asistir en la definición de modelos de datos para DTI.

En Argentina se hace extensivo el agradecimiento a Aldana Guatto de IRAM, y Alfonso Santiago de la Universidad Austral, por permitir incorporarse al grupo de estudio de la norma ISO IRAM 37120.

REFERENCIAS

- Ávila A., Lancis E., García S., Alcantud A., García B., Muñoz N., Libro Blanco Destinos-Turísticos Inteligentes, 2015, SEGITTUR, España
- Barco C., Espinoza L., Maleki D. Sabo R. Guía metodológica de Ciudades Emergentes y Sostenibles, 2013, BID, Estados Unidos
- Collection Methodology for Key Performance Indicators for Smart Sustainable Cities, CBD, ECLAC, FAO, ITU, UNDP, UNECA, UNECE, UNESCO, UN Environment, UNEP-FI, UNFCCC, UN-Habitat, UNIDO, UNU-EGOV, UN-Women and WMO, 2017, Suiza
- Guia de implantación DTI Com Valenciana, 2017, INVATTUR, España
- IESE Cities In Motion - Informe resultados 2019, 2019, IESE, España
- Manual de Buenas Prácticas para Destinos Turísticos Inteligentes, SEGITTUR-UNE, 2020, España
- Manual para la adaptación local de los Objetivos de Desarrollo Sostenibles, Consejo Nacional de Coordinación de Políticas Sociales, 2017, Argentina
- Norma UNE 178501 - Sistema Gestión Destinos Turísticos Inteligentes, 2016, AENOR, España
- Norma UNE 178502 - Indicadores y herramientas de Iso destinos turísticos inteligentes, AENOR, 2017 España
- Norma UNE 178503 - Destinos turísticos inteligentes Semántica aplicada a turismo, 2019, AENOR, España
- Objetivos de Desarrollo Sostenibles ODS Metas e indicadores con impacto local, Mercociudades, Uruguay
- Townsend A., Zambrano-Barragán P., Big Data urbana, 2019, BID, Estados Unidos

TERRITORIOS INTELIGENTES EN EL ÁMBITO RURAL

Gonzalo Esteban López, Responsable de los proyectos eSmartCity y POCITYF, Diputación de Granada
Miguel Pereira Martínez, Jefe de Servicio de Nuevas Tecnologías y Adm. Electrónica, Diputación de Granada
José Mateos Moreno, Director General Empleo y Desarrollo Sostenible, Diputación de Granada

Resumen: La Diputación de Granada, dentro del proyecto europeo ESMARTCITY (<https://esmartcity.interreg-med.eu/>) de la convocatoria Interreg MED lleva estudiando la aplicación de las tecnologías Smart Cities a la realidad rural de pequeños y medianos municipios que cubre la mayor parte de la provincia. Dentro del proyecto se han realizado durante 2018 y 2019 experiencias piloto en la aplicación de nuevas tecnologías en el ámbito de la mejora energética del Alumbrado Público y los Edificios Públicos en los 6 países participantes, y se han realizado visitas de estudio a varios hubs innovadores de aplicación de las Smart Cities para evaluar cómo implantar de mejor manera estas tecnologías en el territorio. De igual forma, recientemente ha comenzado a ejecutarse el proyecto POCITYF para desarrollar distritos de energía positiva asociados a las Smart Cities, y por último, entre las líneas de las estrategias de desarrollo urbano sostenible y las políticas generales de la Diputación se está planteando el desarrollo de servicios innovadores provinciales, que actualmente con la pandemia COVID-19 se han visto cristalizadas en varias actuaciones concretas.

Palabras clave: Territorio Inteligente, Smart City, Energía Sostenible, Alumbrado Público, Edificios Públicos, Participación Ciudadana, Estándares abiertos, Interoperabilidad

INTRODUCCIÓN

La UE quiere promover políticas energéticas sostenibles entre sus administraciones, así como promover soluciones TIC y una mejor gestión de los servicios públicos. Por lo tanto, la promoción de tecnologías de Redes Inteligentes - Smart Cities es vital para la UE. En concreto, el 9 de mayo de 2020 en la celebración del día de Europa, la presidenta Ursula Von Der Leien señalaba como salida de la pandemia del COVID-19 un futuro “Verde y Digital” Europeo. Sin embargo, en sus inicios, la mayor parte de los proyectos desarrollados en torno a este tema, y las experiencias desarrolladas están siendo dirigidas principalmente a ciudades de más de 50.000 habitantes, en lo que podríamos llamar el desarrollo de Ciudades Inteligentes. Sin embargo, los recursos y tecnologías deben poder adaptarse también a los pequeños y medianos municipios de zonas periurbanas y rurales, siendo las necesidades/realidades muy diferentes en estos ámbitos, y debiendo desarrollar en estos ámbitos el concepto de Territorios Inteligentes.

De hecho, el informe “La tendencia de las ciudades en España de 2018” de la Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación destaca: *Las ciudades menores requieren de un tratamiento especial porque se enfrentan a un escenario en el que deben seguir siendo atractivas para su ciudadanía y reducir la migración hacia urbes mayores, a la vez que se reinventan hacia las prácticas Smart City.*

Por ello la Diputación de Granada lleva varios años haciendo proyectos piloto en este ámbito (con acciones concretas de diferentes delegaciones como pueden ser la administración digital, la gestión del ciclo integral del agua, la gestión energética de edificios, o el alumbrado público entre otros), evaluando las necesidades de su territorio (por ejemplo con la publicación de la “Guía de buenas prácticas sobre Smart City para pequeños y medianos municipios” desarrollada por la delegación de medio ambiente en su trabajo dentro de la “Red Granadina de Municipios hacia la Sostenibilidad o red GRAMAS”, estudiando estrategias “Smart Rural” en el territorio, o captando financiación específica para apoyar a nuestros municipios en la incorporación de tecnologías (como los proyectos aprobados en convocatoria RED.ES o los de la convocatoria Europea WIFI4EU).

Toda la experiencia acumulada hasta el momento ha dejado claro el alto potencial de las tecnologías Smart City para la mejora de la calidad de vida de la ciudadanía, trayendo aspectos positivos como mayor eficiencia de los servicios públicos, mayor competitividad económica, mejora de la resiliencia y aplicación de medidas en pro del medio ambiente, mayor cercanía a la ciudadanía, o ayuda a frenar la despoblación de la últimamente llamada “España vaciada”. Pero de igual forma ha dejado plasmado también la necesidad de adaptar la forma en que las nuevas tecnologías llegan y se aplican en el ámbito rural o suburbano.

Con este conocimiento previo nace el proyecto ESMARTCITY en el año 2018, detectando la necesidad de trabajar sobre soluciones específicas para este tipo de pequeños y medianos municipios (los de la provincia de Granada en general), con las siguientes características:

- Bajos recursos disponibles en este tipo de municipios.

- Diferentes necesidades en la implementación de soluciones (por ejemplo, transporte público a demanda con implementación de infraestructura barata, que no es tan necesario en ámbitos urbanos).
- Poco conocimiento de plataformas abiertas y pocos recursos para su gestión.
- Variabilidad de proveedores de tecnología con soluciones incompatibles.
- Campos de aplicación diferentes a los de ámbito urbano (como puede ser apoyo a explotaciones agro ganaderas).

Tanto el proyecto ESMARTCITY, como el POCITYF, están centrados en soluciones específicas de mejora energética, pero el trabajo de la Diputación en ambos proyectos incluye también el estudio a nivel genérico de la aplicación de las Smart Cities en el ámbito rural, y la búsqueda de soluciones que ayuden a adaptar las nuevas tecnologías al ámbito provincial y eminentemente rural de Granada.

Con todo ello, los resultados ya obtenidos del trabajo en el proyecto ESMARTCITY que seguirán evolucionando con el trabajo del proyecto POCITYF, para ayudar a resolver los problemas identificados anteriormente, promueven la adopción de políticas específicas en los ámbitos supramunicipales, y especialmente los provinciales/regionales.

EL PROYECTO

El proyecto ESMARTCITY, de la convocatoria Europea Interreg MED, parte de la situación indicada en la introducción, queriendo evaluar formas de conseguir aprovechar las ventajas de las Smart Cities en cada uno de los ámbitos regionales participantes en el proyecto. Dentro del mismo se ha promovido la ejecución de proyectos piloto en 7 regiones de 6 países diferentes, a través de los cuales se han introducido las nuevas tecnologías aplicadas a la mejora energética de instalaciones de Alumbrado Público y Edificios Públicos en el área mediterránea.

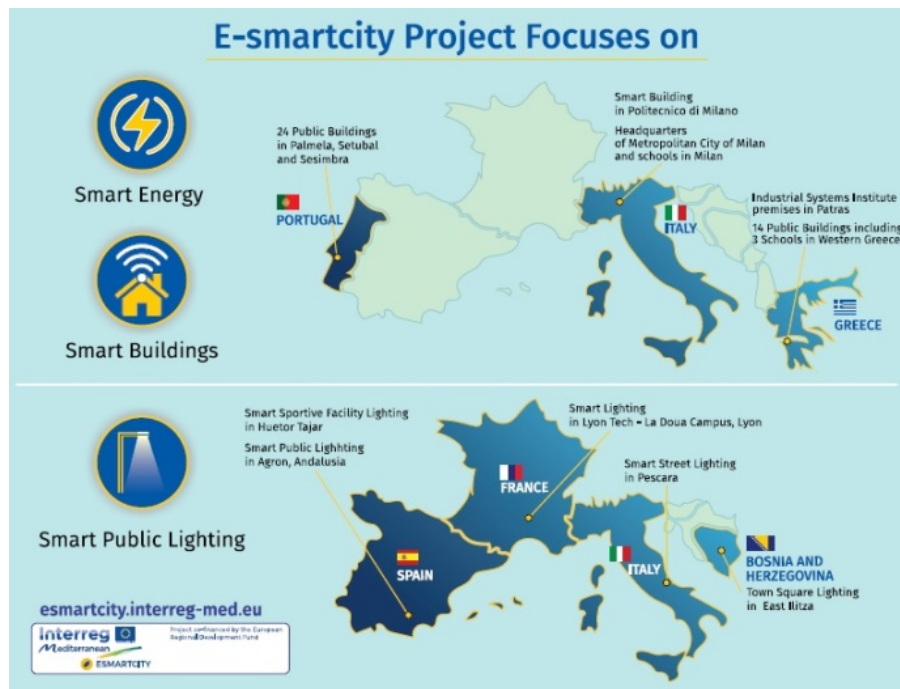


Figura 1. Pilotos ESMARTCITY.

Asimismo, dentro del proyecto se ha analizado la situación y la aplicación de las Smart Cities en cada una de las regiones, se han desarrollado visitas de estudio a otras regiones Europeas, y se han visitado experiencias locales del entorno de cada región para poder evaluar mejor las barreras principales que hacen que las Smart Cities no avancen en parte de nuestros territorios, y establecer políticas adecuadas que cubran las necesidades principales para poder desarrollar soluciones tecnológicas que mejoren la calidad de vida de la ciudadanía en el territorio.

Entre los objetivos del ESMARTCITY a la hora de desarrollar los proyectos piloto, se hacía hincapié especialmente en los siguientes:

- Mejorar las instalaciones de Alumbrado y Edificios Públicos convencionales con servicios de gestión innovadores y más sostenibles.
- Procurar una mejora medioambiental.
- Mejorar la eficiencia de los servicios públicos.
- Desarrollar recomendaciones políticas que cubran las necesidades de pequeños y medianos municipios.
- Promover la integración de soluciones verticales en una misma plataforma horizontal.
- Potenciar soluciones abiertas, replicables y escalables.
- Aprovechar el potencial de las Smart Cities para ser aplicado en el ámbito suburbano y rural.

Una vez finalizadas las actividades principales del ESMARTCITY, y estando ya en la fase de conclusiones obtenidas de la experiencia desarrollada en el conjunto del proyecto, se ha publicado ya una guía de conclusiones y/o recomendaciones a nivel político “GREEN PAPER FOR INNOVATION POLICY CHANGE”, y se está trabajando en el desarrollo final del “SMART CITY PROTOCOL” que va a consistir en un plan de adopción dirigido a fortalecer las políticas regionales y locales relevantes para la mejora de la innovación.

De entre las diferentes conclusiones de dichos resultados, la principal extraída por la Diputación de Granada es que al igual que anteriormente la conexión física de nuestro territorio rural era de vital importancia para vertebrar esa “España vaciada”, la conexión digital de todos nuestros municipios se ha vuelto con los años igual de vital. No tener cobertura o no poder conectar nuestros municipios rurales de forma digital está abriendo ya una “brecha digital”, no solo entre clases sociales, pero también entre territorios. Esta conexión digital de nuestros municipios no solo afecta a los servicios públicos de las administraciones, sino también a las posibilidades de acceso a servicios de la ciudadanía, o al desarrollo de nuevas iniciativas empresariales que aprovechen el potencial de acercamiento de oportunidades en territorios remotos.

De esta forma, toda la experiencia acumulada en el proyecto hace ver que de igual forma que los servicios de carreteras han sido uno de los servicios pilares de las Diputaciones en España, los servicios relacionados con las nuevas tecnologías se han vuelto ya vitales para nuestros municipios, e irán cobrando un protagonismo cada vez mayor. Esta es la única manera de romper esa “brecha digital” entre territorios y promover la adopción de TERRITORIOS INTELIGENTES EN EL ÁMBITO RURAL.

MATERIAL Y MÉTODOLÓGÍA

La metodología utilizada en el proyecto ha sido la de desarrollar diferentes proyectos piloto en los territorios participantes, evaluar y analizar cada uno de estos pilotos, y elaborar unas conclusiones conjuntas de la experiencia adquirida por todas estas actuaciones.

De igual forma, dentro del proyecto se ha analizado la situación y la aplicación de las Smart Cities en cada una de las regiones, se han desarrollado visitas de estudio a otras regiones europeas, como han sido los siguientes “Smart Hubs”:

- “Nice Smart Valley” (Francia)
- “Doll living lab Copenhagen” (Dinamarca)
- “EnergyLab Nordhavn Copenhagen” (Dinamarca)
- “FIWARE Center Malaga” (España)
- “Trikala Smart Lab” (Grecia)

Además, se han visitado experiencias/empresas locales del entorno de cada región para poder evaluar mejor las barreras principales que hacen que las Smart Cities no avancen en parte de nuestros territorios.

Por último, se han desarrollado materiales educativos de capacitación en cada una de las regiones, para lo cual se ha contado con la colaboración de actores locales que han aportado su visión desde el punto de vista de la administración, de la academia, de las empresas, y de la ciudadanía.

Todo el conocimiento adquirido a través del proyecto ha quedado reflejado en el “GREEN PAPER FOR INNOVATION POLICY CHANGE”, y en breve dará lugar al “SMART CITY PROTOCOL” con recomendaciones específicas de políticas a adoptar en el ámbito de los pequeños y medianos municipios, y muy especialmente en ámbitos rurales. En concreto esta comunicación adelanta ya una buena parte de las conclusiones finales de recomendación.

RESULTADOS Y DATOS OBTENIDOS

Los resultados obtenidos al final del proyecto no solo quedan plasmados en los documentos generales a nivel europeo “GREEN PAPER FOR INNOVATION POLICY CHANGE” y “SMART CITY PROTOCOL”, sino en la adaptación de estos al ámbito local español que hace la Diputación de Granada.

En concreto, en el ámbito específico del proyecto ESMARTCITY de los proyectos piloto, se han ejecutado 5 pilotos relacionados con la eficiencia energética de edificios, habiéndose hecho intervenciones en 45 edificios públicos. De igual forma se han desarrollado 4 pilotos relacionados con el alumbrado público inteligente, habiendo aplicado diferentes estrategias en los dos de Granada, ubicados en los municipios de Agron y Huetor Tajar. Los resultados de ahorro energético y mejora de la gestión en todos los pilotos han sido esperados y evidentes. Sin embargo, en el desarrollo de los pilotos se han identificado problemas específicos en su aplicación en el ámbito de los pequeños y medianos municipios, como son los siguientes:

- Falta de recursos suficientes para gestionar las plataformas
- Dificultad en la interoperabilidad de las diferentes soluciones tecnológicas
- Dispersión de estándares por las diferentes soluciones propietarias existentes en cada municipio
- Problemas de conexión
- Falta de conocimiento de las soluciones tecnológicas ya disponibles
- Dificultad de desarrollar proyectos de compra pública innovadora por falta de experiencia de las PYMES locales además de la propia administración
- Necesidad de explicar y acercar las nuevas soluciones tecnológicas a la ciudadanía

En este sentido, disponiendo ya de todas las conclusiones del proyecto, el resultado final del mismo es el de la promoción de unas políticas concretas en el ámbito local entre las administraciones municipales y supramunicipales para ayudar a superar este tipo de barreras, quedando claro los siguientes 2 puntos clave:

1. Que el desarrollo digital de nuestro territorio es fundamental para luchar contra la despoblación y mejorar la calidad de vida de la ciudadanía.
2. Y que en el caso que nos ocupa de territorios suburbanos y rurales con pequeños y medianos municipios, este desarrollo digital SOLO será posible a través de un apoyo importante de entidades supramunicipales.

Teniendo en cuenta estos dos aspectos, la Diputación de Granada está trabajando en el proceso final del proyecto ESMARTCITY con la promoción/replicación, como conclusiones del proyecto ESMARTCITY, de la adopción de las siguientes políticas principales en ámbitos municipales y supramunicipales de entornos suburbanos y rurales:

- Creación de plataformas de servicios supramunicipales: **Esta es una acción imprescindible**, dada la falta de recursos de los municipios rurales para gestionar estas plataformas, incluso en los casos en los que consiguieran captar fondos para la inversión inicial. De igual forma una plataforma horizontal común e interoperable, permite a los municipios incluir los requisitos técnicos específicos en sus licitaciones para poder adoptar soluciones tecnológicas verticales que se integren en dicha plataforma.
- Extensión de los procesos de adopción de la administración electrónica: Este es el “primer” paso que se está promoviendo entre los municipios para avanzar en la digitalización, comprobándose que además de ser obligado por la ley ahora, la administración electrónica permite acercar los servicios a la ciudadanía a la vez que consigue importantes mejoras ambientales en la reducción de desplazamientos ciudadanos básicamente. A este efecto puede consultarse el estudio del “European Policy Center” sobre Economía Circular señalado en las referencias.
- Proceso de publicación de datos abiertos: Las administraciones locales deben comenzar ya, si no lo han hecho todavía, una estrategia “open data”, que ponga a disposición de la sociedad en general el enorme potencial de generación de datos que tiene la administración pública. Estos datos no solo suponen un avance en la transparencia, o en una mayor cercanía a la ciudadanía, sino también en la creación de nuevos negocios/servicios locales, tal y como se ha podido comprobar en los diferentes “innovation hubs” visitados. Para ello, de igual forma, y atendiendo a las características de los municipios menores, esta estrategia deberá ser coordinada desde el ámbito supramunicipal.
- Integración de estrategias de diferentes áreas en un ámbito horizontal: Para conseguir esa “inteligencia” deseada en nuestros territorios, no valen los proyectos departamentales aislados, necesitamos dotar de una interconectividad transversal a nuestras instituciones, no solo en el ámbito tecnológico puro, sino también en el organizativo.

- Diseño de estrategias locales para adaptarse mejor a la realidad del ámbito de los pequeños y medianos municipios, especialmente en el ámbito rural: Como puede ser iniciativas concretas de turismo sostenible rural, servicios eco sistémicos, sector agro ganadero, atención a la población envejecida, etc.
- Integración de estrategias de compra pública innovadora: Incorporación paulatina de este tipo de licitación en la administración, en pro de un mayor desarrollo del tejido empresarial local, desarrollo para ello un plan de incorporación de la compra pública innovadora que debe ir coordinado con las empresas del territorio, especialmente las PYMES que participan en gran parte de los contratos de estos municipios, para estar preparadas para poder ofertar en este tipo de licitaciones.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En concreto, la conclusión principal del proyecto en el ámbito específico de zonas suburbanas y rurales es que es **NECESARIA** una coordinación territorial para poder desarrollar los territorios inteligentes y ayudar a frenar la despoblación en el ámbito rural con la incorporación de servicios más resilientes y que cubran los mínimos de conexión digital que tiene el mundo actualmente. Es decir, la implementación de territorios inteligentes en la España vaciada no ocurrirá sin el apoyo/coordinación de las entidades provinciales y/o regionales, ya que los municipios de este ámbito no tienen los recursos ni las capacidades suficientes, ni por su tamaño y localización pueden por sí solos aplicar algunas de las soluciones que afectarían a territorios mayores que el de su propio término municipal.

Por otro lado, los hallazgos del proyecto, y las políticas promovidas por el proyecto, no son nuevas, de hecho, la experiencia adquirida con los proyectos anteriores ya hacían esperar unos resultados de este tipo. Sin embargo, el resultado del proyecto es el de identificar aquellas políticas de promoción de las Smart Cities que mejor se adaptan al ámbito suburbano y especialmente el rural, adaptar varias de estas políticas a este ámbito, aunarlas, y promover un paquete de medidas específico para aplicar de forma especial en este tipo de territorios. Este es el activo principal de los resultados del proyecto.

De igual forma, en el desarrollo del proyecto, y con la visita y el aprendizaje de experiencias de interés en el ámbito europeo y nacional, ha quedado constatado cómo se está abriendo una “brecha digital” entre territorios, y la **NECESIDAD** acuciante de conectar nuestros municipios en el ámbito rural para poder ser competitivos en el mundo global, abrir nuevas oportunidades de desarrollo local, y traer servicios de mayor calidad a la ciudadanía. Es decir, sin **CONEXIÓN DIGITAL**, por norma general, nuestros municipios no podrán luchar efectivamente contra la despoblación rural. Por supuesto harán falta otra serie de factores y estrategias en el ámbito local, pero este aspecto es vital.

Todas estas medidas, algunas de las cuales ya se venían trabajando en diferentes proyectos de la Diputación, se están teniendo en cuenta ya en proyectos concretos de la Diputación de Granada, y otras se encuentran en fase de estudio, planificación o adopción con el apoyo del trabajo de la fase final del proyecto ESMARTCITY. En concreto se pueden mencionar las siguientes medidas ya en marcha:

- CONEXIÓN DIGITAL: Plan de Banda Ancha para la provincia recogido como acción 39 del **PLAN GRANADA - Covid-19**. Así como el apoyo a los municipios en convocatorias como la Europea WIFI4EU.
- PLATAFORMA PROVINCIAL: En este sentido, la Diputación de Granada, con financiación del FEDER y en colaboración con la empresa estatal Red.es, está poniendo en marcha un proyecto de Destino Turístico Inteligente (DTI) que prevé la dotación de una plataforma común de Smart-Provincia conforme a las normas UNE 178201 y UNE 178202, que estará a disposición, no solo de los distintos servicios smartcity de la Diputación de Granada sino también de los 174 municipios de nuestra provincia.
- DATOS ABIERTOS: La futura plataforma Smart-Provincia de Granada prevé un módulo para la gestión de datos abiertos que estarán a disposición de la ciudadanía.
- DISEÑO ESTRATEGIAS LOCALES: En este sentido, el Servicio de Nuevas Tecnologías ha impulsado la elaboración de una estrategia provincial Smartcity que incluye a la Diputación y los municipios. Se quiere que este Plan Estratégico Provincial de Territorios Inteligentes sirva de marco de referencia para todos los proyectos en marcha y futuros, de la Diputación y los Municipios, íntimamente ligado a la Estrategia Local de Ciudades Inteligentes de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Diseño de estrategias locales: Herramientas digitales como apuesta de futuro para el sector turístico, u otras acciones culturales o de asistencia social en los municipios en formato virtual, incluidas también dentro del **PLAN GRANADA - Covid-19**.
- Proyecto POCITYF: Participación en el proyecto de la convocatoria H2020 POCITYF de aprendizaje de desarrollo de distritos de energía positiva en 4 áreas temáticas específicas o “Energy Transition Tracks (ETTs)”, de

producción local de energías renovables, almacenaje y gestión de la energía, incorporación de movilidad eléctrica y aprovechamiento de su capacidad de apoyo a la gestión de la energía, y participación ciudadana.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece de forma específica a los Ayuntamientos de AGRON y HUETOR TAJAR por su estrecha colaboración dentro del proyecto ESMARTCITY, así como a las empresas colaboradoras en el proyecto AXION y SINAPSE, ESTUDIO7, LETTER INGENIEROS, y ACENTO COMUNICACIÓN, que han realizado la instalación de los proyectos piloto, acompañado a la Diputación en el seguimiento y evaluación de pilotos, y en el análisis de las aplicaciones tecnológicas y su difusión a nivel local. Por último, se agradece la colaboración activa dentro del proyecto al SMART CITY CLUSTER Español, que nos ha dado su apoyo en todo momento dentro del proyecto.

REFERENCIAS

- <https://esmartcity.interreg-med.eu/> (Proyecto Europeo ESMARTCITY)
- <https://esmartcity.interreg-med.eu/news-events/news/detail/actualites/green-paper-for-innovation-policy-change/> (Marzo 2020, El Green Paper for innovation policy change)
- <https://andaluciasmart.es/> (Estrategia Andaluza Smart Cities)
- https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/Libro_Blanco_AndaluciaSmart.pdf (Libro Blanco Andalucía Smart para las Ciudades y Municipios de Andalucía)
- http://a21-granada.com/images/GUIA_SMARTCITY_Granada.pdf (Mayo 2018, Guía de Buenas Prácticas sobre Smart City para pequeños y medianos municipios)
- https://www.dipgra.es/uploaddoc/contenidos/25099/PlanGranada_Diputaci%C3%B3n.pdf (Mayo 2020, PLAN GRANADA – Covid-19)
- <https://www.epc.eu/en/Publications/The-circular-economy-Going-digital~30c848> (Marzo 2020, Reducción de impacto ambiental con la digitalización. Estudio “The Circular Economy going digital” del European Policy Center)

UNA PERSPECTIVA DIFERENTE DEL PAISAJE INTELIGENTE

Víctor Álvarez Gutiérrez, Director área cultura y turismo, Fundación Santa María la Real

Jesús Castillo Oli, Director Románico Atlántico, Fundación Santa María la Real

Joaquín García Álvarez, Comercialización MHS, Project manager, Fundación Santa María la Real

Daniel Basulto García-Risco, Project manager, Fundación Santa María la Real

Resumen: Las estrategias de territorio inteligente buscan el desarrollo de sistemas inteligentes basados en la perspectiva implantada en las Smart cities, diferentes capas sobre movilidad, energía, infraestructura, economía, etc. La solución que propone la Fundación Santa María la Real es que el Patrimonio tome una magnitud no abordada, mostrando el valor social, turístico e inmaterial de los bienes, conectando arquitectura, historia, estado de conservación con la gestión inteligente, y priorizando el paisaje como entidad del territorio. La solución muestra su desarrollo en varios proyectos de éxito, enfatizando la participación en el plan de intervención en el territorio Románico Atlántico.

Palabras clave: Paisaje, Destino Turístico Sostenible, Patrimonio, Territorio Inteligente

INTRODUCCIÓN

Si partimos de la definición más extendida sobre territorio e isla inteligente (www.red.es 2020), sabremos que es una iniciativa que actúa sobre diferentes ámbitos de las infraestructuras y los servicios de la isla o el territorio seleccionado, siempre que todos ellos se integren en una única estrategia y atiendan a la mejora de los servicios públicos del territorio a través del empleo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). En este planteamiento de escenario, cualquier experto en TIC conoce los ámbitos de actuación que un territorio o isla inteligente en los que debe desarrollar su labor, como por ejemplo en la gestión de basuras, en los recursos energéticos, en el uso del transporte público, las plazas de aparcamiento, los flujos de vehículos y ciudadanos, o por supuesto, el balance económico que suponen. Pero estos ámbitos no estudian el Patrimonio, que es, en definitiva, al alma de nuestros territorios e islas.

La visión que proponemos, por tanto, difiere de lo que se entiende tradicionalmente por servicio público, y está intrínsecamente relacionada con el desarrollo de los territorios mediante el uso de tecnologías en los bienes que mejor representan a estos espacios. De este modo, bajo la cobertura de esta guía ideológica se desarrolló el proyecto Smart Heritage City (Entrecanales et. al, 2018), presentado en el Congreso Ciudades inteligentes del año 2018, y que sirve como punto de partida para comprender cómo se aborda un territorio inteligente desde un punto de vista basado en los bienes, que además son centros turísticos con necesidades de gestión a los visitantes.

La suma de estas inquietudes se ha plasmado en el proyecto Románico Atlántico, donde los factores de gestión, TICs, y gestión turística han marcado la pauta de trabajo.

EL PLAN ROMÁNICO ATLÁNTICO

El Plan de Intervención Románico Atlántico (www.romanicatlantico.org) es un proyecto de cooperación transfronteriza para la conservación del patrimonio cultural, que incluye proyectos de restauración de templos románicos ubicados en las provincias españolas de Zamora y Salamanca y en las regiones portuguesas de Porto, Vila-Real y Bragança. El origen del proyecto se inicia como una acción social debida a la construcción del complejo hidroeléctrico por parte de Iberdrola en el río Támega, afluente del río Duero que nace en España, así como en la importante presencia de la compañía en Castilla y León, como generadora y distribuidora de electricidad en esta comunidad, donde dispone de diversas centrales hidroeléctricas.

El Plan es en un modelo de colaboración entre diferentes entidades públicas y privadas en España y Portugal, en concreto la Consejería de Cultura y Turismo de la Junta de Castilla y León, la Secretaría de Estado de Cultura de Portugal, la Fundación Iberdrola, la Iglesia Católica de Portugal y las diócesis españolas de Ciudad Rodrigo, Salamanca, Zamora y Astorga. La Fundación Santa María la Real ha colaborado en todas las fases del proyecto, haciendo realidad su consecución. El plan ha completado dos etapas, la primera comprendió el periodo de 2010 a 2014, en la segunda etapa la continuidad del Plan Románico Atlántico abordó el período 2015-2018, actualmente desarrolla su tercera fase.

El objetivo fundamental que plantea el Plan de Intervención Románico Atlántico es conservar, restaurar, poner en valor el patrimonio y gestionar el territorio mediante TICs. Al mismo tiempo se sientan las bases de un crecimiento y

desarrollo sostenible del territorio, a través de la creación de empleo, la dinamización socioeconómica, la gestión y promoción turística y la redistribución de la inversión entre los núcleos rurales en los que se encuadra. El Plan ha sumado acciones que complementan a la gestión inteligente con intervenciones en el patrimonio, con actuaciones educativas, culturales y turísticas; proyectos de I+D+i, que han optado a financiación del Ministerio de Agricultura.

Los mecanismos empleados por el plan para obtener los objetivos han buscado adoptar los nuevos enfoques de gestión del patrimonio cultural, poniendo énfasis en integrar la capacidad de generación de recursos, el valor económico del patrimonio y la relación de éste con las actividades para su conocimiento, conservación, difusión y gestión. Por ello ha sido necesario evolucionar el modelo de gestión del Plan con el fin de potenciar el alcance social del mismo, el desarrollo y crecimiento sostenible del territorio.

Durante las tres etapas del Plan se ha seguido una línea de actuación que ha conseguido la implantación de un sistema de gestión del territorio basado en el Patrimonio, gracias a la configuración de un modelo de gestión sostenible y garantía de conservación preventiva de los templos románicos del territorio.

El modelo de gestión turística ha contemplado actuaciones centradas en la garantía de la conservación preventiva de los templos, mediante la instalación de un sistema de monitorización que aporta el registro de parámetros como la temperatura, la humedad relativa, el grado de humedad, la luminosidad, las vibraciones, los movimientos estructurales, las condiciones meteorológicas, la cantidad de visitantes, o la aparición de xilófagos. El sistema de monitorización genera información continua y permite visualizar la evolución en tiempo real, de este modo los gestores pueden actuar de forma coordinada, remota y sin demora.



Figura 1. Mapa territorio Románico Atlántico.

Puntos de estudio

Las localizaciones donde se han realizado actuaciones en el territorio Románico Atlántico han sido varias, y han supuesto un cambio en la forma de gestión turística, y en la conservación de los bienes: Iglesia de San Martín en San Martín de Castañeda, Concatedral Santa María en Ciudad Rodrigo, San Pedro de la nave en el Campillo, San Martín de Tours en Salamanca, Iglesia de Santa María Magdalena en Cozcurrita, Iglesia de Nuestra Señora del Rosario en Cerralbo, Iglesia de Nuestra Señora de la Asunción en Pobladura de Aliste, Ermita de San Miguel en Pinilla de Fermoselle, Ermita del Cristo de la Misericordia en Hinojosa de Duero, Iglesia de San Juan (Virgen de la Bandera) en

Fermoselle, Ermita Virgen del Castillo en Yecla de Yeltes, Iglesia de Santa Marina en Sejas de Sanabria, Iglesia de Nuestra Señora de la Asunción en San Felices de los Gallegos y Santa Eulalia en Muga de Alba.

PLANTEAMIENTO

La actuación en un territorio con bienes semejantes en estilo, pero distancia geográfica, nos presenta una estructura asimétrica. Es por ello necesario plantear una gestión de datos y procesamiento de la información que sea adaptativa a la asimetría del territorio objeto del plan. El patrón de trabajo es consecuente con las necesidades estratégicas de los diferentes actores que participan en el proyecto, lo que provoca una solución única que sea aplicable a entidades de diversas características y estrategias divergentes.

La solución aborda la situación con un diseño basado en una organización más eficiente, transversal, y que ha sido necesario plantear desde una perspectiva de conjunto que ahonda en dos principios fundamentales; homogeneización, e intercambio de información sobre una plataforma común.

A partir de estos dos puntos de partida se completaron las líneas de trabajo en torno a:

- Conservación del patrimonio histórico y cultural, aplicando un eficiente mantenimiento preventivo. De la obtención de datos que estudian las variables climáticas y estructurales se determina el estado del bien inmueble y de este modo, se establece una planificación adecuada de su conservación y/o restauración, analizando el retorno de la inversión realizada en estos ámbitos.
- Gestión inteligente de edificios turísticos. Contemplando el análisis de la afluencia turística, mejorando la gestión turística y aumentando la seguridad y vigilancia.

De modo complementario se abordó el trabajo del tratamiento de la información mediante la recepción de datos directamente desde los dispositivos/sensores, de este modo la plataforma proporciona una visualización en tiempo real de las condiciones que se están dando en cada uno de los bienes del territorio.

El proyecto ha abordado el innovador reto de desarrollar una herramienta basada en código abierto para gestionar edificios históricos dispersos en un territorio muy extenso, facilitando a las autoridades competentes el proceso de toma de decisiones en torno a la conservación, su mantenimiento y su desarrollo turístico sostenible, optimizando el trabajo de las entidades encargadas de su gestión.



Figura 2. Mapa San Martín en San Martín de Castañeda.

La solución procesa los diferentes datos recogidos en cada uno de los puntos de estudio, a fin de controlar y responder a los elementos de riesgo que afectan a los edificios y a su entorno cercano, la gestión de del control y ordenación del flujo de visitantes. Se basa en un conjunto de herramientas desarrolladas mediante el uso de las IoT y el conocimiento experto de diferentes campos relacionados con la gestión del patrimonio a escala rural, con el objetivo de extender el concepto de Smart City al territorio adaptando la escala de monitorización, pasando de un edificio a un conjunto.

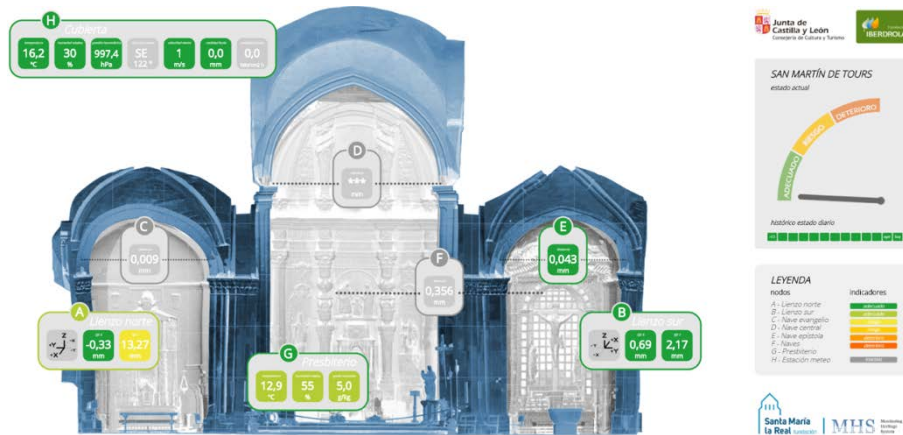


Figura 3. Mapa San Martín de Tours en Salamanca.

La implementación de instalación se basa en una red de sensores, desplegados por diferentes puntos estratégicos del edificio, que en tiempo real miden diferentes parámetros ambientales y estructurales, así como otros relacionados con la seguridad, o el flujo de visitantes. La información recogida, es tratada y convertida a indicadores que son publicados en una herramienta software. Esta herramienta es una web de autodiagnóstico, tal y como se ve en las Figuras 2 y 3, que es capaz de generar avisos, y emite riesgos para la toma de decisiones de los gestores patrimoniales, de este modo las situaciones que pueden poner en peligro la integridad de los bienes son intervenidas. Esta herramienta se complementa con una vertiente destinada al turismo y a la ciudadanía, con un enfoque de divulgación, y que tienen como objeto mostrar los datos obtenidos la evolución de los bienes tras las actuaciones realizadas, o la evolución estructural de las patologías, tal y como se muestra en la Figura 3.

RESULTADOS

El resultado más relevante obtenido tras los dos periodos de desarrollo es la continuación del proyecto por un tercer periodo, gracias al convencimiento de los dos impulsores principales, de la necesidad y buen hacer del plan. Además de este hito que supone la evolución y supervivencia del propio proyecto, se han obtenido los siguientes avances:

- Diseño de un sistema compartido de estudio de indicadores basado en el Patrimonio que evalúa el estado de los bienes.
- Integración de la solución en varias plataformas de gestión inteligente.
- Adaptación de los datos a conocimiento. Asimismo, avanzando un paso más ofreciendo a la ciudadanía comprender este conocimiento en elementos de visualización en los propios bienes, permitiendo además ver la evolución estructural y ambiental.
- Medición y evaluación de la gestión de visitantes.
- Comprensión de las necesidades de un entorno rural, poco adaptado a la tecnología, con una notable asimetría en cada uno de los bienes y requerimientos divergentes de las entidades impulsoras.

AGRADECIMIENTOS

A la Junta de Castilla y León y a la Fundación Iberdrola por ser las entidades impulsoras del proyecto, han sido la pieza angular del proyecto Románico Atlántico, planteando un proyecto transfronterizo, público – privado, único y especial. A ellas nuestro agradecimiento por arriesgar en una idea para transformar la sociedad.

REFERENCIAS

- Entrecanales, R., Henon, A., Mar, A., Monteior, F., San José, S., Gandini, A., Zubiaga, M., Pérez, R., Abrián, M. A., García, J. C., & Basulto, D. REHABEND (2018).
- <https://www.red.es/redes/es/que-hacemos/ciudades-inteligentes/islas-inteligentes> (2020)
- <http://www.romanicootlantico.org/es> (2020)

DESARROLLO DEL MODELO DE OPTIMIZACIÓN DE RUTAS PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PARA CONECTAR LAS ÁREAS EXTRAURBANAS Y RURALES CON LOS NÚCLEOS HOSPITALARIOS

Neus Pitarch Gimeno, Ingeniera I+D+i, Instituto Tecnológico de la Energía (ITE)

Noemi González Cobos, Ingeniera I+D+i, Instituto Tecnológico de la Energía (ITE)

Lucía Arcos Usero, Ingeniera I+D+i, Instituto Tecnológico de la Energía (ITE)

Mario Montagud Aguar, Ingeniero I+D+i, Instituto Tecnológico de la Energía (ITE)

Salvador Femenia Roglá, Ingeniero I+D+i, Instituto Tecnológico de la Energía (ITE)

Marta García Pellicer, Directora, Instituto Tecnológico de la Energía (ITE)

Alfredo Quijano López, Director, Instituto de Tecnología Eléctrica, Universitat Politècnica de València

Resumen: El desarrollo del modelo de optimización de rutas para vehículos eléctricos, desde el punto de vista energético, ofrece un servicio a los núcleos rurales para acceder a entornos hospitalarios haciendo uso de una movilidad sostenible, descarbonizando el transporte y vertebrando el territorio teniendo en cuenta las características de los vehículos, la orografía y la distribución poblacional de la Comunidad Valenciana. Esta solución permitirá aumentar la calidad de vida y reactivar las zonas de interior con riesgo de despoblación a medio-largo plazo, así como disminuir el número de turistas que se dirigen a las ciudades, reduciendo las emisiones y ayudando a mejorar la calidad del aire, al mismo tiempo que se ofrece un servicio a la sociedad.

Palabras clave: Optimización, Movilidad Eléctrica, SOC, Sostenibilidad, Vertebración del Territorio

INTRODUCCIÓN

Las soluciones colectivas de movilidad en las zonas rurales de la Comunidad Valenciana están limitadas por las características demográficas entre las que destacan la despoblación paulatina y el envejecimiento de la población. El transporte público no se adapta a las necesidades de la demanda y el uso de vehículos privados entre los segmentos de la población con mayor dependencia es reducido. Es por esto que la aceptación y la penetración de las nuevas tecnologías ligadas a la movilidad en las zonas rurales requieren un esfuerzo técnico y económico para adaptar las soluciones actuales, presentes en el mercado, a los potenciales usuarios.

Esta misma temática concierne a otros territorios europeos, tal como se analiza en proyectos como INMOD en Alemania (Institut für Klimaschutz, Energie und Mobilität, 2015) o SMARTA 2 en Austria, Grecia, Portugal y Rumanía (SMARTA, 2019).

Como ejemplo de acción ante esta problemática, la Diputación de Castellón puso en 2018 a disponibilidad de los habitantes el servicio de Taxi Rural como parte del programa para acceder a centros sanitarios. Este servicio, aunque suple algunos de los trayectos tiene limitaciones, ya que es necesario acreditar que no se dispone de licencia en vigor para la conducción de vehículos y manifestar que ningún familiar o allegado puede asumir el traslado, por causa justificada, en la jornada y horario establecidos en la cita previa asignada (Ayto. de Caudiel, 2018).

El proyecto se encuentra alineado con el Plan de Desarrollo Rural de la Comunidad Valenciana 2014-2020 que analiza el crecimiento, el bienestar de la población, la situación actual del sector agrícola, las actividades, las empresas y los trabajadores y las posibilidades de fomentar el desarrollo rural a medio y largo plazo. En concreto, dando solución a la necesidad 6B.N1. *Mejora de la red de conexión y comunicación entre el interior y los centros urbanos.*

EL PROYECTO

El proyecto “*Desarrollo de una plataforma de movilidad sostenible para facilitar el acceso al Sistema Valenciano de la Salud a personas en riesgo de exclusión en entornos extraurbanos y rurales*” (MOVEr) tiene como resultado una aplicación que permite ofrecer un servicio de transporte optimizado, desde el punto de vista energético, hacia los centros de salud y hospitales a partir de la citación de los usuarios. Adicionalmente, debido a la localización de dichas poblaciones próximas a parajes naturales, la solución tiene como objetivo favorecer la descarbonización del transporte para lo cual se propone utilizar movilidad eléctrica como medio de materialización de la solución.

La aplicación debe ser capaz de planificar las rutas de forma óptima teniendo en cuenta también las necesidades de recarga de vehículos eléctricos y las posibles limitaciones de la orografía.

En la primera anualidad se realizó un estudio de las opciones de movilidad de las zonas extraurbanas y rurales, y un estudio de las características de la población, sus necesidades y requerimientos especiales, de las provincias de Castellón y Valencia; así como de los patrones de movilidad y la implantación de la movilidad eléctrica en este tipo de desplazamientos. Paralelamente, se empezó a desarrollar el modelo de optimización del planificador de rutas para vehículos eléctricos.

En la segunda anualidad se plantea la continuación de los desarrollos del modelo de optimización del planificador de rutas para vehículos eléctricos, incluyendo la recogida de datos automatizada (por ejemplo datos relativos al vehículo y a las condiciones de la ruta), así como las restricciones para tener en cuenta las estaciones de recarga durante el recorrido. Para preparar un demostrador del servicio, también se contempla el desarrollo del visualizador que se diseñó en la primera anualidad.

Antecedentes

La pirámide de población ha sufrido cambios considerables en las dos últimas décadas. Comparando las cifras según edad y sexo por provincias entre 1998 y 2018 (INE, 2018), se observa como el eje de inversión de la pirámide se encuentra en el rango entre 35 y 39 años, siendo en 1998 predominante la población por debajo de este rango y en 2018 predominante la población por encima del mismo. En ambos casos, el porcentaje de hombres es mayor hasta los 50-54 años; mientras que por encima de este rango el porcentaje de mujeres es mayor.

Además, al comparar los datos poblacionales con el censo de conductores nacional se obtiene la creciente relación entre el aumento de la población con potencial dependencia y la disminución del uso de vehículos privados en este sector de la población.

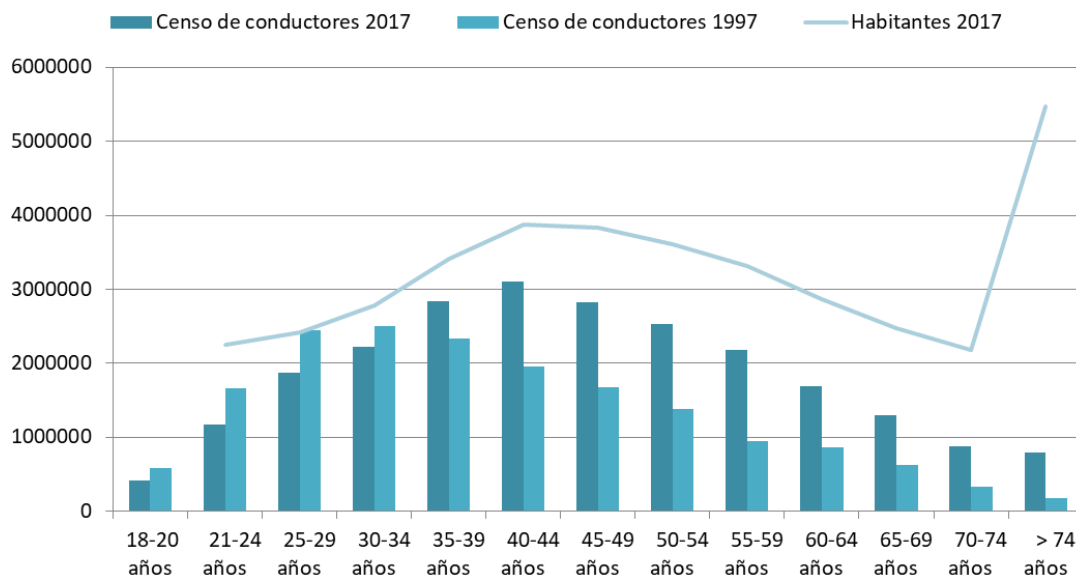


Figura 1. Censo de conductores y población actual a nivel nacional (DGT, 1997 y 2017).

En cuanto a la distribución territorial, la mayoría de municipios de la Comunidad Valenciana cuentan con menos de 3.000 habitantes y se ha demostrado que, en aquellos ubicados en el interior, las distancias hasta los centros de especialidades y hospitales son largas, superando en algunos casos la hora y media en transporte privado y las tres horas en transporte público.

Diseño y funcionalidades

Para el desarrollo de la plataforma se ha construido un modelo de optimización que permite definir diariamente las rutas a llevar a cabo por una flota de vehículos eléctricos teniendo en cuenta las restricciones técnicas de los vehículos y de las rutas que podrían afectar a la toma de decisiones.

Los actores contemplados son el usuario, el gestor del servicio y el vehículo. El usuario debe proporcionar la información correspondiente al día y hora de la cita médica a modo de petición, el gestor debe introducir cuál es la flota de vehículos disponible, y el vehículo proporciona información sobre el estado de carga o SOC. Adicionalmente, el usuario puede introducir peticiones de atención específica que afectarán al tipo de vehículo como, por ejemplo, la necesidad de espacio para ubicar una silla de ruedas.

En el modelo se han añadido una serie de parámetros fijos relativos a las rutas y a los vehículos como son el tiempo de espera máximo de los usuarios, el número de rutas máximas por vehículo o las características físicas del vehículo; así como la ubicación y disponibilidad de estaciones de recarga.

Respecto a las salidas obtenidas a través del optimizador, destacan las horas de recogida y llegada de cada usuario tanto en la ruta de ida al hospital como de vuelta, el vehículo que lleva a cabo cada desplazamiento y el consumo energético asociado.

Toda la información se recoge en la base de datos, cuya arquitectura y comunicaciones entre módulos se han diseñado de acuerdo a las especificaciones OpenAPI.

MATERIAL Y MÉTODOS

La plataforma se compone, principalmente, de tres módulos: el calculador de parámetros eléctricos, la base de datos y el planificador-optimizador de rutas para vehículos eléctricos.

En primer lugar, el calculador de parámetros eléctricos realiza el cálculo teórico de pérdidas del recorrido del vehículo entre dos puntos a partir de las ecuaciones básicas de la dinámica para poder estimar, en una primera iteración, la variación del SOC que sufre la batería en dicho trayecto. Se ha hecho un especial énfasis en la correcta modelización del rozamiento con la calzada, el rozamiento aerodinámico y el desnivel.

Dado que la población objetivo se encuentra ubicada, principalmente, en zonas montañosas, el modelo de cálculo de pérdidas energéticas debe ser capaz de simular adecuadamente el comportamiento del SOC, y para ello se validó en entorno real.

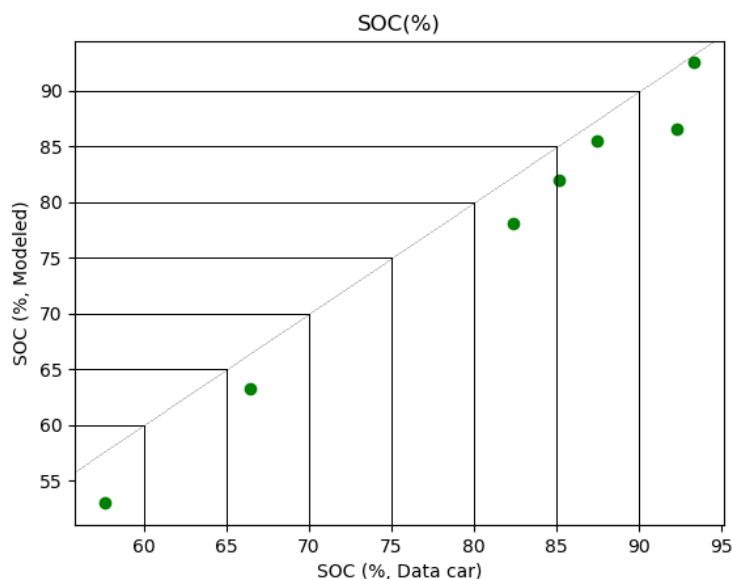


Figura 2. Relación entre valores modelados y reales del SOC (Elaboración propia).

Los puntos en esta figura representan para cada valor real de SOC (eje horizontal) su equivalente en el modelo de cálculo (eje vertical), indicándose la relación que debería darse entre ambos resultados para que el modelo fuera totalmente fiel a la realidad (línea gris). Se observa una relación bastante lineal entre los valores modelados y los datos reales, indicando que el modelo es capaz de simular de forma correcta el descenso paulatino del SOC durante la ruta, siendo los valores modelados algo más conservadores. Este modelo de pérdidas ofrece cierta flexibilidad en cuanto a posibles imprevistos en la conducción no considerados en el modelo o ante distintos modos de conducción.

Los resultados obtenidos del calculador de parámetros eléctricos junto con la información de los vehículos disponibles y las citas para un día concreto son recogidas por un modelo de filtrado previo al algoritmo de optimización. Este modelo se encarga de descartar aquellas trayectorias que, estando asociadas a determinados vehículos, suponen un consumo energético superior al admisible para realizar el servicio. Este filtrado se realiza con el fin de reducir el número de variables de decisión asociadas al modelo de optimización, reduciendo consecuentemente el tiempo computacional asociado y facilitando la posibilidad de involucrar más usuarios y municipios en el modelo de optimización.

Esta información filtrada es utilizada por el modelo de optimización para calcular las rutas óptimas de los vehículos que consiguen minimizar el consumo energético asociado. Este modelo de optimización considera tanto la posibilidad de que los usuarios sean recogidos en sus municipios para acudir al centro médico, como la devolución de los mismos posteriormente, pudiendo darse que la recogida y devolución de diferentes usuarios se realice en la misma ruta si de esta forma se minimiza el consumo.

Para ello el usuario debe introducir la hora de su cita en el centro médico así como una hora estimada de recogida para volver a su municipio. El algoritmo, paralelamente, considera otra serie de parámetros modificables como los tiempos de espera (el máximo tiempo que los usuarios podrán esperar en el hospital antes de la cita médica, el tiempo máximo que los usuarios esperarán en el hospital para ser devueltos a sus municipios, el tiempo asociado a la espera en cada uno de los municipios en los que debe recoger a un usuario, etc.).

Los resultados de las diferentes rutas a llevar a cabo por cada uno de los vehículos para un día en concreto obtenidos por el modelo son mostrados en el visualizador, especificándose en cada uno de los municipios que componen las rutas, el número de usuarios a recoger y/o devolver, el SOC y los tiempos de llegada y salida.

RESULTADOS

En este apartado se muestra uno de los ejemplos analizados en el proyecto, resultante de la ejecución del modelo de optimización en los municipios de la Mancomunidad de Navarrés, en la zona de influencia del Hospital Público Lluís Alcanyis de Xàtiva. En esta zona se mantiene la tendencia poblacional y de censo de conductores, descritos anteriormente para el ámbito nacional, destacando que la población media por municipio de esta zona es, para todos los rangos de edad, inferior a 500. En particular, de la población de más de 55 años, aún existe un 41% que no dispone de vehículo, haciendo igualmente notable la necesidad de medios de transporte interurbanos.

Tras la ejecución del modelo se obtiene que son necesarios dos vehículos y a cada vehículo se le asignan dos rutas. Para cada ruta se muestran las horas de llegada, el SOC que tendrá el vehículo en cada uno de los municipios, permitiendo planificar la recarga de los mismos y el número de usuarios recogidos o llevados a cada uno de los puntos.

| Vehículo 1. Ruta 1 | | | | |
|---|--------|--------|---------------------|--------------------|
| Ubicación | Hora | SOC | Usuarios de entrada | Usuarios de salida |
| Hospital Público Lluís Alcanyis de Xàtiva | 08:05h | 100.0% | 0 | 0 |
| Estubeny | 08:25h | 95.76% | 1 | 0 |
| Bolbaite | 08:49h | 93.31% | 1 | 0 |
| Xella | 09:06h | 93.11% | 2 | 0 |
| Hospital Público Lluís Alcanyis de Xàtiva | 09:40h | 92.29% | 0 | 4 |

Tabla I. Ruta 1 para el Vehículo 1 en la zona y franja horaria ejecutadas (Elaboración propia).

| Vehículo 1. Ruta 2 | | | | |
|---|--------|--------|---------------------|--------------------|
| Ubicación | Hora | SOC | Usuarios de entrada | Usuarios de salida |
| Hospital Público Lluís Alcanyis de Xàtiva | 11:38h | 92.29% | 1 | 0 |
| Anna | 12:01h | 87.06% | 0 | 1 |
| Bolbaite | 12:21h | 85.74% | 2 | 0 |
| Hospital Público Lluís Alcanyis de Xàtiva | 13:00h | 84.74% | 0 | 2 |

Tabla II. Ruta 2 para el Vehículo 1 en la zona y franja horaria ejecutadas (Elaboración propia).

| Vehículo 2. Ruta 1 | | | | |
|---|--------|--------|---------------------|--------------------|
| Ubicación | Hora | SOC | Usuarios de entrada | Usuarios de salida |
| Hospital Público Lluís Alcanyis de Xàtiva | 09:25h | 90.00% | 0 | 0 |
| Anna | 09:48h | 83.00% | 1 | 0 |
| Enguera | 10:06h | 79.28% | 2 | 0 |
| Hospital Público Lluís Alcanyis de Xàtiva | 10:40h | 78.67% | 0 | 3 |

Tabla III. Ruta 1 para el Vehículo 2 en la zona y franja horaria ejecutadas (Elaboración propia).

| Vehículo 2. Ruta 2 | | | | |
|---|--------|--------|---------------------|--------------------|
| Ubicación | Hora | SOC | Usuarios de entrada | Usuarios de salida |
| Hospital Público Lluís Alcanyis de Xàtiva | 11:43h | 78.67% | 1 | 0 |
| Estubeny | 12:03h | 73.01% | 1 | 1 |
| Hospital Público Lluís Alcanyis de Xàtiva | 12:30h | 71.51% | 0 | 1 |

Tabla IV. Ruta 2 para el Vehículo 2 en la zona y franja horaria ejecutadas (Elaboración propia).

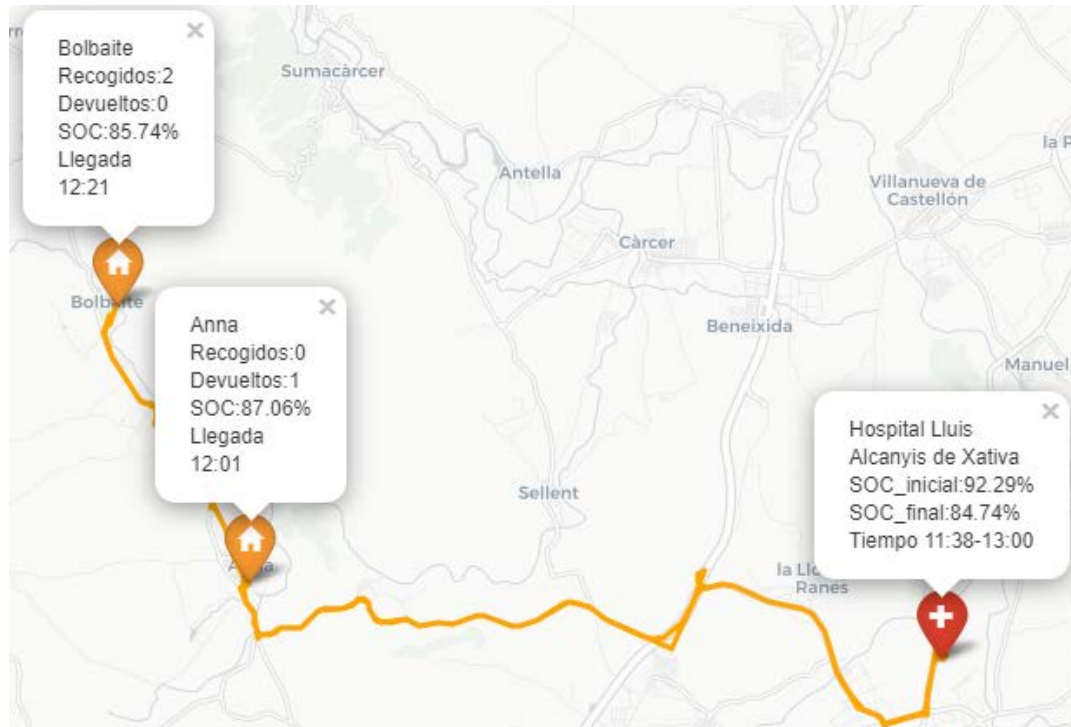


Figura 3. Ejemplo Ruta 2 para Vehículo 1 (Elaboración propia).

La figura anterior muestra la segunda ruta obtenida para el Vehículo 1, en la que se realiza una ruta de ida y vuelta partiendo del Hospital Público Lluís Alcanyis de Xàtiva con un usuario. El vehículo sale a las 11:38h con un SOC del 92.29%, dado que ya ha realizado una ruta con anterioridad. En la primera parada, Anna, el vehículo devuelve a un usuario a las 12:01h y el vehículo dispone de un 87.06% del SOC. En la segunda parada, Bolbaite, el vehículo recoge a dos usuarios a las 12:21h y el vehículo dispone de un 85.74% del SOC.

Los usuarios recogidos llegan al Hospital a las 13:00h y la descarga total de la batería del vehículo ha sido de 7.55%, por lo que el vehículo estaría listo para realizar las rutas del periodo siguiente.

CONCLUSIONES

Esta comunicación presenta el desarrollo de una plataforma que facilitará el desplazamiento hacia centros de salud y hospitales minimizando los tiempos de los trayectos y buscando explotar al máximo las capacidades de los vehículos eléctricos dentro de los límites de las condiciones del entorno. Esta plataforma permitirá en un futuro introducir diferentes destinos dentro de una misma ruta ampliando por ejemplo el servicio hacia sedes de la administración pública o entidades bancarias.

La viabilidad técnica del servicio ha sido probada en entorno laboratorio, y será probada en entorno real a lo largo de las siguientes fases del proyecto. Actualmente, se está analizando la viabilidad económica y la principal preocupación de los participantes es la adquisición de los vehículos eléctricos.

El coste estimado asociado al consumo eléctrico es de 0.01€/km considerando que cada vehículo consume 30.5kWh diarios, equivalentes a 233km, y que se ha calculado utilizando una media entre el término de energía tras impuestos en periodo valle que ofrecen distintas comercializadoras.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto ha recibido el apoyo de la Generalitat Valenciana a través del IVACE en el marco del convenio de colaboración para potenciar la actividad y la capacidad para el desarrollo de la excelencia en materia de I+D, difusión de los resultados de investigación e impulso de la transferencia a las empresas (IMAMCL/2019/1); y ha contado con la colaboración del Departamento de Salud de Xàtiva-Otinoyent y la Fundación para el Fomento de la Investigación Sanitaria y Biomédica de la Comunitat Valenciana (FISABIO).

REFERENCIAS

- Ayto. de Caudiel. (2018). Ayudas y subvenciones.
- DGT. (1997 y 2017). Anuario estadístico general.
- INE. (2018). Población por provincias, edad (grupos quinquenales), Españoles/Extranjeros, Sexo y Año.
- Institut für Klimaschutz, Energie und Mobilität. (2015). IKEM. Obtenido de <https://www.ikem.de/en/portfolio/inmod-electric-mobility-for-rural-areas/>
- SMARTA. (2019). SMARTA 2 Sustainable Rural Mobility (2019-2021). Obtenido de <https://ruralsharedmobility.eu/>

INCREMENTANDO EL NIVEL DE FELICIDAD EN ÁREAS RURALES

Aitor Fernández, Presidente, Asociación Española del Vehículo Autónomo Conectado

Resumen: A fin de fomentar la integración de los ancianos y las personas con movilidad reducida, la Asociación Española del Vehículo Autónomo Conectado impulsa un proyecto con base tecnológica para revitalizar la formación de comunidades en las áreas rurales. A través de los vehículos autónomos, podemos mejorar su calidad de vida, reduciendo el aislamiento e incrementando el nivel de felicidad en nuestros pueblos. Un proyecto innovador dirigido a incrementar el bienestar de nuestros mayores. Una apuesta de presente, con gran potencial a futuro.

Palabras clave: Movilidad, 5G, Coches Autónomos, Personas Mayores, Áreas Rurales

UNA PROPUESTA PARA LA MEJORA DE LA MOVILIDAD DE LOS MAYORES DE 65 AÑOS EN LAS ÁREAS RURALES

Interés del proyecto

Descripción del problema

El envejecimiento progresivo de la población es un fenómeno reciente y global que demandará nuevos enfoques para dar respuesta a los desafíos y oportunidades que acarrearán, entre los cuales la movilidad reducida es uno de los principales.

Si consideramos la población mayor a aquella que supera los 65 años, en muchos países desarrollados las cifras se acercan en la actualidad al 20% del total de habitantes (España ya tiene un 19,3%), y se espera que en las próximas décadas el porcentaje sea mucho mayor; según la proyección del INE, en 2068 podría haber más de 14 millones de personas con más de 65 años, o lo que es lo mismo, el 29,4% de la población.

| Tamaño municipal de la población. | Número de municipios | Grupos de edad | |
|-----------------------------------|----------------------|------------------------------------|-------------|
| | | Valores absolutos y % horizontales | |
| | | Adultos mayores | |
| Rural | 5877 | 770.580 | 25,5 |
| 0-100 | 1.352 | 30.746 | 40,0 |
| 101-500 | 2.645 | 218.070 | 33,1 |
| 501-1.000 | 1.003 | 201.749 | 28,0 |
| 1.001-2.000 | 877 | 320.015 | 25,7 |

Tabla I. Fuente INE. Estadística del Padrón continuo a 1-1-2019. Consulta enero 2020.

Este fenómeno es aún más acusado en las áreas rurales, pues en la actualidad el porcentaje ya asciende al 27%, y donde la escasez de recursos, la baja densidad por kilómetro cuadrado y las reducidas alternativas de servicios generan en muchos casos situaciones de aislamiento y exclusión para este grupo poblacional, siendo esta circunstancia mucho más grave a partir de los 80 años (6,1% de la población en España al 1º de enero 2020).

Una oportunidad de integración

Todos los informes de las grandes consultoras a nivel mundial lo dicen. Los early adopters del vehículo autónomo conectado serán las personas con necesidades especiales: discapacitados, ancianos y niños. Roland Berger va más allá y señala el gran potencial de este sector a nivel de creación de proyectos específicos para el desarrollo de soluciones de movilidad reducida.

Como hemos visto por las peculiaridades de las áreas rurales, este problema es especialmente intenso en ellas, con lo que un programa que conecte dos o más pueblos entre sí de forma regular podría revitalizar la integración de estas personas, ayudando a recuperar lazos entre vecinos y a revitalizar la vida social de la comunidad.

Adicionalmente, sabemos que los primeros pasos para testar la conducción autónoma han de hacerse en zonas donde la complejidad para circular sea reducida, en especial por el número de estímulos que hay que procesar. Por eso las áreas rurales son ideales para empezar a plantear casos de uso reales que en pocos años pudieran extenderse al resto del país.

De esta forma podríamos realizar pruebas reales mucho más sencillas que nos permitirían avanzar mucho más rápido en la implantación de estas tecnologías, así como estudiar en condiciones reales de uso que situaciones pueden surgir en la interacción diaria del resto de usuarios de la vía pública con estos vehículos.

Objetivos generales del proyecto

Objetivo del Proyecto: Creación de un espacio de Sandbox para crear una plataforma abierta de movilidad y sistemas autónomos en las que se pueda probar y verificar las tecnologías y aplicaciones de los vehículos autónomos conectados, la movilidad inteligente (MaaS), las implicaciones legislativas e infraestructuras para llevar a cabo esta integración.

Con el proyecto “movilidad reducida en áreas rurales” pretendemos poner en circulación varios POD’s para:

En primer lugar, aumentar el nivel de felicidad e integración de las personas mayores. Creemos que la tecnología ha de servir para mejorar la calidad de vida de las personas.

Por ello buscamos ofrecer una solución de movilidad inteligente a aquellas personas con necesidades especiales a la hora de desplazarse, pensando principalmente en el público con más de 65 años. Con ello buscamos facilitar de una manera muy importante las oportunidades de reintegración del colectivo en la vida activa de la localidad al posibilitar su independencia en el transporte a:

- Centros sociales
- Hospitales
- Supermercados
- Servicios públicos
- Y un largo etc.

Además de ayudar a las familias que hasta el momento tenían que dedicar muchos recursos de tiempo a cubrir las necesidades de sus seres queridos.

En segundo lugar, conectar dos o más municipios cercanos entre sí a los cuales no llega el transporte público de forma habitual, desarrollando un servicio de movilidad personalizado más eficiente.

En tercer lugar, dinamizar las áreas rurales y contribuir a la generación de comunidades que permitan ampliar el ámbito relacional de muchas de estas personas en riesgo de exclusión gracias a este tipo de servicios de movilidad, con todos los beneficios que ello puede ocasionar en los municipios como los de mejorar el bienestar y la calidad de vida de los ciudadanos, así como impulsar las actividades sociales y económicas al reactivar la vida comunitaria en la localidad.

En cuarto lugar, permitir la creación de espacios en los cuales los vehículos autónomos puedan realizar pruebas de conducción en entornos reales gracias a lo cual acumulen kilómetros y experiencia en la circulación en situaciones donde el grado de dificultad se pueda incrementar de manera paulatina hasta que estén preparados para moverse con total autonomía por las ciudades.

Por último, gracias a este tipo de experiencias deseamos estudiar como interactúan las personas con necesidades especiales con las tecnologías de conducción autónoma, así como observar la reacción de la población en general al convivir diariamente con estos POD’s.



Figura 1. Adultos mayores pueden mejorar su calidad de vida con mejores herramientas de movilidad.

Con el proyecto "Movilidad reducida en áreas rurales" la Asociación Española del Vehículo Autónomo Conectado desea demostrar el alto potencial que este tipo de segmentos tiene para el desarrollo del coche autónomo, en dos líneas:

- Por una parte, concienciar de la importancia de tener en cuenta las necesidades especiales en el desarrollo de estas tecnologías, demostrando que lejos de ser un gasto, suponen una oportunidad para ampliar la gama de servicios de los vehículos autónomos a toda la sociedad.
- Y por otra, conseguir que los vehículos autónomos empiecen a circular por nuestras calles, acumulando experiencia de conducción en situaciones reales ya que los entornos rurales, con su baja congestión de tráfico, facilitan mucho las posibilidades de implantación de estas tecnologías.

Descripción del proyecto: Movilidad Reducida en Áreas Rurales

El proyecto consistirá en crear un corredor 5G que conecte varias localidades pequeñas de entorno a 200 habitantes e incluso si fuera posible con las afueras de una zona urbana mediante una red de vehículos, los cuales estarán orientados de forma principal a las personas con movilidad reducida del municipio y especialmente a la población de más de 65 años.

A fin de adaptar el servicio a las necesidades específicas del colectivo se estudiarán las siguientes dimensiones:

- Fase de reserva.
- Experiencia de usuario en el interior del vehículo: ergonomía, interacción con la plataforma, etc.
- Interconexión con los servicios añadidos que puedan requerir: Seguridad Social, centros de día, cadenas comerciales, bancos, y todos aquellos que quieran sumarse a la propuesta.

Para realizar este proyecto será necesario adquirir una pequeña flota de vehículos y adaptar el espacio para que se pudieran realizar todos los casos de uso definidos en los pilares del proyecto. En un principio planteamos utilizar una red de entre dos y cinco POD's.

El proyecto se enfocaría en los siguientes 8 pilares y en cada uno de ellos se definirían casos de uso a probar dentro del entorno que sea elegido:

Vehículos Autónomos Conectados: Tanto desde el punto de vista de movilidad como en el entorno de la industria 4.0

- MaaS: Implicación de la Movilidad y la logística de última milla para el consumidor final.
- Conectividad: Implementación de la infraestructura 5G y validación tanto de los modelos de negocio como implantación y mantenimiento técnico en entornos rurales y turísticos.

- Infraestructuras: Tanto infraestructuras energéticas (p.e gestión de la red y puntos de recarga), como infraestructuras de carretera (señales inteligentes, cámaras inteligentes, cambio de señales debido a la integración de estas tecnologías).
- Datos: Creación de una plataforma de datos para la recolección de los datos de los dispositivos IoT (vehículos autónomos, señales inteligentes, usuarios, etc.) para entender su utilización y crear una plataforma abierta para que el ecosistema de empresas en la región lo pueda utilizar para validación de sus productos tecnológicos.
- Consumidor (UX/UI): Estudio desde el punto de vista del usuario y el consumidor final de estas tecnologías para entender su beneficio, riesgos e implementaciones para hacer que la integración y la utilización de estas tecnologías sea más eficaz.
- Ciberseguridad: Estudios de las diferentes posibilidades de ataques a los sistemas autónomos y de movilidad en un entorno controlado.
- Nuevos Modelos de Negocio Legislación: Creación de un grupo que analice los modelos de negocio y su implicación en la legislación y que ofrezca el espacio al gobierno central, empresas de fuera de la región y de España a que utilicen este entorno para probar sus iniciativas y sus diferentes modelos de negocio, tecnologías y legislación.

Fases del proyecto

Para realizar el proyecto se plantean las siguientes fases:

1. Fase de estudio e interés de la propuesta.

En primer lugar, se realizaría un estudio abordando las siguientes áreas:

- Interés de la propuesta a nivel país: datos macro.
- Requisitos para la selección de la localidad: poblacionales, climáticos, orográficos...
- Servicios relacionados: Seguridad Social, ayuntamientos, centros de día, etc.
- Establecimiento de indicadores y metas a alcanzar.

2. Definición de los requisitos técnicos

- De la reserva
- Del interior del vehículo.
- De la interfaz.
- De las infraestructuras: físicas, energéticas y de comunicaciones.
- De comunicación con los servicios añadidos.
- De la plataforma de datos.
- De la ciberseguridad del sistema.

3. Búsqueda de la localidad

- Recogida de propuestas.
- Evaluación del encaje con los requisitos técnicos.
- Selección de la localidad.

4. Despliegue

- Adaptación de las infraestructuras en caso de ser necesario.
- Creación del corredor 5G.
- Implantación de los POD's.
- Creación de bases de datos para su recogida, análisis y mejora.
- Creación de la pasarela de pagos.
- Medidas de ciber seguridad.
- Interconexión con los distintos servicios del municipio.
- Seguros.
- Comunicación de los avances del proyecto.

5. Evaluación de impacto

- Recogida de datos durante el proyecto.

- Evaluación de los resultados obtenidos.
- Propuestas de mejora.
- Informe final evaluando su utilidad, la reacción de la población y el rendimiento que han obtenido las empresas implicadas.

AGRADECIMIENTOS

A todos aquellos que en algún momento soñaron con una forma diferente de hacer las cosas. A quienes trabajan cada día por conseguirlo. Y a los que por algún motivo quedaron por el camino, pero inspiraron a otros muchos a continuarlo. Y sobre todo, gracias a todas las personas que con su ejemplo de superación y sacrificio nos enseñan que merece la pena luchar porque la movilidad sea un derecho y no un privilegio.

AEVAC: Por una movilidad inteligente, sostenible e integradora. Más innovación, mejor futuro, mayor calidad de vida.

REFERENCIAS

- Padrón Continuo del Instituto Nacional de Estadística (INE) a 1 de enero de 2018
https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736177012&menu=ultiDatos&idp=1254734710990
- Tablas de consulta: <https://ine.es/jaxiT3/Tabla.htm?t=1488&L=0>
- https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/analisis-y-prospectiva/Agrinfo12_tcm30-88390.pdf
- https://www.ine.es/prensa/pad_2020_p.pdf
- PÉREZ DÍAZ, Julio; ABELLÁN GARCÍA, Antonio; ACEITUNO NIETO, Pilar; RAMIRO FARIÑAS, Diego. (2020). “Un perfil de las personas mayores en España, 2020. Indicadores estadísticos básicos”. Madrid
- Informes Envejecimiento en red nº 25, 39p. [Fecha de publicación: 12/03/2020].
- <http://envejecimiento.csic.es/documentos/documentos/enred-indicadoresbasicos2020.pdf>

PONFERRADA INTELIGENTE – ADMINISTRACIÓN INTELIGENTE PARA CIUDADES INTELIGENTES

Resumen Proyecto Ciudad/Territorio Inteligente: Ponferrada Inteligente es uno de los proyectos seleccionados por Red.es en la segunda convocatoria de ayudas para el desarrollo del programa Ciudades Inteligentes de la Agenda Digital para España. Según el Plan de acción sobre administración electrónica i2010 de la Unión Europea, “los países que más destacan en cuanto a apertura y eficiencia del sector público y a preparación para la administración electrónica son también los primeros en cuanto a rendimiento económico y competitividad. La existencia de este poderoso vínculo entre la competitividad, la fuerza de la innovación y la calidad de las administraciones públicas de un país significa que en la economía global una administración mejor es indispensable para ser competitivos”. Con la crisis sanitaria provocada por el COVID-19, todavía queda más patente esta necesidad. Una administración que pueda seguir prestando sus servicios bajo cualquier circunstancia es esencial, lo cual convierte a la administración digital en uno de los pilares esenciales para el desarrollo de una Ciudad Inteligente. Ponferrada, siempre consciente de esta necesidad, idea un proyecto de Ciudad Inteligente basado en el desarrollo de herramientas innovadoras, transformando el concepto de administración electrónica en administración inteligente: una administración eficaz, transparente, sostenible y completamente orientada al ciudadano.



Figura 1. Administración Inteligente para Ciudades Inteligentes.

| DATOS GENERALES CIUDAD/TERRITORIO INTELIGENTE | |
|---|--|
| Localización: | <i>Ponferrada, León, Castilla y León</i> |
| Población/demografía: | <i>64.674 habitantes (Cifra oficial del INE a 1 de enero de 2019)</i> |
| Superficie Área actuación: | <i>283 km²</i> |
| Fase del Proyecto Ciudad: | <i>Fase final de desarrollo</i> |
| Presupuesto Proyecto: | <i>1.570.045,55 €</i> |
| Financiación Proyecto: | <i>II Convocatoria de ayudas de Red.es para el desarrollo del programa de Ciudades Inteligentes de la Agenda Digital para España (70% Red.es-30% Ayuntamiento de Ponferrada)</i> |

MEMORIA DESCRIPTIVA PROYECTO CIUDAD/TERRITORIO INTELIGENTE

Es necesario transformar el funcionamiento de la administración actual hacia un modelo de gestión totalmente orientado a la satisfacción de los ciudadanos. Esto obliga a importantes ajustes a nivel organizativo, venciendo la resistencia al cambio mediante el liderazgo político y técnico, y utilizando las TIC como elemento facilitador para

implantar el nuevo modelo de gestión. Se pretende instaurar una cultura de “administración al servicio de los ciudadanos” de forma que estos perciban que su administración es consciente de sus problemas, quiere ayudarle, le ofrece soluciones eficaces y, siempre que sea posible, de forma proactiva. Estas acciones tienen una traducción directa en la parte económica, reduciendo de forma ostensible los costes de tramitación para ciudadanos, empresas y la propia administración.

Agentes participantes en el Proyecto

- Promotores: Ayuntamiento de Ponferrada
- Departamentos municipales implicados: Todos
- Otros agentes: Red.es, Aytos Berger Levrault (adjudicatario del contrato), EY (subcontratado para elaboración de metodologías y desarrollo del plan de comunicación), Empatiza (subcontratado para suministro y despliegue de infraestructuras), Bonser (subcontratado para consultoría de gestión patrimonial), CIC (subcontratado para el desarrollo soluciones OpenData y CRM).

Se ha creado una organización, responsable de la gestión del proyecto, que tendrá continuidad una vez finalizada la ejecución del mismo. Las estructuras organizativas principales son:

- Comité Permanente de Administración Electrónica, Calidad, Organización y Modernización (CAECOM)
- Cuerpos de Gestión (CG)
- Servicio de organización, calidad y viabilidad (SOC)
- Responsable TIC (RTIC)
- Responsable del Sistema Informático (RSI)
- Plataformas de Atención Integral a la Ciudadanía (PAIC)

CAECOM. Formado por la más alta dirección a nivel técnico. Su objetivo principal es la gestión del cambio para la implantación del nuevo modelo de administración, así como su posterior seguimiento y mejora continua de todos los procesos.

CG. Son responsables de aplicar los procesos, procedimientos, protocolos e instrucciones técnicas aprobadas por el CAECOM. Está formado por los responsables de la tramitación de los diferentes expedientes administrativos.

SOC. Su principal misión es el control de la actividad administrativa y el análisis de rendimiento de la actuación pública. Es responsable de definir cartas de servicio, establecer indicadores y realizar un seguimiento de los trámites para que se cumplan los compromisos de calidad fijados.

RTIC. Es responsable de supervisar los trabajos de análisis, diseño y construcción de las nuevas herramientas y soluciones informáticas. Así mismo realiza funciones de enlace entre el departamento TIC, el CAECOM y los CG.

RSI. Es responsable de la implantación y el mantenimiento de las herramientas y soluciones informáticas desarrolladas, así como de la instalación y el mantenimiento de las infraestructuras necesarias para su despliegue.

PAIC. Es responsable de la tramitación de los procedimientos, en coordinación con los cuerpos de gestión. Estará integrada por las oficinas de asistencia al registro, los servicios de respuesta rápida al ciudadano, atención e información pública e inicio y tramitación de procesos administrativos.

Antecedentes

Desde la firma del convenio con la Consejería de Fomento de la Junta de Castilla y León para el desarrollo del proyecto Ponferrada Digital, en el año 2007, y su incorporación en la Red de Municipios Digitales de Castilla y León, Ponferrada ha apostado claramente por la modernización y la innovación en la prestación de servicios públicos.

Podemos considerar aquel convenio como una primera hoja de ruta hacia el concepto de ciudad inteligente, desarrollando actuaciones de gran calado en la ciudadanía, como la tarjeta ciudadana que actualmente usan más de 50.000 ciudadanos, lo que supone más de un 75% de la población empadronada. Ponferrada digital también permitió implantar soluciones de administración electrónica, anticipándose en más de un año a los plazos establecidos en la Ley 11/2007. Fue uno de los primeros municipios de España en desplegar la factura electrónica en los procesos internos de tramitación. En el año 2008 disponía de un registro telemático de facturas y se digitalizaban la totalidad de los justificantes de gasto emitidos en papel, automatizando todo el proceso de tramitación. Fue referente en la Red de Municipios Digitales de Castilla y León, lo que permitió desarrollar varios proyectos piloto, formar parte de diferentes

grupos de trabajo sobre Open Data y modernización en la Administración Local y Smart Cities, entre otros, y colaborar en el desarrollo de la Estrategia Regional de Investigación e Innovación para una Especialización Inteligente de Castilla y León 2014-2020.

En 2009 se aprueba un Plan de Acción cuya función es actuar como herramienta de gestión para mejorar la ordenación, la coordinación y la optimización de los esfuerzos y acciones realizados desde el municipio en busca del desarrollo sostenible. Este Plan de Acción fue consensuado y aprobado por los representantes municipales y los integrantes del Consejo Municipal de la Agenda Local 21 y recogía 9 líneas estratégicas: Mejorar en lo posible la gestión de los residuos, establecer criterios de eficiencia energética, reducir los niveles de contaminantes, incorporar criterios de sostenibilidad en la ordenación urbana, promocionar el potencial turístico del municipio, mejorar la movilidad urbana, revisar la ordenación del uso de los montes, mejorar la gestión del agua, fomentar la participación ciudadana en el municipio.

En el año 2010, en el marco de Plan Estatal para el Empleo y la Sostenibilidad Local, se desarrollaron diversos proyectos TIC que impulsan el desarrollo del concepto de ciudad inteligente, tales como la puesta en marcha de una red de dispositivos para acceso electrónico a servicios municipales.

En los años 2010 y 2012 obtuvimos el primer puesto en el Índice de Transparencia de los Ayuntamientos, elaborado por la organización Transparencia Internacional.

En el año 2012 organizamos, junto con la Confederación Española de Empresas de Tecnologías de la Información, Comunicaciones y Electrónica, CONETIC, el primer Congreso Nacional de Ciudades Digitales, iniciando un foro de gran relevancia.

En el año 2013 nos incorporamos a la Red Nacional de Ciudades Inteligentes (RECI) y participamos en dos grupos de trabajo del Comité Nacional de Normalización de Ciudades Inteligentes (AEN/CTN 178).

Actualmente el Ayuntamiento de Ponferrada forma parte de un hub de innovación y emprendimiento, cuya finalidad principal es el desarrollo territorial mediante el uso de tecnologías innovadoras, del que forman parte los principales agentes sociales y económicos: administraciones, universidades, centros de formación profesional, empresas y emprendedores. En el seno de este grupo se están desarrollando importantes proyectos con un alto componente tecnológico, entre los que cabe destacar los sistemas de monitorización para la conservación del patrimonio cultural y sistemas de monitorización para la mejora de la producción agrícola.

Descripción del Proyecto Ciudad/Territorio Inteligente

El proyecto pretende impulsar el despliegue de la administración inteligente en el Ayuntamiento de Ponferrada con el firme propósito de implantar una administración “sin papeles”, transparente y accesible. Para ello se establecen los siguientes objetivos:

- Simplificar y eliminar las cargas administrativas innecesarias, simplificando y racionalizando los procedimientos administrativos y estableciendo compromisos de calidad medibles mediante indicadores.
- Impulsar la transparencia y propiciar la reutilización de la información del Ayuntamiento de Ponferrada para permitir el desarrollo de servicios que contribuyan al impulso de la actividad económica y la generación de servicios de valor para ciudadanos y empresas.
- Implantación del “Ayuntamiento Sin Papeles” mediante la automatización de todos los procedimientos y procesos administrativos, con el objetivo de cumplir todos los preceptos de las Leyes 39/2015 y 40/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.
- Asegurar los mecanismos específicos para favorecer el acceso de colectivos con especiales dificultades, como personas de avanzada edad, discapacitados, etc. e incrementar la usabilidad y accesibilidad de todos los servicios, con independencia de las características de los usuarios en condiciones de igualdad real.



Figura 2. La tarjeta ciudadana es usada por un 75% de las personas empadronadas en el municipio.

- Desarrollar una estrategia de comunicación que difunda los beneficios del proyecto y fomentar el uso de los servicios públicos digitales por parte de ciudadanos y empresas, a través de la mejora de la calidad, la seguridad, la accesibilidad, la usabilidad y el ajuste a las necesidades reales.

Para el cumplimiento de estos objetivos se establecen las siguientes acciones:

- Constituir un comité permanente responsable de definir, impulsar y controlar de forma coordinada todas las iniciativas en materia de Administración Electrónica, Calidad, Organización y Modernización.
- Establecer metodologías que garanticen la correcta implantación y sostenibilidad futura del nuevo modelo de Administración Inteligente del Ayuntamiento de Ponferrada, incidiendo de forma especial sobre la simplificación, racionalización, normalización y calidad de los procedimientos administrativos.
- Mejorar las aplicaciones existentes, integrando, siempre que sea posible, soluciones horizontales del repositorio del Centro de Transferencia Tecnológico de las Administraciones Públicas.
- Incorporar nuevas herramientas de apoyo a la gestión de procesos, expedientes y documentos que permitan el seguimiento de los compromisos de calidad establecidos.
- Potenciar la transparencia y la reutilización de la información a través del diseño, desarrollo e implantación de soluciones Open Data.
- Diseñar e implantar sistemas que permitan integrar toda la información disponible de los ciudadanos y acceder a la misma de forma unificada, tanto interna como externamente.
- Adecuar las infraestructuras existentes y adaptarlas a las necesidades de la prestación de los servicios de Administración Electrónica.
- Mejorar las redes telemáticas y su interconexión con otras redes locales, que faciliten la interoperabilidad y la integración de servicios de otras Administraciones.
- Crear campañas de alfabetización digital articuladas a través de acciones formativas específicas, jornadas de sensibilización, generación de contenidos digitales, etc.

Ámbito de Actuación

Cualquier persona, física o jurídica, que desee relacionarse con el Ayuntamiento de Ponferrada.

Condiciones Sociales, Económicas y Medioambientales

Ponferrada, capital de la comarca del Bierzo, tiene un área de influencia sobre una población cercana a 150.000 personas, incluyendo algunas poblaciones limítrofes de Galicia. El municipio tiene una extensión de 283 Km² y está constituido por 33 entidades locales menores, con muchos núcleos poblacionales alejados de la ciudad y con accesos muy difíciles en algunos momentos del año. Esto hace necesario contar con una administración inteligente, que permita la realización de cualquier trámite o consulta de forma telemática.

Identificación de Retos Urbanos/Territoriales a solucionar

Uno de los principales retos territoriales es romper la brecha provocada por la dispersión de núcleos del municipio, permitiendo el acceso a una administración inteligente 24/7.

Gobierno, Participación Ciudadana e Innovación Social

La aplicación de mejoras sobre la prestación de los servicios públicos se realiza frecuentemente desde la perspectiva única de las administraciones, sin tener en cuenta las aportaciones de los ciudadanos para el diseño de nuevos procesos o soluciones. Esto provoca que muchas de las herramientas desplegadas para mejorar la prestación de los servicios públicos no alcancen las expectativas iniciales. Para subsanar este problema se creará un Consejo sectorial de Participación Ciudadana para el desarrollo de Ponferrada Ciudad Inteligente, en el que tendrán representación asociaciones empresariales, vecinales, entidades educativas de todos los ámbitos, y cualquier otro colectivo que pueda aportar ideas sobre la implantación de servicios innovadores o la mejora en la prestación de los servicios existentes. Se crearán diferentes grupos de trabajo, alineados con los ejes de desarrollo de las smart cities (gobierno, movilidad, energía, etc.) con el objetivo de realizar propuestas de implantación de nuevos servicios o de mejora sobre los ya implantados.

Transformación Digital y Servicios Públicos 4.0

Como se ha reiterado a lo largo de este documento, la práctica totalidad de actuaciones de Ponferrada Inteligente están orientadas a la transformación digital de la administración y la prestación de servicios públicos digitales. La mayoría de estos servicios incorporan elementos innovadores.

Nuevos Modelos de Negocio, Emprendimiento y Datos Abiertos

Se constituye un cluster TIC administración-universidad-centros de formación profesional-empresa con el objetivo de fomentar el desarrollo de actuaciones de interés para la ciudad, apoyando el emprendimiento y fomentando una formación especializada en tecnologías emergentes. El Ayuntamiento proporciona acceso a sus datos y/o aplicaciones creando entornos de desarrollo que permiten la explotación de la información y la construcción de nuevas soluciones.

Objetivos y resultados del Proyecto Ciudad/Territorio Inteligente

La iniciativa tiene como foco principal al ciudadano y los resultados esperados se orientan, principalmente, a la satisfacción de este. Se espera mejorar la eficacia del Ayuntamiento de Ponferrada mediante la aplicación intensiva de las TIC lo cual permitirá reducir de forma drástica el uso del papel, simplificar, racionalizar y normalizar la gestión de los procedimientos y reducir las cargas administrativas. Al mismo tiempo se dotará a los ciudadanos de herramientas que permitirán relacionarse con su Ayuntamiento de una forma simple, aplicando los principios de transparencia en toda la actuación administrativa.

Todas las acciones del proyecto se traducirán en una mejor percepción de la calidad de la administración, cada vez más demandada por los ciudadanos, y en ahorros económicos que revertirán en una mejora continua de los procesos, una dinamización del sector empresarial y una mayor satisfacción de los usuarios de los servicios públicos.

MEMORIA TÉCNICA PROYECTO CIUDAD INTELIGENTE

Con objeto de dar cumplimiento a los objetivos marcados, se desarrollan numerosas actuaciones articuladas a través de cuatro líneas de acción:

- **Organiz@.** Agrupa las actuaciones orientadas a la organización y planificación del proyecto, y aquellas destinadas a la definición de estrategias y metodologías que permitan garantizar el éxito de la iniciativa.
- **Integr@.** Incluye actuaciones destinadas al diseño, desarrollo e implantación de nuevas soluciones, así como la mejora de las existentes.
- **Desplieg@.** Incluye iniciativas orientadas al despliegue de las infraestructuras necesarias para la prestación de los servicios desarrollados.
- **Comunic@.** Incluirá acciones destinadas a la difusión del proyecto, tales como campañas de alfabetización digital articuladas a través de acciones formativas específicas, jornadas de sensibilización, generación de contenidos digitales, etc.

Todas las actuaciones están interrelacionadas conformando un proyecto único orientado a la mejora de los servicios públicos, el desarrollo sostenible y, sobre todo, la satisfacción de los ciudadanos.



Figura 3. Ponferrada Inteligente se articula a partir de 4 líneas de acción.

Organiz@

Bajo esta denominación se han generado metodologías que permiten dar soporte a la transformación digital que se pretende. Actualmente disponemos de metodologías para la creación y mantenimiento de un catálogo de procedimientos administrativos, simplificación de procedimientos y generación de cartas de servicio.

Integr@

Engloba las actuaciones orientadas a la construcción de nuevas soluciones y herramientas, entre las que caben destacar una app nativa para Android e iOS que permite realizar todos los trámites disponibles en la sede electrónica, un cuadro de mando con información completa sobre el estado de tramitación de cualquier expediente, un portal de datos abiertos y un CRM (Citizen Relationship Management).

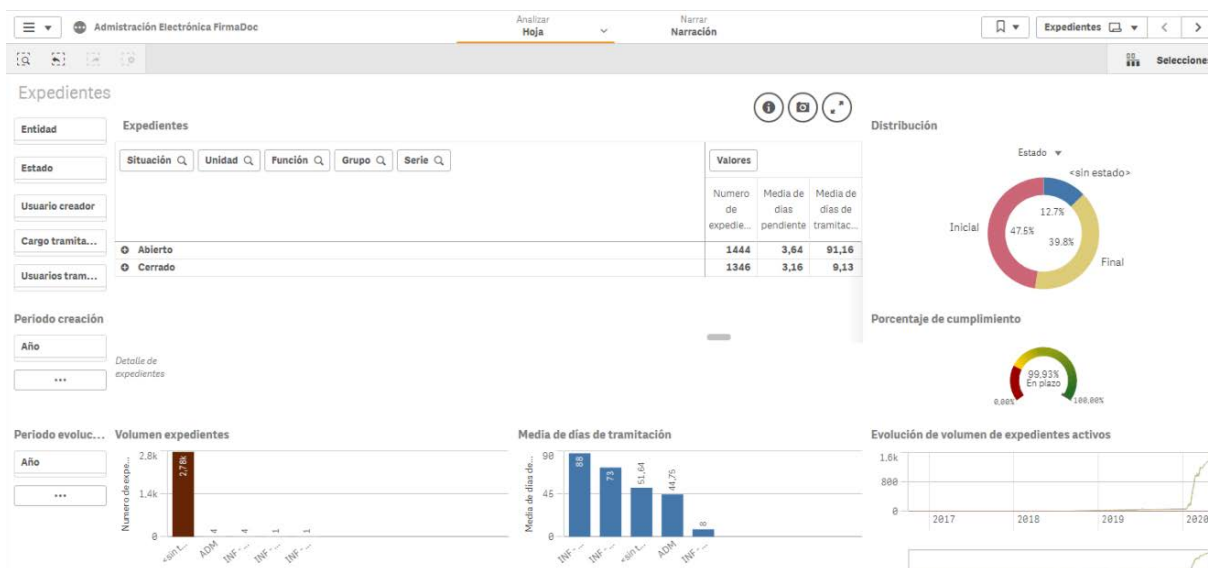


Figura 4. Cuadro de Mando.

También se han realizado modificaciones en las aplicaciones existentes en el Ayuntamiento, integrando estas con soluciones de la AGE (Clave, Notifica, Habilita, Sello de tiempo, etc.) e implantado soluciones para mejorar la eficiencia en la tramitación: App de firma, tramitación simplificada de expedientes, etc.

Portal de datos abiertos y CRM

Compartiendo varios módulos, y desarrollados íntegramente sobre software de fuentes abiertas, se han construido dos sistemas que permiten poner en uso toda la información disponible en el Ayuntamiento.

El primero de ellos permite publicar conjuntos de datos abiertos procedentes de cualquier sistema de información municipal con posibilidad de actualización de la información en tiempo real.

El CRM permite ofrecer una visión completa de la relación que tiene un ciudadano con la administración. Para ello se ha implementado un modelo de “dato único”. La solución contiene un módulo de mapeo y extracción de datos que unificará la vista de la información respecto al ciudadano, presentando una “visión 360º” de este, y proporcionando un punto de información unificada del mismo, tanto para los empleados públicos como para el propio ciudadano.

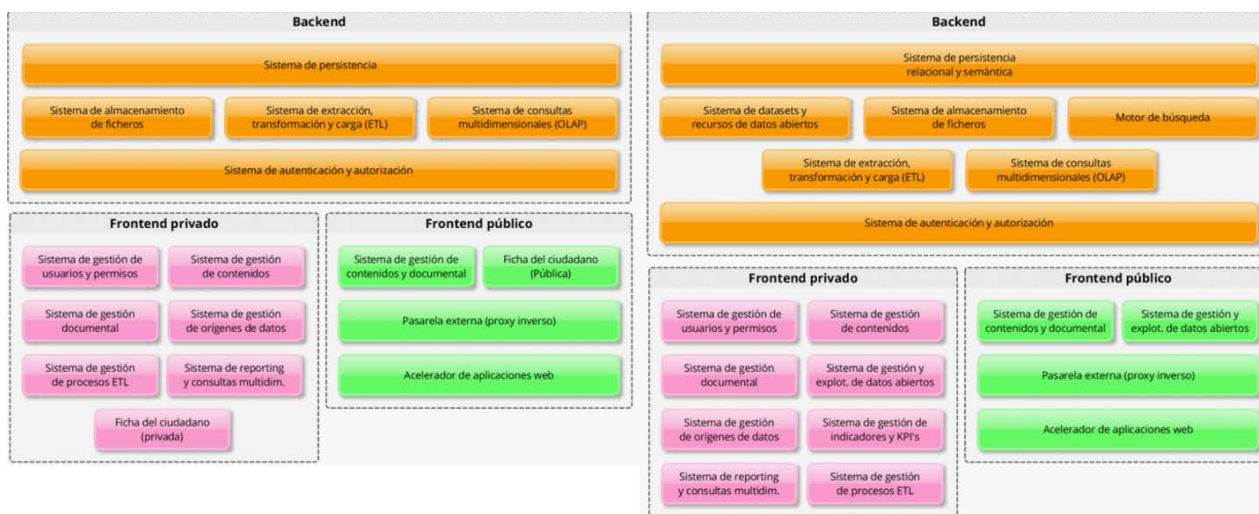


Figura 5. Arquitectura de las soluciones CRM y Open data.

Desplieg@

Se han adquirido infraestructuras para el despliegue de todas las soluciones desarrolladas; servidores, almacenamiento, comunicaciones y equipamiento para el puesto de trabajo (ordenadores personales, thin clients y escáneres).

Dentro de las diferentes estrategias propuestas por la Unión Europea para el desarrollo sostenible de las administraciones públicas, se plantea la posibilidad de compartir infraestructuras mediante la concentración de equipamiento en un número reducido de servidores altamente fiables y eficaces. En este sentido Europa valora a las administraciones que desarrollen actuaciones de compartición de infraestructuras, consolidación de Data Center y uso del cloud computing.

Ponferrada ha alcanzado un acuerdo con el Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico de los Centros Asociados de la Universidad Nacional de Educación a Distancia (INTECCA-UNED) para desplegar nuestra infraestructura de servidores virtuales en su Centro de Proceso de Datos. Adicionalmente nos ofrecen una línea de conexión a Internet con un ancho de banda de 10 Gbs, lo cual permite dar soporte a todos los servicios digitales planteados y mejorar la conectividad con el Ayuntamiento.

Comunica@

Este eje está dedicado a la comunicación de proyecto y sus resultados a la ciudadanía. La consolidación de la administración electrónica, así como de cualquier solución innovadora desarrollada en el marco de las ciudades inteligentes, requiere de un esfuerzo importante por parte de los entes públicos para dar a conocer a la población las nuevas herramientas disponibles. De poco sirve que modernicemos las ciudades mediante el uso de la tecnología si los ciudadanos, que son los destinatarios últimos de esta tecnología, no la conocen o no la saben usar. Es necesario informar y formar a los ciudadanos sobre todos los aspectos relacionados con el proyecto y sus resultados. En ese sentido se están produciendo un conjunto de vídeo tutoriales formativos que abarcan todas las soluciones desarrolladas en el marco del proyecto. Por otra parte, se creará un punto de información en las oficinas de atención a los ciudadanos en la que se informará y formará a los ciudadanos sobre el uso de las nuevas herramientas.

PRESUPUESTO Y VIABILIDAD ECONÓMICA

El presupuesto del proyecto, desglosado por capítulos, es el siguiente:

| Capítulo | Total sin IVA | Total con IVA |
|--|-----------------------|-----------------------|
| Infraestructuras TIC | 162.010,94 € | 196.033,23 € |
| Suministro infraestructuras | 117.600,00 € | 142.296,00 € |
| Servicios puesta en marcha | 44.410,94 € | 53.737,23 € |
| Desarrollo de software | 926.248,09 € | 1.120.760,19 € |
| Servicios de análisis y diseño | 244.595,42 € | 295.960,46 € |
| Servicios de construcción | 535.019,21 € | 647.373,24 € |
| Servicios de implantación y pruebas | 117.541,97 € | 142.225,79 € |
| Servicios de formación | 29.091,48 € | 35.200,70 € |
| Adquisición de software | 39.930,00 € | 48.315,30 € |
| Difusión del proyecto y producción de contenidos | 30.760,70 € | 37.220,45 € |
| Consultoría | 76.820,09 € | 92.952,30 € |
| SUBTOTAL | 1.235.769,81 € | 1.495.281,47 € |
| Gastos gestión del proyecto RED.es (5%) | 61.788,49 € | 74.764,07 € |
| TOTAL | 1.297.558,30 € | 1.570.045,55 € |

Tabla 1. Presupuesto del proyecto por capítulos.

La viabilidad presupuestaria para la ejecución del proyecto viene avalada por los compromisos del Ayuntamiento, para dotar al mismo de la inversión necesaria para su desarrollo y posterior mantenimiento, y el apoyo de Red.es, con la financiación del 70% de la iniciativa.

En cuanto a la sostenibilidad, según un estudio económico realizado, el ahorro total a partir del quinto año de implantación sería superior a los costes de mantenimiento de las nuevas infraestructuras y desarrollos, por lo que este gasto no tendría impacto sobre los presupuestos municipales.

Convocatoria Red.es

Ponferrada Inteligente fue seleccionado como beneficiario de la "II Convocatoria de Ciudades Inteligentes" de Red.es. Podían presentarse entidades locales de más de 20.000 habitantes (ayuntamientos, mancomunidades, cabildos, consells y diputaciones), así como las comunidades autónomas uniprovinciales. Se presentaron 111 proyectos por un importe 265 millones de euros, de los cuales fueron seleccionados 14.

MIMURCIA: TU AYUNTAMIENTO INTELIGENTE, CERCANO, ABIERTO E INNOVADOR EN RED

Resumen Proyecto Ciudad/Territorio Inteligente: ‘MiMurcia’ persigue el desarrollo de una plataforma para acercar el Ayuntamiento a la ciudadanía, personalizando la información del ciudadano en función de su contexto, localización y momento. Se basa en cuatro grandes líneas de actuación. La primera plantea la creación de un centro único de seguimiento, que integra soluciones como un Citizen Relationship Management (CRM) proactivo y una plataforma smartcity. El segundo eje, denominado ‘Vivir Murcia’, incluye actuaciones para revitalizar el centro de la ciudad. Entre ellas, la mejora de la intermodalidad del transporte público, la reducción del tiempo de aparcamiento en la ciudad, parking inteligente y parking para movilidad reducida y pasos de peatones inteligentes. También alumbrado eficiente en el centro, mapa de ruido de la ciudad, recogida selectiva inteligente de residuos, promoción del comercio en el centro y perfilado de usuarios y turistas. En tercer lugar, figura ‘Disfrutar Murcia’, que incluye actuaciones centradas en los parques y jardines de la ciudad: sistemas de automatización de riego, alumbrado eficiente, vigilancia y seguridad, mejora de la red inalámbrica municipal y monitorización de las condiciones ambientales. Por último, figura el eje ‘MiMurcia’, que pretende dar soluciones a los ciudadanos, a través de cuatro áreas estratégicas: comunica, abierta, resuelve y sostenible. Todo ello gestionado y monitorizado desde el Centro Único de Seguimiento (CEUS).



Figura 1. Video Wall - CEUS.

| DATOS GENERALES CIUDAD/TERRITORIO INTELIGENTE | |
|---|--|
| Localización: | <i>Murcia, Región de Murcia</i> |
| Población/demografía: | <i>453.258 habitantes</i> |
| Superficie Área actuación: | <i>882 km2 organizados en 54 pedanías y en 28 barrios</i> |
| Fase del Proyecto Ciudad: | <i>En desarrollo</i> |
| Presupuesto Proyecto: | <i>7.999.018,82 euros €</i> |
| Financiación Proyecto: | <i>2ª Convocatoria de Ciudades inteligentes de Red.es, y el propio Ayuntamiento, en un 69% y un 31%, respectivamente</i> |

MEMORIA DESCRIPTIVA PROYECTO CIUDAD/TERRITORIO INTELIGENTE

Agentes participantes en el Proyecto

- Promotor: Ayuntamiento de Murcia y Red.es
- Departamentos municipales implicados: Oficina Smart City, Servicios de Informática, Oficina de Gobierno, Programas Europeos, Medio Ambiente, Urbanismo, Oficina de Obras y Proyectos, Parques y Jardines, Calidad Urbana, Tráfico, Turismo, Sanidad, Policía Local, Limpieza viaria y Servicios Generales.
- Otros Agentes: Universidad de Murcia, U.T.E. Telefónica Soluciones de Informática y Comunicaciones de España - Informática El Corte Inglés, Murciana de tráfico (Murtrafic), Urbanizadora Municipal (Urbamusa), I-DE Redes Eléctricas Inteligentes.

Antecedentes

El Ayuntamiento cuenta con el PLAN ESTRATÉGICO MURCIA SMART CITY (SMART MURCIA), aprobado en Junta de Gobierno de 16 de octubre de 2015 cuyo objetivo es la “implantación de un modelo de gestión integrador que optimice los diferentes servicios y recursos municipales, donde la clave reside en orientar todas y cada una de estas áreas hacia el modelo ‘Smart’, de manera que el ciudadano no conciba un entramado de servicios estancos e independientes, sino un Ayuntamiento abierto, interconectado, cercano y ágil, orientado a sus necesidades del día a día”.

También se aprobó, en octubre de 2015 junto al Plan Estratégico Smart Murcia, la composición del Equipo de Trabajo Smart Murcia y del Comité Asesor Smart Murcia, el inicio de la búsqueda de recursos para la creación y puesta en marcha de la Oficina Smart Murcia y del Centro Único de Seguimiento (CEUS).

El Ayuntamiento de Murcia ha sido vocal en la Junta Directiva y participa activamente en la Red Nacional de Ciudades Inteligentes (RECI).

El Ayuntamiento, con la colaboración científica y tecnológica de la Universidad de Murcia, participa en varios proyectos de ciudad inteligente y de tecnologías de la información y las comunicaciones.

El proyecto ‘MiMurcia: Tu Ayuntamiento Inteligente, Cercano, Abierto e Innovador’, presentado por el Ayuntamiento de Murcia, fue seleccionado como beneficiario de la ‘II Convocatoria de Ciudades Inteligentes’ del Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital.

Nuestro modelo de ciudad inteligente engloba las áreas fundamentales recogidas en las características definidas para las Smart Cities por la Unión Europea: Participación, Atención al Ciudadano, Gobierno Abierto, Movilidad Sostenible y Calidad Urbana. Estas cinco áreas prioritarias deben tener un enfoque directo hacia las PERSONAS, que son las auténticas protagonistas del modelo de desarrollo ‘Smart’ o inteligente.

Descripción del Proyecto Ciudad/Territorio Inteligente

El proyecto pretende desarrollar la propuesta ‘MiMurcia: Tu Ayuntamiento Inteligente, Cercano, Abierto e Innovador’ como la plataforma para acercar el ayuntamiento a la ciudadanía, personalizando la información del ciudadano en función de su contexto, localización y momento.

El proyecto contempla también el desarrollo de una plataforma TIC que permita cambiar el paradigma de la comunicación entre ciudadano y ayuntamiento, de forma que la institución ponga a disposición del usuario sus diferentes servicios y fuentes de información para hacerle llegar, en cada momento, la información que necesita y acorde al tipo de interacción que desee.

Con ello, se adecuará la información que se proporciona a los ciudadanos de forma proactiva y alineándola a sus necesidades particulares, personalizadas y a través de su locación. Además, se ofrecerá una administración cercana, transparente y con procesos administrativos eficientes. Adicionalmente, el proyecto propone mejoras de eficiencia y sostenibilidad en distintos ámbitos que contribuirán a conseguir una ciudad “Smart”.

Los objetivos del proyecto son:

- Evitar la fragmentación actual de la información por áreas del ayuntamiento, permitiendo integrar todas las fuentes de información tanto de los servicios municipales como de las concesionarias, para posteriormente –

sobre un modelo de datos único– poder hacer llegar la información en base al perfilado de datos que el usuario establezca.

- Permitir que sea el ciudadano el que identifique y exprese de forma individual cual es la información que desea conseguir o alcanzar y que pueda establecer diferentes filtros según localización, día de la semana o actividad. De esta forma, podrá recibir información de forma concreta y puntual sobre los asuntos que requiera.
- Desarrollar procedimientos de publicación y suscripción contextualizados que permitan diversidad de opciones de canal de comunicación y adaptarse a los diferentes niveles de conocimiento de los usuarios.
- Facilitar que la información disponible -procedente de servicios, sensores propios del ayuntamiento u otras fuentes- pueda ser en gran medida abierta. El objetivo es desarrollar mecanismos innovadores y potenciar el emprendimiento por parte de empresas regionales, que generen nuevos servicios y usos de los datos.
- Estos objetivos se pueden concretar en acciones concretas en cuatro ejes:
- Eje Comunica: creación de nuevos canales de comunicación con el ciudadano para ofrecerle un servicio de publicación/suscripción de diferentes actividades culturales y/o lúdicas, además de ofrecer información flexible, personalizada geolocalizada por parte de la administración local y un canal de alertas al ciudadano.
- Eje Resuelve: despliegue de soluciones para permitir que los ciudadanos realicen la mayoría de los trámites administrativos ante la administración local, acercando el ayuntamiento al ciudadano.
- Eje Abierto desarrollo y puesta en marcha de herramientas que permitan la mejora de la transparencia y la puesta a disposición de datos en formato abierto, así como el fomento de la innovación de servicios por parte de las empresas regionales.
- Eje Sostenible actuaciones encaminadas al uso óptimo de las instalaciones de la ciudad haciéndolas eficientes energéticamente, con un sistema de alumbrado inteligente, un método eficiente de recogida selectiva de residuos y gestionando el tráfico de la ciudad de forma eficiente, optimización del regadío en parques y jardines y mejora de la seguridad ciudadana.

Ámbito de Actuación

El ámbito de actuación del proyecto engloba todo el municipio de Murcia, tanto el centro histórico, como las 54 pedanías que lo componen.

A continuación, de forma resumida -sin entrar en el detalle de su desarrollo técnico-, se resumen las diferentes actuaciones objeto del proyecto: “MiMurcia: Tu Ayuntamiento Inteligente, Cercano, Abierto e Innovador”.

CEUS (Centro Único de Seguimiento)

El sistema de inteligencia denominado CEUS (Centro Único de Seguimiento) tiene como objetivo tomar el pulso a la ciudad en cada instante y ser capaz de ofrecer mecanismos de toma de decisiones y cuadros de mando, al tiempo que facilitar la información a ciudadanos, gestores y técnicos, según sus necesidades. Adicionalmente CEUS tiene asociado un centro de demostración y de atención a los ciudadanos para facilitarles su participación en talleres y demostraciones, y ofrecerles apoyo en el uso de las aplicaciones y servicios desarrollados.

Para ello, CEUS se localiza en el edificio Abenarabi del ayuntamiento, el cual ya se encuentra prácticamente ejecutado. Se dispone de una sala de control para el seguimiento de las actividades y situación de la ciudad en cada instante, la cual se puede visualizar a través del videowall instalado. Se dispone, asimismo, de apoyo al ciudadano, en la cual podrán hacerse visitas guiadas y talleres ciudadanos. Además, se ha ejecutado una sala de emergencias, donde se reunirá el comité de emergencias designado y que tomará las medidas necesarias con la ayuda de todos los datos disponibles en caso de declaración de algún tipo de emergencia sanitaria, climática, etc. Esta solución CEUS proporcionará las herramientas de análisis de los datos que se recogen a través de los diferentes dispositivos y sensores, y permitirá la visualización de datos integrados, colaboración en tiempo real y una analítica profunda.



Figura 2. D. José Guillén Parra. Concejal de Desarrollo Urbano y Modernización de la Administración en el CEUS.

Plataforma de integración “Smart City”

Actualmente se está trabajando en la ejecución de la plataforma de gestión de la ciudad (plataforma Smart) basada en la norma técnica de interoperabilidad CTN178104:2015, que recopile y procese toda la información obtenida desde los distintos sensores (Vivir Murcia, Disfrutar Murcia y servicios municipales). Esta plataforma permitirá la integración tanto de las capas de sensorización como de la conexión con los sistemas de información existentes, para crear una infraestructura base para la provisión de servicios innovadores. Más adelante se explica a nivel técnico.

Plataforma de business intelligence (BI)

Adicionalmente se está trabajando en la plataforma de inteligencia del negocio, que permita analizar la información y gestionar indicadores. Esta plataforma explotará y pondrá a disposición del ayuntamiento, mediante informes y cuadros de mando, los principales indicadores de ciudad tanto estratégicos como operativos.

Citizen Relationship Management (CRM) proactivo

El CRM proactivo estará conformado por los distintos canales a través de distintos puntos de interconexión (oficinas presenciales, call centers, portales web, redes sociales, aplicaciones y extranet) por donde se desee dirigir acciones específicas, personalizadas y geolocalizadas hacia los ciudadanos y la ciudad, en áreas de comunicación, resolución y eficiencia administrativa, información abierta y transparente y entorno sostenible (MiMurcia). Por lo tanto, el CRM proactivo permitirá el acceso a servicios y contenidos municipales personalizados en función del perfil del usuario y su estilo de vida, en un modelo web 2.0, con el objetivo último de que los ciudadanos se involucren activamente en mejorar la vida en la ciudad.

Vivir Murcia

Vivir Murcia incluye actuaciones en el centro de Murcia y pedanías para atraer y mejorar las condiciones de los ciudadanos en su interacción con la ciudad. Pretende lograr los siguientes objetivos:

- Mejora de la intermodalidad en el transporte público, mediante unificación del medio de pago en los diferentes medios de transporte público de la ciudad, creando un soporte único -la tarjeta de transportes del Ayuntamiento de Murcia (Tarjeta Ciudadana)- y desarrollando una APP que actuará como ticket intermodal. Esta última se basará en códigos QR y permitirá al usuario realizar el pago por móvil en los distintos aparcamientos de la ciudad.
- Se está trabajando en una solución de parking inteligente mediante una red de sensores de detección, incluyendo la detección de forma automática del vehículo autorizado o no para el aparcamiento en las plazas de movilidad

reducida (PMR) y de Vehículo Eléctrico (VE). El sistema permitirá tener visibilidad en tiempo real de la situación de 26 plazas de PMR y de 40 plazas de VE.

- Se ejecutará la instalación de 5 nuevos paneles informativos multifunción que darán información al usuario mediante paneles sobre condiciones de tráfico en tiempo real y opciones de aparcamiento.
- Se instalarán 25 nuevos parquímetros en la zona de estacionamiento regulado que permitirán conocer en tiempo real, una estimación del estado ocupacional de las distintas vías donde se encuentre este tipo de estacionamiento. Entre los medios de pago disponibles para estos parquímetros también se incluirá la “tarjeta ciudadana”.
- Se Incrementará la seguridad del viandante mediante 4 pasos de peatones inteligentes. Esta solución tecnológica incluye sensores capaces de detectar peatones antes de cruzar y que accedan a la calzada, señalización luminosa incrustada en el pavimento, señalización luminosa para la señal vertical y una unidad de control.
- Mejorar las condiciones de entorno mediante:
 - o Alumbrado eficiente: Consiste en un sistema de control de intensidad lumínica según condiciones ambientales y estado del tráfico. Se desplegará un sistema de telegestión, luminarias LED con regulación de intensidad y detectores de presencia que permitan regular la intensidad lumínica dependiendo del tráfico circulante (peatones y vehículos). La solución abordará también la sustitución de las luminarias actuales por luminarias con tecnología LED de menor consumo. El alcance de esta solución abarcará aproximadamente la sustitución de unas 1000 luminarias por nuevas con tecnología LED en todo el municipio.
 - o Mapa de ruido de la ciudad: Proporcionará un mapa de los niveles de ruido de la ciudad de Murcia. Para ello se desplegarán 50 sensores que proporcionarán información de temperatura, ruido o humedad, entre otras.
- Mejorar la actividad comercial en el centro mediante el despliegue de balizas (54 beacons) en tiendas, restaurantes, etc., para incentivar la promoción de ofertas y servicios a turistas y a ciudadanos, en base a servicios personalizados.
- Se desarrollará un análisis Big Data sobre la información existente con el fin de entender cómo se comportan segmentos de la población en conjunto. Se trata de analizar las tendencias y los comportamientos de las multitudes, no de los individuos. Se pretende conocer la procedencia de los turistas nacionales y extranjeros que visitan la ciudad, así como los patrones de comportamiento en movilidad asociados, según su procedencia. Se pretende conocer las zonas más visitadas por los turistas en su visita, así como el promedio de estancia, segmentándolo todo por grupos de edad y sexo a lo largo de un año completo.
- Desarrollo y puesta en marcha de aplicaciones móviles como serán la App lanzadera, App Ciudadano/Turista, App de tráfico y App del Parking.

Disfrutar Murcia

Disfrutar Murcia incluye actuaciones para fomentar que los ciudadanos mejoren su estilo de vida haciéndolo más saludable y desarrollen actividades al aire libre, dadas las condiciones térmicas de Murcia. Impulsará un mayor uso de las zonas verdes y mejorará su gestión y seguridad para incentivar su uso entre la ciudadanía. Incluyendo:

- Sistema de alumbrado eficiente reduciendo la contaminación lumínica en los parques y jardines y garantizando las condiciones óptimas de seguridad para el uso y disfrute de los mismos. Se desplegará un sistema de telegestión del alumbrado para poder regular las condiciones lumínicas según las condiciones ambientales, así como la afluencia de personas en los mismos. Las actuaciones afectarán a la iluminación de 8 parques y jardines de la ciudad.
- Sistemas de automatización del riego desplegando una solución de telegestión de riego en 8 parques y jardines de la ciudad. La solución se implantará con el objetivo de optimizar los recursos hídricos, así como para detectar de forma rápida posibles fugas que pudieran ocurrir.
- Implantación de 10 estaciones medioambientales donde se monitorizarán las condiciones ambientales en parques y jardines (dirección del viento, velocidad del viento, temperatura ambiente, humedad ambiente, radiación UV, radiación solar, pluviometría, presión atmosférica, concentración de polen, calidad del aire). Así se realizará la provisión de información ambiental y de otros aspectos, para mejorar el uso de los parques sin que afecten a las condiciones de salud de una población con posibles problemas y detectar posibles emergencias climáticas.
- Instalación de nodos inalámbricos y extensión de la red municipal de fibra con el fin de mejorar la experiencia de los usuarios de los parques y jardines se ha planteado una actuación para mejorar la calidad y la cobertura de la red inalámbrica municipal. En primer lugar, en los jardines seleccionados se instalarán 29 nuevos nodos

inalámbricos. También se mejorará la red de fibra definiendo 2 nuevos tramos, que extenderán la red actual en unos 3,5 km. Implicará la instalación de alrededor de 72 nuevos nodos de fusión de fibra óptica.

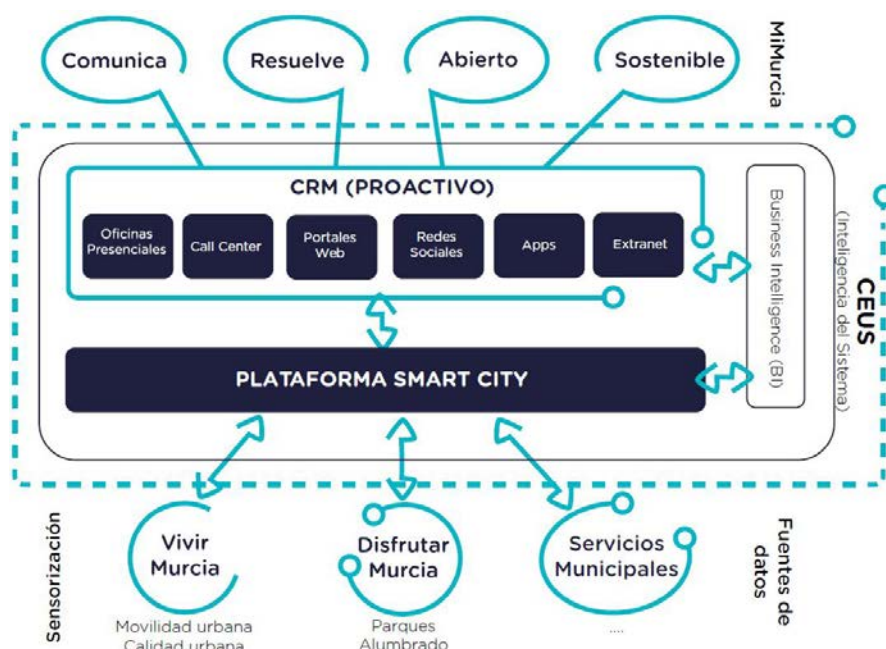


Figura 3. Diagrama del modelo Smart City de Murcia.

MEMORIA TÉCNICA PROYECTO CIUDAD INTELIGENTE

Plataforma/Sistema Ciudad Inteligente

La plataforma de integración Samrt City está diseñada para obtener datos de cualquier elemento susceptible de proporcionarlos en el entorno de la ciudad, y preparada para procesarlos con la finalidad de generar informaciones de negocio útiles para la gestión, monitorización, gobernanza y control. Además, se caracteriza por ser flexible.

En este sentido, tanto el origen como el tipo y el volumen asociados a dichos datos puede ser diverso, pero en definitiva se pueden hacer dos grandes grupos atendiendo al tipo de elemento en el cual se origina la información: los elementos de campo (dispositivos, Smartphone, etc) y los sistemas de información o control (Sistemas Verticales, Centros de Control, Sistemas Municipales o Sistemas Externos).

Por todo lo anterior, la plataforma es completamente horizontal en cuanto al tratamiento de la información ya que se integrará esta información desde cualquiera de los ámbitos y sistemas. La plataforma "Smart City" para responder a la funcionalidad requerida, admite la posibilidad de interoperar con plataformas tipo FIWARE, y dispondrá de una organización con los siguientes componentes: Capa de Integración e Interoperabilidad, Capa de Almacenamiento y Análisis, Capa de Servicios Avanzados, Cuadro de Mando Integral, Capa de Identificación y Autorización de accesos, Capa de Administración, Configuración y Monitorización y Capa de Publicación de datos (datos abiertos).

El peso tecnológico de la plataforma recae en la Capa de Integración e Interoperabilidad y en la Capa de Almacenamiento y Análisis, donde se concentran todas las entidades funcionales requeridas para proporcionar los servicios demandados para la captación, integración y procesamiento de datos e información.

La Capa de Servicios Avanzados de la Plataforma "Smart City", acogerá a todos aquellos Sistemas Verticales que integrados con la Plataforma (Riego, Alumbrado, Eficiencia Energética, etc.) son capaces de controlar un servicio inteligente extremo a extremo.

El Cuadro de Mando Integral asumirá las tareas de representación de información indicadores de la ciudad y sus servicios. Una parte fundamental de la Plataforma Smart City es la generación y tratamiento de la información para su

puesta a disposición de los gestores, facilitando así la toma de decisiones estratégicas y operacionales, la transparencia y efectividad de las actuaciones.

La Capa de Identificación y Autorización de Accesos será la encargada de asegurar, al menos, que todas las APIs están securizadas mediante https y que la invocación de servicios están autenticadas mediante OAuth 2.0.

La Capa de Administración, Configuración y Monitorización debe asegurar un acceso centralizado a la administración de la plataforma: Gestión de dispositivos y Activos, Cuadros de Mando y Gestión de datos abiertos.

La Capa de Publicación de Datos (datos abiertos) será el punto de acceso a los datos abiertos almacenados, gestionará los permisos de acceso a los conjuntos de datos y facilitará estadísticas de uso.

Por último, incidir en que la plataforma será abierta, extensible con capacidad de interconectar diferentes sistemas actuales y futuros.

Interoperabilidad

La iniciativa permitirá fomentar y mejorar la interoperabilidad entre los distintos organismos y administraciones, así como el acceso abierto, transparente y claro de la información pública. Para ello, la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (CARM) se encuentra desarrollando una iniciativa de colaboración interinstitucional en la Región de Murcia, denominada FORCA para ofrecer un servicio de Open Data Regional, en el que tenga cabida cualquier entidad pública regional que lo desee. Entre las principales acciones destacan las siguientes:

- Para conseguir la interoperabilidad entre las distintas administraciones se realizará:
 - o La intercomunicación entre las distintas bases de datos de los diferentes estamentos de la administración local.
 - o La integración de la firma digital en el portal web de la ventanilla única.
 - o El impulso para el desarrollo de un software que presentara la información web y que permita el acceso a las distintas bases de datos.
 - o La integración de la pasarela de pago en caso de pago de tasas.
- Para conseguir promover el acceso transparente y universal de los datos:
 - o Se desarrollará en un Portal Web la democracia participativa de los ciudadanos en la toma de decisiones de las administraciones locales, y se integrará en un modelo Open Data el número de propuestas recibidas.
 - o Se publicará de forma transparente información económica y fiscal de ayuntamiento.
 - o Se creará un Marketplace de datos para fomentar la innovación regional y promoción de iniciativas para diseñar nuevos servicios al ciudadano.
- Para conseguir la interoperabilidad de Aplicaciones de los distintos servicios del Ayuntamiento:
 - o Catalogación e identificación de los servicios, mediante el uso de un registro de servicios e independizar las aplicaciones de la lógica de los servicios que necesitan.
 - o Facilitar la integración con los mecanismos actuales de control y seguimiento, a la vez de proveer de una consola de monitorización propia.
 - o Integración de los sistemas actuales.

Infraestructuras TIC - Conectividad

Integración con la conectividad existente en el ayuntamiento es una de las claves del proyecto, independiente de la tecnología de acceso a través de la cual se obtienen los datos, pero con integración completa con la conectividad M2M (Machine to Machine).

Para la integración de nuevos sensores en la plataforma se configurará el sensor o Gateway de sensores para que se comunique mediante el estándar SensorML, mediante alguno de los protocolos de mercado ya soportados por la plataforma (p. e., MQTT), o bien se desarrollara un plug-in específico en la Pasarela de Integración de dispositivos IoT para hacer la traducción correspondiente. Así mismo, se configurarán las comunicaciones para que el dispositivo o el Gateway tengan conectividad IP con el backend de la plataforma. La comunicación de los datos se realizará vía 3G o ADSL/Wifi, según la disponibilidad en cada caso concreto. Por ejemplo, para el caso de los sensores del parking inteligente de las plazas de PMR y VE se utilizará la tecnología Narrow Band IoT.

Se establecerán los servicios de configuración los flujos de conectividad (apertura de direcciones y puertos) necesarios para poder acceder al sistema a integrar, mediante el establecimiento de VPNs o conexión a una existente.

Comentar que el Ayuntamiento de Murcia dispone de una red WiFi mallada de Cisco compuesta por un total de 147 nodos, que se ampliarán tras la ejecución del proyecto. La comunicación multi-salto se realiza a través de una red Wi-Max.

Tecnologías Habilitadoras para la Gestión de la Ciudad/Territorio

Los principales criterios y tecnologías en la elección de la Plataforma Smart han sido los siguientes:

- Que ofrezca una visión integral del estado de la ciudad y de la gestión de sus servicios:
- Cuadro de Mando Integral donde se representen indicadores de la ciudad, de ciudadano y de gestión de los servicios municipales. Con acceso selectivo a datos e informes según perfiles de acceso de los usuarios.
- Pasarela para conexión de dispositivos IoT (internet de las cosas) compatible con protocolos estándares (MQTT, Sensor ML – Open Geospatial Consortium –, ModBus, KNX, etc.).
- Herramientas de Bus de Integración para integración de fuentes de datos heterogéneas o Sistemas Legacy.
- Capacidad para recibir, adaptar y procesar volúmenes elevados de datos mediante técnicas de Big Data (ELT) o técnicas Business Intelligence convencionales (ETL), según convenga.
- Integración con un Sistema de Información Geográfica (GIS).
- Que este alineada con la Internet del Futuro y las especificaciones de la plataforma estándar europea de referencia.
 - Arquitectura Distribuida, recomendándose el uso de la Cloud, para reaprovechamiento de costes y sinergias.
 - Facilidades para la recogida, almacenamiento y publicación de información a gran escala.
 - Componentes BigData.
 - Componente CEP (Complex Event Processing).
- Con aplicación de políticas de apertura de datos.
 - El acceso a la información en forma de “conjuntos de datos” exportables a través de un portal Open Data.

PRESUPUESTO Y VIABILIDAD ECONÓMICA

El proyecto ‘MiMurcia: Tu Ayuntamiento Inteligente, Cercano, Abierto e Innovador’, presentado por el Ayuntamiento de Murcia, fue seleccionado como beneficiario de la ‘II Convocatoria de Ciudades Inteligentes’ del Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital.

Tiene un presupuesto de 7.999.018,82 euros, que serán aportados en un 69% por el Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital, a través de Red.es, y en un 31% por el Ayuntamiento de Murcia, con la cofinanciación del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER). Esta estrategia forma parte de las medidas que impulsa el Plan Nacional de Ciudades Inteligentes de la Agenda Digital para España, aprobado en marzo de 2015 y dotado de un presupuesto de 188 millones de euros para el periodo 2015-2017.

PATROCINIO PLATINO:



PATROCINIO ORO:



PATROCINIO PLATA:



PATROCINIO BRONCE:

