



III CONGRESO EDIFICIOS INTELIGENTES

Madrid 20-21 Junio 2017

LIBRO DE COMUNICACIONES

ORGANIZA:



GRUPOTECMARED

COMUNICA:

CASADOMO.com
Todo sobre Edificios Inteligentes

APOYO INSTITUCIONAL:

COAM

COLEGIO
OFICIAL
ARQUITECTOS
DE MADRID



MINISTERIO
DE SANIDAD, SERVICIOS SOCIALES
E IGUALDAD





III CONGRESO EDIFICIOS INTELIGENTES

Madrid 20-21 Junio 2017

LIBRO DE COMUNICACIONES

III Congreso Edificios Inteligentes

20-21 Junio 2017

Madrid

Organizado por:



GRUPOTECMARED

Editado por:

Grupo Tecma Red S.L.
C/ Jorge Juan 31, 1º izqda.
28001 Madrid, España
Tel: (+34) 91 577 98 88
Fax: (+34) 91 101 19 33

Email: info@grupotecmared.es

Web: www.grupotecmared.es

ISBN: 978-84-697-3491-9

Depósito Legal: M-15641-2017

Copyright: © 2017 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 - GRUPO TECMA RED

El Congreso Edificios Inteligentes nació en el año 2013 con el objetivo de ser el foro referencia para el intercambio de conocimiento, networking y experiencias sobre los Edificios Inteligentes. Esta tercera edición, que se celebra en el Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid los días 20 y 21 de junio de 2017, lo consolida como un hito a nivel nacional, convirtiéndolo ya en una cita imprescindible para los profesionales, de muy diversos sectores, que trabajan en temáticas relacionadas con los Edificios Inteligentes.

El Congreso aborda el concepto del Edificio Inteligente desde un punto de vista transversal, integral y multidisciplinar con el fin de acelerar y fomentar la inclusión de las soluciones y sistemas tecnológicos más adecuados en la edificación, siendo sus principales objetivos:

- Impulsar y promover el uso de los distintos sistemas y soluciones que forman parte de los Edificios Inteligentes en Rehabilitación y Nueva Construcción.
- Difundir y potenciar el conocimiento sobre las temáticas relacionadas con los Edificios Inteligentes para conseguir una edificación más eficiente energéticamente, funcional, segura y accesible.
- Contribuir a reforzar la integración entre los Edificios Inteligentes y la Ciudad.
- Crear un foro multidisciplinar para potenciar la interrelación de todos los diferentes perfiles profesionales involucrados en el desarrollo de los Edificios Inteligentes.

Para ello, se parte de una visión integradora de los diferentes aspectos que componen los Edificios Inteligentes, entendiendo que son aquellos cuyas instalaciones y sistemas (climatización, iluminación, electricidad, seguridad, telecomunicaciones, multimedia, informáticas, control de accesos, etc.) permiten una gestión y control integrado y automatizado para aumentar la eficiencia energética, la seguridad, la usabilidad y la accesibilidad de los mismos. Además, el concepto de Edificio Inteligente se aborda desde todas las tipologías de edificios (vivienda, oficina, hotel, retail, industria, instalaciones deportivas, etc.) tanto en la nueva construcción como en la rehabilitación.

El Congreso incluye aspectos técnicos, normativos y analiza las oportunidades de negocio relacionadas con los Edificios Inteligentes, permitiendo dar a conocer la situación actual y la proyección futura que conlleva la implementación de la Tecnología en el sector de la edificación en España. Está dirigido a todos los profesionales relacionados con la edificación, desde el diseño, construcción y promoción del edificio, hasta la gestión y mantenimiento del mismo, además de todos sus servicios relacionados.

Para el desarrollo del programa del Congreso se ha realizado un llamamiento de comunicaciones, invitando a todo el sector a presentar propuestas. Las áreas temáticas para las comunicaciones han sido: Implicaciones Sociológicas de los Edificios Inteligentes; Diseño, Arquitectura e Ingeniería de los Edificios Inteligentes; Construcción, Instalaciones, Gestión y Mantenimiento en los Edificios Inteligentes; Tecnologías, Soluciones y Sistemas para la Inteligencia en los Edificios; Accesibilidad y Seguridad de Utilización de los Edificios Inteligentes; La Experiencia del Usuario en el Edificio Inteligente: Requerimientos de la Demanda; Inversión y Modelos de Negocio en torno a los Edificios Inteligentes; Actualización y Modernización de los Edificios Existentes; y Regulación y Certificación de los Edificios Inteligentes.

De las 63 propuestas de comunicaciones aportadas, se han recibido 49 comunicaciones finales que han sido valoradas por los miembros del Comité Técnico. De ellas, 18 se presentan oralmente en el Congreso y se publican 44 en este Libro de Comunicaciones, ordenadas primeramente por temáticas, y dentro de cada temática, por orden de llegada de las propuestas.

Destacar que, como tendencia en esta edición del Congreso Edificios Inteligentes, además de todos los novedosos proyectos de integración de la tecnología, hay un gran crecimiento de temáticas relacionadas con Inteligencia Artificial, Machine Learning, Big Data e Internet de las Cosas (IoT), aspectos que, sin duda, van a condicionar el futuro desarrollo del sector de la edificación.

El Programa del Congreso incluye como complemento a las ponencias orales, 5 Mesas Redondas con las temáticas: “La implementación de la Tecnología y su promoción en el Sector Inmobiliario”; “Arquitectura e Ingeniería: Diseñando el Edificio Inteligente”; “Interacción con las personas: La experiencia del usuario de la Tecnología en los Edificios”; “Ciberseguridad: Riesgos y Soluciones aplicables a los Edificios Inteligentes” y “Smart City: El papel del Edificio Inteligente Conectado”. En ellas, participan relevantes expertos, aportando conocimiento clave en cada uno de los temas, lo que permitirá un debate creativo, pedagógico y participativo.

La máxima calidad, representatividad y relevancia de todos los contenidos del Congreso, está garantizada por un Comité Técnico que ha valorado las comunicaciones presentadas, analizado las diferentes propuestas de mesas y confeccionado el programa definitivo. El Comité Técnico está conformado por cerca de 40 miembros, expertos en diferentes áreas relacionadas con los Edificios Inteligentes, y que representan a las Administraciones Públicas, Colegios Profesionales, y Asociaciones más relevantes.

El III Congreso Edificios Inteligentes está organizado por Grupo Tecma Red con el apoyo institucional del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid (COAM); Ayuntamiento de Madrid, Ministerio de Economía, Industria y Competitividad; Ministerio de Fomento; y Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad.

El Congreso también cuenta con la colaboración de más de 50 asociaciones y organizaciones interesadas en promover los Edificios Inteligentes: a3e, ADHAC, AEDICI, AEDIP, AES, AETIR, AFBEL, AFEC, AFME, ALI, AMETIC, AMI, ANERR, ANESE, ANILED, AOTEC, APTE, ASA, ASHRAE, ASIT, ASPRIMA, AVS, BREEAM.ES, BuildingSMART Spanish Chapter, CAF Madrid, CARTIF, CCII, CEDINT-UPM, CEDOM, CGATE, CGCOII, CENTAC, CEPKO, CNI Instaladores, COIIM, COIT, COGITT-AEGITT, CONAIF, CSCAE, DOMOTYS, EMVS, ENACE, ENERAGEN, ENERGYLAB, F2E, F2I2, FECOTEL, FENIE, FENITEL, Fundación Laboral de la Construcción, GBCe, IFMA España, IMDEA Energía, Inst. CC. Eduardo Torroja, ITH, KNX España, Lonmark España, Madrid Network, PLANETIC, Fundación Sta. María la Real, SEA, SECARTYS, SmartLivingPlat, TECNALIA y WIRES.

Por otra parte, el Congreso ha contado con el patrocinio de empresas referencia en el sector de los Edificios Inteligentes en España, cuya participación hace posible su alto nivel y calidad:

- Patrocinio Oro: Carlo Gavazzi y Mobotix
- Patrocinio Plata: Acciona Service, AFEC - Plan de Promoción de la Bomba de Calor, Hager, Samsung y TESA
- Patrocinio Bronce: KNX España y Vodafone

Asimismo, quiero agradecer expresamente el inestimable esfuerzo de todos los profesionales que han querido compartir sus experiencias en las comunicaciones presentadas al Congreso. Gracias también al Comité Técnico, por compartir su conocimiento y por el tiempo dedicado a proponer contenidos, valorar comunicaciones y asistir a las reuniones para definir el excelente programa del Congreso.

Y, por supuesto, dar las gracias a todos los congresistas por su interés en participar en esta tercera edición del Congreso, demostrando con su presencia la necesidad de un foro profesional para el intercambio de ideas, conocimiento y sobre todo de networking entre nosotros, los profesionales del sector.

Espero que el III Congreso Edificios Inteligentes permita seguir afianzando las bases de la modernización del sector de la edificación en España, siempre con el objetivo de mejorar la calidad de los edificios para el máximo confort y satisfacción de sus usuarios.

Gracias a todos por participar generosamente en esta iniciativa con vuestro apoyo, trabajo y gran interés.

Madrid, Junio 2017

Stefan Junestrand

Director III Congreso Edificios Inteligentes

Director General Grupo Tecma Red

MIEMBROS COMITÉ TÉCNICO

El Comité Técnico del III Congreso Edificios Inteligentes está conformado por un nutrido grupo de representantes de entidades de la Administración, Organismos Institucionales y Asociaciones del sector:

- **Rafael Úrculo**, Junta Directiva, AEDICI (Asociación Española de Ingenierías e Ingenieros Consultores de Instalaciones)
- **Paloma Velasco**, Directora Ejecutiva, AES (Asociación de Empresas de Seguridad)
- **Cecilia Salamanca**, Resp. Departamento Técnico, AFEC (Asociación de Fabricantes de Equipos de Climatización)
- **Oscar Querol**, Director Técnico, AFME (Asociación de Fabricantes de Equipos de Climatización)
- **Juan Gascón**, Director Comisión Smart Cities, AMETIC (Asociación de Empresas de Electrónica, Tecnologías de la Información, Telecomunicaciones y Contenidos Digitales)
- **Fernando Moliner**, Presidente Comisión Técnica, ASPRIMA (Asociación de Promotores Inmobiliarios de Madrid)
- **Gonzalo Fernández**, AVS (Asociación Española de Gestores Públicos de Vivienda y Suelo)
- **Pilar Pereda**, Asesor Consejería Desarrollo Urbanístico Sostenible, Ayuntamiento de Madrid
- **José González**, Vocal Junta Directiva, Building Smart Spanish Chapter
- **Benjamín Eceiza**, Secretario, CAF MADRID (Colegio Profesional de Administradores de Fincas de Madrid)
- **César Valmaseda**, Director de Gestión – División de Energía, Centro Tecnológico CARTIF
- **Rosa Regatos**, Arquitecto Técnico, CEAPAT / IMSERSO (Centro de Referencia Estatal de Autonomía Personal y Ayudas Técnicas) – Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad
- **Sergio Rojas**, Secretario General, CEDIA (Custom Electronic Design & Installation Association)
- **Guillermo del Campo**, Auditoría Energética de Edificios, CEDINT-UPM (Centro de Domótica Integral de la Universidad Politécnica de Madrid)
- **Raúl Llamazares**, Junta Directiva, CEDOM (Asociación Española de Domótica e Inmótica)
- **Juan Carlos Ramiro**, Director General, CENTAC (Centro Nacional de Tecnologías de la Accesibilidad)
- **Juan Layda**, CGCOII (Consejo General de Colegios Oficiales de Ingenieros Industriales)
- **Andrés Salcedo**, Vicepresidente, CNI (Confederación Nacional de Instaladores y Mantenedores)
- **Carlos Lahoz**, Vicedecano, COAM (Colegio Oficial Arquitectos Madrid)
- **Elena Sarabia**, Secretario Junta de Gobierno, COAM (Colegio Oficial Arquitectos Madrid)
- **Luis F. Alés**, COIIM (Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid)
- **Noelia Miranda**, Resp. Desarrollo Técnico, COIT (Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación)
- **José Javier Medina**, Decano, COGITT (Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos de Telecomunicación)
- **Gloria Gómez**, Resp. Área Técnica, CSCAE (Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España)
- **Raquel Mira**, DOMOTYS (Asociación Española para el Impulso y la Innovación en la Domótica, la Inmótica y las Ciudades Inteligentes)
- **Miguel Angel García**, Director Gerente, FENITEL (Federación de Instaladores de Telecomunicaciones)
- **Jesús Hernández**, Director de Accesibilidad Universal, Fundación Once
- **Francisco García**, Presidente, IFMA España (Asociación Internacional de Facility Management)
- **José Antonio Tenorio**, Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja – CSIC
- **Coralía Pino**, Jefe de Proyectos, Resp. Sostenibilidad y Eficiencia Energética, ITH (Instituto Tecnológico Hotelero)
- **Alvaro Mallol**, Presidente, KNX España
- **César Martínez**, Director Técnico, LONMARK España
- **José Antonio Juncá**, Jefe del Área de Calidad de la Edificación, Ministerio de Fomento
- **Inés Leal**, Directora Editorial y Desarrollo, Grupo Tecma Red
- **Stefan Junestrand**, Director III Congreso Edificios Inteligentes y Director General, Grupo Tecma Red

ÍNDICE

IMPLICACIONES SOCIOLÓGICAS DE LOS EDIFICIOS INTELIGENTES:

EL PROCESO DE EXPANSIÓN EXPONENCIAL DE LOS EDIFICIOS INTELIGENTES	1
<i>Tomás Llorente Aguado y Jesús Molina Saorín</i>	
Ayuntamiento de Collado Villalba y Universidad de Murcia	
EFICIEIX: SISTEMA DE MONITORIZACIÓN DE VIVIENDAS SOCIALES	7
<i>Esther Gamero Ceballos Zúñiga, Sagrario Conejero Vidal y Bernardino Morillo Merino</i>	
Junta de Extremadura y GISVESA S.A.	
SENSIBILIDAD Y EXIGENCIAS NECESARIAS PARA ASEGURAR SOCIALMENTE LA IMPLANTACIÓN Y EL ÉXITO DE LOS EDIFICIOS INTELIGENTES	13
<i>José Carlos Robles García</i>	
AGIPI Ventura	

DISEÑO, ARQUITECTURA E INGENIERÍA DE LOS EDIFICIOS INTELIGENTES:

EDIFICIOS INTELIGENTES DE ALTA OCUPACIÓN CON PATRÓN DISCONTINUO Y VARIABLE: EL AULARIO INDUVA DE LA UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	19
<i>Francisco Valbuena, María Jesús González y Borja Román</i>	
Universidad de Valladolid, Torre de Comares Arquitectos y Vega Ingeniería	
LAS INFRAESTRUCTURAS DE TELECOMUNICACIONES, CIMIENTOS DE LOS EDIFICIOS INTELIGENTES	25
<i>Enrique López Ruiz, Emilio Medina y Juan Antonio Santiago</i>	
Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación	
LAMASMÓVIL: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA ENVOLVENTE MÓVIL INTELIGENTE EN LAS PALMAS DE GRAN CANARIA	31
<i>Pedro N. Romera García</i>	
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria	

CONSTRUCCIÓN, INSTALACIONES, GESTIÓN Y MANTENIMIENTO EN LOS EDIFICIOS INTELIGENTES:

EDIFICIOS DEFINIDOS POR DATOS BUILDING DATA MODEL	37
<i>María Veiga Fernández y José González Díaz</i>	
Sistrol	
PROCESO DE COMMISSIONING APLICADO A EDIFICIOS EXISTENTES, EECX	43
<i>Andrés Sepúlveda</i>	
Commtech	
INTEGRACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE ALTO RENDIMIENTO EN EDIFICIOS RESIDENCIALES A TRAVÉS DE UNA PLATAFORMA DE CONTROL INTELIGENTE	49
<i>Víctor Sánchez, Olga Macías y Eneritz Barreiro</i>	
Tecnalia	
INNOVACIÓN COMO MOTOR PRINCIPAL TRABAJO COLABORATIVO COMO HERRAMIENTA FUNDAMENTAL	55
<i>Fredy Alarcón Duque y Thierry Escudero Millet</i>	
ENGIE España	
SHOWORKING RIVAS: EDIFICIO DE BAJO CONSUMO, INTELIGENTE, EFICIENTE Y DEMOSTRATIVO	61
<i>Daniel Olmos, Jose Luis Dolera y Francisco Javier Expósito Rodrigo</i>	
e3 Ecodesign e Imeyca	

TECNOLOGÍAS, SOLUCIONES Y SISTEMAS PARA LA INTELIGENCIA EN LOS EDIFICIOS:

SMARTAIR DESDE EL AMAESTRAMIENTO ELECTRÓNICO HASTA EL CONTROL DE ACCESOS INALÁMBRICO	67
<i>Carlos Valenciano</i>	
Tesa Assa Abloy	
DESARROLLO DE UN SISTEMA PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICIOS BASADO EN TÉCNICAS DE CLOUD COMPUTING	73
<i>Daniel Rodríguez</i>	
Ingenium Ingeniería y Domótica	

STOP A LOS HACKERS: LA CYBERSEGURIDAD AFECTA TAMBIÉN A LOS SISTEMAS DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN DE VIVIENDAS Y EDIFICIOS	79
<i>Michael Sartor</i> Asociación KNX España	
APLICACIONES DISEÑADAS PARA REDUCIR LOS COSTES ASOCIADOS A LA ENERGÍA EN EDIFICIOS TERCIARIOS	85
<i>Daniel Sánchez Gil y Ángel Paiz Farré</i> eQualtiq y Comsa Corporación	
LA ESTACIÓN LUNAR: DE UNA SIMPLE HABITACIÓN DE AISLAMIENTO A VIAJAR A LAS ESTRELLAS	90
<i>Germán López</i> SmartClick S.L.	
CASA PANORÁMICA LA GARROTXA, 100% INTEGRACIÓN DE UNA SMART HOME	94
<i>Francesc Soler y Meritxell Esquius</i> Loxone	
SHADOWS MANAGEMENT (GESTIÓN DE SOMBRAS EN LAS FACHADAS)	99
<i>Albert López Crespo</i> SOMFY	
APLICACIÓN PARA CONVERTIR CUALQUIER NEGOCIO, EMPRESA, EDIFICIO, ETC., EN INTELIGENTE - CONEXIONA Y APROVECHA LO QUE YA EXISTE	105
<i>José Antonio Losas, Jorge Otero, Carlos Manuel Sande y Carolina del Peso</i> Conexiona	
DESARROLLO COGNITIVO DE LOS EDIFICIOS INTELIGENTES	111
<i>Antonio Vicente Contreras, Ramón Megías Olmos, Sergio Navarro Sánchez y Amparo Roca Sabater</i> Artificial Intelligence Talentum y Proasistech	
EDIFICIOS CONECTADOS - TU EDIFICIO EN TU BOLSILLO	116
<i>Adela Cuadros</i> Vodafone España	
CÓMO SUPERAR LAS LIMITACIONES ACTUALES DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN LA GESTIÓN ENERGÉTICA INTEGRAL DE EDIFICIOS	120
<i>María Pérez Ortega, Frederic Wauters y Romain Hollanders</i> Freemind Consulting	
LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS AL SERVICIO DEL CONTROL Y DE LA GESTIÓN INTELIGENTE DE LOS EDIFICIOS - EL CONTROL DEL HOGAR EN EL SMARTPHONE	126
<i>Victoria Parra</i> Ingevert 2000	
GREEN LABS: "INTERNET DE LAS COSAS" APLICADA A LA GESTIÓN Y MONITORIZACIÓN DE INVERNADEROS	132
<i>Asunción Santamaría Galdón, Edgar Moya Álvarez, Rocío Martínez García, Guillermo del Campo Jiménez, Jie Song y Pedro Casado Ortega</i> Universidad Politécnica de Madrid	
MOVILIDAD 4.0: LA DIGITALIZACIÓN DE LA INDUSTRIA DE LA ELEVACIÓN	138
<i>Javier Sesma Sánchez, Isabel González Mieres e Iñigo Narvaez Vega de Seoane</i> thyssenkrupp Elevator Innovation Center y thyssenkrupp Elevadores	
INTEGRACIÓN DE LAS BOMBAS DE CALOR EN LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE LOS EDIFICIOS	144
<i>Manuel Herrero</i> Asociación de Fabricantes de Equipos de Climatización (AFEC)	
LOS EDIFICIOS TIENEN VIDA - PIELSEN 2.0	150
<i>María Dolores Donaire Galiano, Rafael Hernández López y Elena Turrado Domínguez</i> UCJC	
MONITORIZACIÓN Y CONTROL DEL CONFORT ACÚSTICO DE LOS EDIFICIOS	156
<i>Ana E. Espinel Valdivieso, Ángel Arenaz Gombau, José Ignacio Riesco García, Marco Lora Espinel y Enrique Rodríguez de la Fuente</i> Audiotec Ingeniería Acústica y DBElectronics	
ALGORITMO DE CONTROL DE ELEMENTOS DE SOMBRAS Y CLIMATIZACIÓN ZONIFICADA EN EL SECTOR RESIDENCIAL	162
<i>Francisco Fernández Hernández, José Miguel Peña Suárez y Mari Carmen González Muriano</i> Airzone	
DIGITALIZANDO UN MUNDO ANALÓGICO HACIA LA INTEGRACIÓN CON LAS PERSONAS	168
<i>Miguel Bayo</i> Honeywell Building Solutions	
THESAFEZONE: SOLUCIÓN PARA LA EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO EN EDIFICACIONES	174
<i>Carlos Blanco y Miguel Ángel Blanco</i> Knowin Partners	

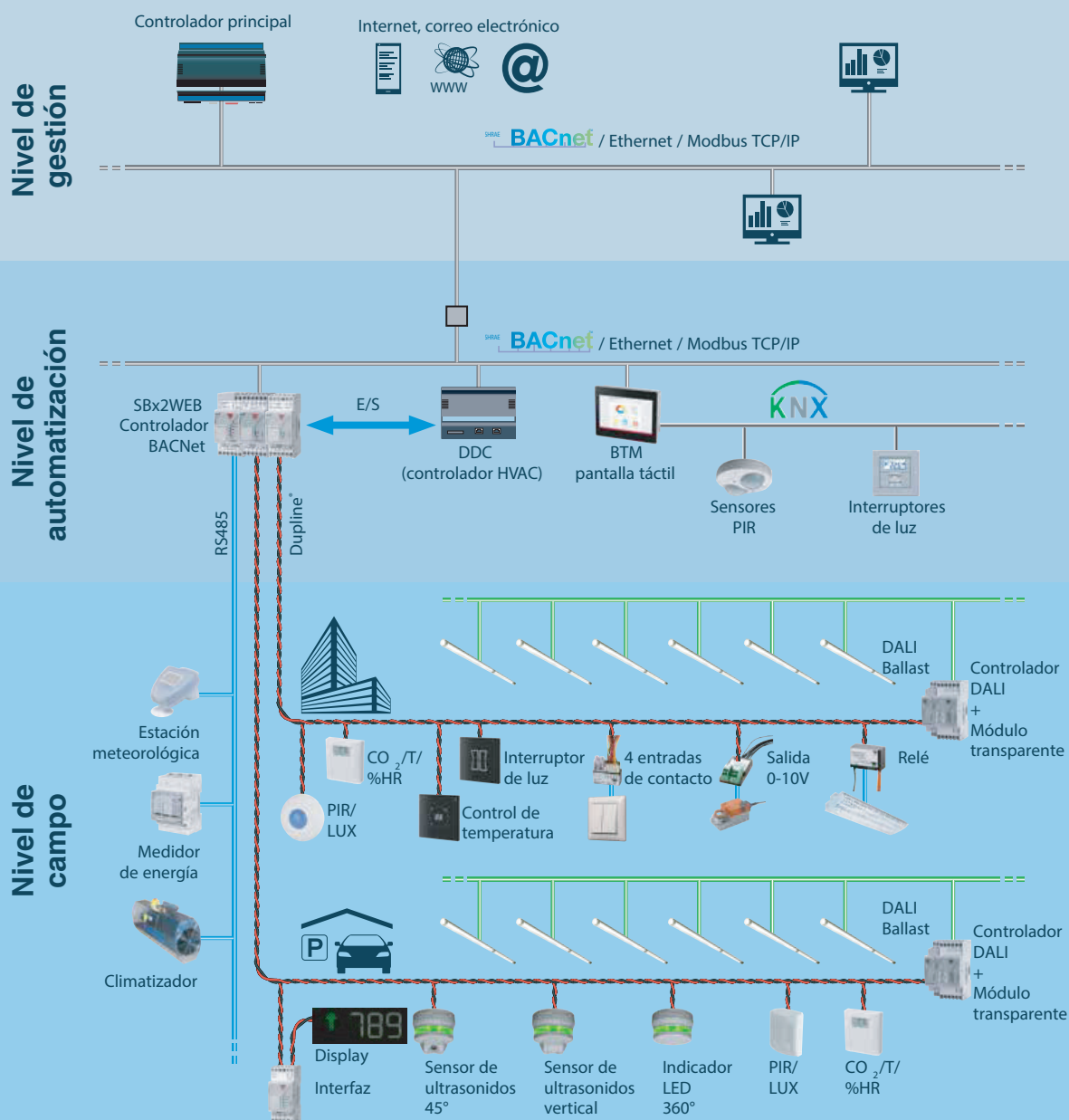
ILUMINACIÓN INTELIGENTE MEDIANTE TECNOLOGÍA POWER OVER ETHERNET: EL CASO DE TORRE EUROPA	180
<i>Daniel Obreo Bermejo, Juan Martínez Cambrero, Javier Alcolea y María Andérez</i> ENGIE España y Philips Lighting Iberia	
EL PODER DEL ANÁLISIS ESPACIAL EN EDIFICIOS INTELIGENTES	186
<i>Isaac Sánchez</i> Esri España	
EDIFICIOS COGNITIVOS – EDIFICIOS QUE TOMAN VIDA Y APRENDEN DE NOSOTROS	191
<i>Juan Benavente Blanco, José María Gorostiza Urabayen e Ignacio Niharra Linaza</i> IBM	
MI CASA ES MI FORTALEZA: SENTIRSE SEGURO Y A GUSTO EN CASA GRACIAS A LAS CÁMARAS	196
<i>Alfredo Gutierrez</i> MOBOTIX AG	
ACCESIBILIDAD Y SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN DE LOS EDIFICIOS INTELIGENTES:	
EDIFICIOS INTELIGENTES PARA TODAS LAS PERSONAS: ACCESIBILIDAD Y SOSTENIBILIDAD	201
<i>María Medina Higuera</i> Ilunion Tecnología y Accesibilidad	
GESTIÓN ACCESIBLE DE CONTROL DE ACCESOS, SOLUCIONES A INTEGRAR EN UN DISEÑO Y GESTIÓN INTELIGENTES	207
<i>Raúl Rodríguez, Rosa Rodríguez, Ignacio Lucini, Mar García, Carlos de Pablo, Patricia Romero y Laura Briones</i> Fundación Shangri-La	
LA EXPERIENCIA DEL USUARIO EN EL EDIFICIO INTELIGENTE: REQUERIMIENTOS DE LA DEMANDA:	
MACHINE LEARNING O SMART HUMANS? APLICADO A MONITORIZACIÓN Y GESTIÓN ENERGÉTICA DE LA DEMANDA EN EDIFICIOS	213
<i>Francisco Conesa Cervantes y José Angel Peinador Aguilar</i> ACCIONA Service	
INVERSIÓN Y MODELOS DE NEGOCIO EN TORNO A LOS EDIFICIOS INTELIGENTES:	
KAAS, COMO SERVICIO PARA LA GESTIÓN DE APARTAMENTOS RESIDENCIALES, TELEASISTENCIA Y SEGURIDAD	219
<i>Ana Alonso y Carlos Valenciano</i> TESA ASSA ABLOY	
EDIFICIO INTELIGENTE CON COMPRA CONJUNTA COMO CONSUMIDOR DIRECTO DE MERCADO	223
<i>Larraitz Egiguren Bengoetxea y Jaime Martínez Camacho</i> Industrial Data Mining y Grupo Energético Asecor	
REDUCIENDO LOS DESAFÍOS DE LOS EPC MEDIANTE LA CORRECTA COMBINACIÓN DE METODOLOGÍAS, MODELOS E IT	229
<i>María Pérez Ortega, Frederic Wauters y Romain Hollanders</i> Freemind Consulting	
GESTIÓN SMART DE INSTALACIONES DEPORTIVAS: IOT Y BIG DATA OPTIMIZAN INFRAESTRUCTURAS Y SUMAN NUEVOS MODELOS DE NEGOCIO EN BASE A ENGAGEMENT Y MEJORA DE RENDIMIENTO DE USUARIO	234
<i>Francisco Martín San Cristóbal y Manuel Parga Landa</i> ANEVINIP y Comité Olímpico Español	
ACTUALIZACIÓN Y MODERNIZACIÓN DE LOS EDIFICIOS EXISTENTES:	
PROYECTO GENIHOS - GESTIÓN ENERGÉTICA POR MONITORIZACIÓN DEL GRUPO HOSPITALARIO VITHAS	240
<i>Alfredo Gómez Santos</i> Grupo GESOR	
CA L'ALIER: EFICIENCIA E INNOVACIÓN EN LA REHABILITACIÓN DEL PATRIMONIO INDUSTRIAL	246
<i>David Martínez y Yolanda Lacasa</i> Ajuntament de Barcelona	

SOLUCIÓN COMPLETA DE AUTOMATIZACIÓN DE EDIFICIOS

CARLO GAVAZZI

Carlo Gavazzi está especializado en la supervisión y control de sistemas de iluminación, climatización, gestión energética y sistemas de señalización de puertas y compuertas contra incendios en **centros comerciales, hoteles, oficinas, hospitales y parkings**, entre otros.

Nuestra oferta de automatización destaca por la sencillez del cableado, su alta **flexibilidad** para realizar cambios y mejoras del sistema y el **ahorro de costes** en el tiempo de instalación, implantación y mantenimiento del sistema.





Grupo Tecma Red es líder en información y generación de conocimiento sobre Energía, Sostenibilidad y Nuevas Tecnologías en la Edificación y la Ciudad.

PORTALES:



CASADOMO.com
Todo sobre Edificios Inteligentes

www.casadomo.com



CONSTRUIBLE.es
Todo Sobre Construcción Sostenible

www.construible.com



ESEficiencia.es
Portal de Eficiencia y Servicios Energéticos

www.eseficiencia.es



eSMARTCITY.es
Todo sobre Ciudades Inteligentes

www.esmartcity.es



SMARTGRIDSINFO.es
Todo sobre Redes Eléctricas Inteligentes

www.smartgridsinfo.es

CONGRESOS:



**III CONGRESO
CIUDADES INTELIGENTES**
Madrid 26-27 Abril 2017



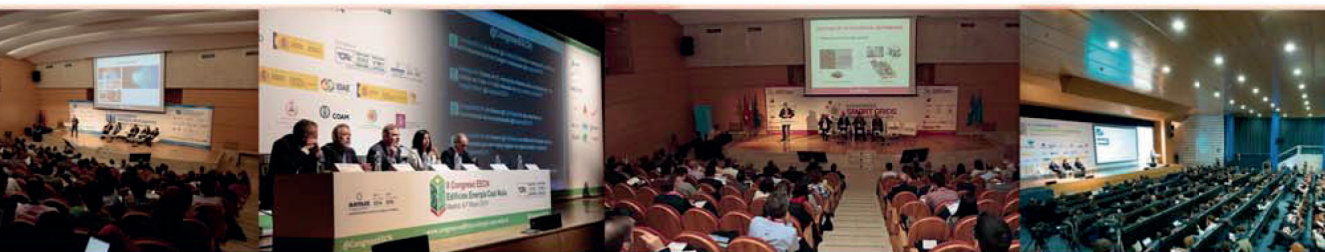
**III CONGRESO
EDIFICIOS INTELIGENTES**
Madrid 20-21 Junio 2017



**IV Congreso EECN
Edificios Energía Casi Nula**
Madrid, 13-14 Diciembre 2017

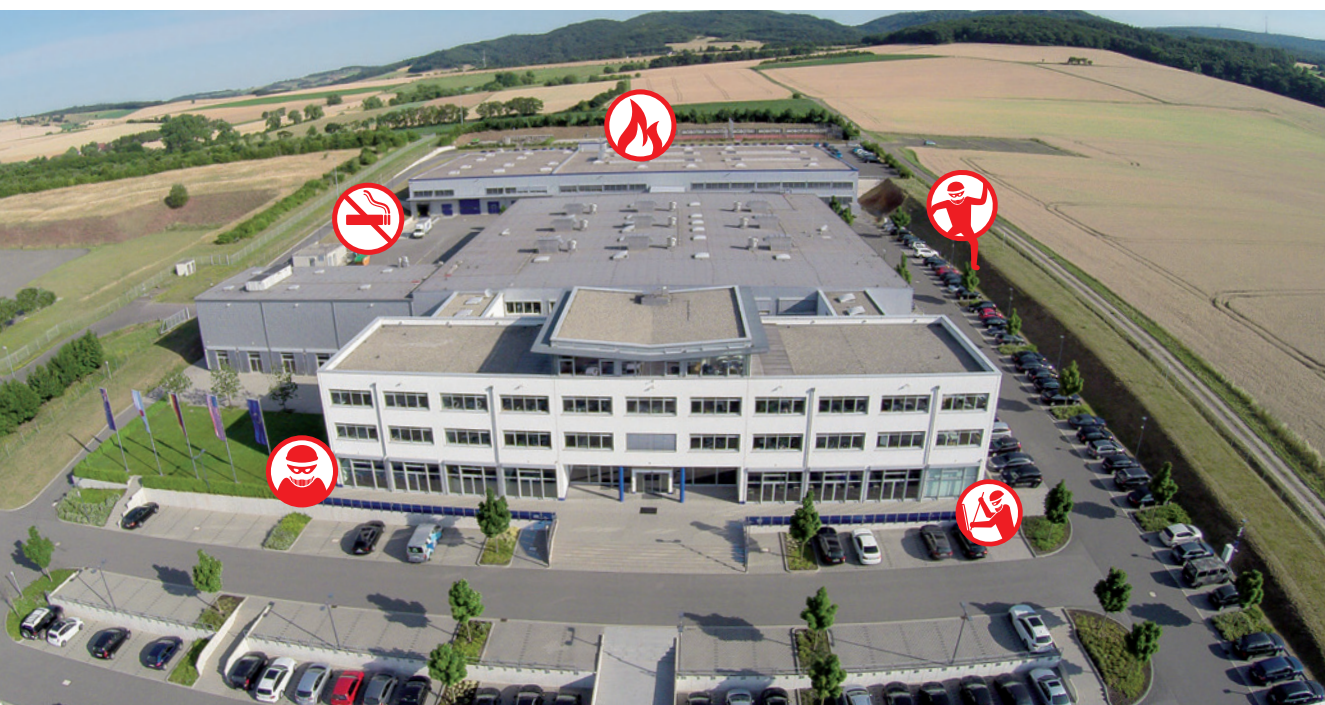


**IV CONGRESO
SMART GRIDS**
Madrid 23 Noviembre 2017



Su seguridad es nuestra preocupación

Soluciones de videovigilancia profesional para pequeñas y medianas empresas



Una solución IP inteligente de videovigilancia de MOBOTIX ...

- Previene la intrusión, robos y actos vandálicos lo que también permite una eficaz protección perimétrica
- Detecta incendios de forma temprana
- Emite imágenes nítidas día y noche – En todo tiempo y lugar también a aparatos móviles
- Es segura contra fallos y casi sin mantenimiento
- Permite una seguridad completa sin ángulos muertos



Detección incluso en condiciones de absoluta oscuridad



Procesos a la vista en todo momento



VMS profesional de fácil manejo



III CONGRESO EDIFICIOS INTELIGENTES

Madrid 20-21 Junio 2017

ORGANIZA:



GRUPOTECMARED

COMUNICA:

CASADOMO.com
Todo sobre Edificios Inteligentes

PATROCINIO ORO:



PATROCINIO PLATA:



PATROCINIO BRONCE:

APOYO INSTITUCIONAL:

COAM

COLEGIO
OFICIAL
ARQUITECTOS
DE MADRID



COLABORA:



EL PROCESO DE EXPANSIÓN EXPONENCIAL DE LOS EDIFICIOS INTELIGENTES

Tomás Llorente Aguado, Coordinador Área Informática y Nuevas Tecnologías, Ayuntamiento de Collado Villalba, Madrid

Jesús Molina Saorín, Profesor Titular de Universidad, Secretario, Centro de Estudios sobre Discapacidad y Promoción de la Autonomía Personal (DIPAP), Universidad de Murcia

Resumen: El uso de la tecnología disponible es inherente a la construcción de viviendas en cada momento de la historia. Una de las irrupciones más importantes de los últimos tiempos es la aparición de la tecnología digital, que supone el primer paso para un crecimiento exponencial (Diamandis & Kotler, 2015). A pesar de este prometedor inicio, en la actualidad los edificios inteligentes se encuentran en una fase de "decepción" y para llegar al punto de disrupción y alcanzar un crecimiento exponencial, los servicios que ofrecen a la sociedad a través de los edificios inteligentes deberán "dematerializar" (eliminar la necesidad de presencia física de elementos que proporcionan los servicios deseados, al menos en el entorno del usuario), "demonetizar" (evitar la necesidad de elevadas inversiones, especialmente al inicio del proceso de uso) y "democratizar" (extender los servicios por todas las capas de la sociedad, no sólo referido a la capacidad económica, sino también a las diferentes culturas, necesidades y sensibilidades). En esta comunicación se analizarán estas fases y condiciones desde puntos de vista de distintos actores de la sociedad.

Palabras clave: Crecimiento Exponencial, Digitalización, Disrupción, Democratización, Experiencia de Usuario, Sostenibilidad, Seguridad, Eficiencia Energética

ANTECEDENTES

Los usos, las tipologías, el diseño y la ubicación de las edificaciones, como parte integrante de las ciudades, tienen un impacto directo en la vida de los ciudadanos. Por su lado, la tecnología ha tenido siempre un papel fundamental en la construcción de los edificios, si bien su aplicación no ha seguido un patrón constante a lo largo del tiempo debido a factores externos a la propia tecnología como el precio de la energía, la legislación aplicable o el clima. El origen de la inteligencia en los edificios tal y como la conocemos hoy en día puede situarse en la llegada de la domótica y la automatización a finales de los años 80 y su progresiva implantación a lo largo de los 90.

PERCEPCIÓN FRENTE A REALIDAD EN LOS EDIFICIOS INTELIGENTES

Si bien las aplicaciones y el potencial de la inteligencia aplicada a los sistemas que actúan y gestionan un edificio han alcanzado un elevado grado de sofisticación, esta no ha sido aún entendida por la mayoría de los usuarios. La situación actual y las tendencias a corto plazo sobre el incremento de edificios inteligentes muestran que aún la implantación de estas tecnologías no ha alcanzado una proporción relevante con respecto a los edificios existentes o incluso de nueva construcción.

Campos de actuación

Los objetivos que la tecnología vinculada a la construcción son fundamentalmente los siguientes:

- Medioambientales: eficiencia energética, sostenibilidad, reciclaje
- Tecnológicos: ensayo de nuevas tecnologías (5G, IoT, etc.), inteligencia artificial, machine learning, industria 4.0
- Económicos: reducción de costes, incremento de la vida útil de componentes y sistemas, mayor expectativa de rentabilidad venta/alquiler
- Sociales: imagen de marca, imagen de ciudad, generación de empleos cualificados
- Jurídico-administrativos: impulsar el cumplimiento a la normativa sobre accesibilidad, emisiones CO₂, etc.

Como es lógico a cada uno de los actores de la ciudad la implantación de este tipo de edificios tiene un impacto distinto, como se desprende de los siguientes ejemplos:

- **Administración Pública:** además del prestigio que aporta para una ciudad el hecho de albergar un mayor número de edificios inteligentes, tanto públicos como privados, el ahorro de costes tiene para Administración una gran importancia dada su reconocida escasez de recursos económicos. Los edificios son unos grandes consumidores de energía y una pequeña mejora porcentual en la eficiencia supone un elevado ahorro económico.



Figura 1. Consumo energético de la Edificación en el mundo. Fuente: Siemens.

- **Movimientos ecologistas:** Además del ahorro energético, el origen y el proceso de fabricación de los materiales, así como su vida útil y posibilidad de reciclaje son intereses que los edificios inteligentes cada vez satisfacen con una mayor eficacia.
- **Ciudadanos / Usuarios:** La mejora de los servicios y de la usabilidad son puntos a favor pero los aún elevados costes de adquisición/alquiler restan capacidad de desarrollo de este tipo de edificios. Dentro del grupo general de usuarios cabe una mención especial a los nativos digitales que asumen instintivamente los procesos tecnológicos que éstos proveen. Este aspecto es fundamental para alcanzar la verdadera generalización de los edificios inteligentes en las ciudades.
- **Promotores:** La relación coste/beneficio aún no es generalizada pero sí que existe en determinadas tipologías como aeropuertos, ciertos edificios gubernamentales y hospitales. Los edificios donde la especialización o el uso son tan intensivos que el elevado coste inicial se amortiza más rápidamente que la amortización de los sistemas que prestan estos servicios inteligentes son los pioneros en la utilización de la alta tecnología.
- **Industria:** De forma análoga a los promotores y constructores, las empresas que más acercamiento están mostrando a los edificios inteligentes son las que evolucionan hacia la industria 4.0 incorporando conceptos como automatización inteligente, inteligencia artificial y machine learning a sus procesos productivos.

Evaluación de la inteligencia

La multinacional Honeywell ha desarrollado una puntuación “Smart Building” para proporcionar un marco que permitiera la evaluación rápida, completa y fácil de cualquier edificio. Basado en parámetros tasados de capacidad, servicios y tiempo de actividad, este sistema de puntuación agrupa 15 elementos en cada edificio relacionados con sus resultados ecológicos, de seguridad y productivos. La puntuación final de un edificio es un promedio de estos resultados. Este sistema se puede aplicar eficazmente a cualquier edificio en países de todo el mundo.

Para validar la herramienta y evaluar la inteligencia del edificio, Honeywell aplicó este sistema de evaluación a casi 500 edificios en siete ciudades clave de Estados Unidos. Las métricas que recibieron las tres mejores puntuaciones en la evaluación de estos edificios fueron las relativas a sistemas de detección de incendios (seguridad), aparatos y accesorios eficientes (sostenibilidad), y acceso remoto y fiable a infraestructuras (productividad). Entre otras conclusiones, éstas son algunas de las claves de la investigación:

- Los edificios públicos obtuvieron una mayor puntuación que los edificios privados.
- La seguridad era percibida como el indicador más crítico de un edificio inteligente.
- Se encontró que los aeropuertos, las oficinas gubernamentales y los hospitales eran los edificios más inteligentes, mientras que las residencias de gran altura y las oficinas privadas eran las tipologías más rezagadas.
- Los administradores de edificios creen que sus edificios eran más inteligentes de lo que las puntuaciones obtenidas reflejaban, lo que sugiere una desconexión entre la percepción y la realidad.

En una escala del 1 al 100, la puntuación media del edificio inteligente en esta evaluación fue de 35.

Hacia la disrupción

El resultado de la evaluación de la inteligencia de los edificios existentes es aún pobre y estado de implantación de estos edificios es escaso como se desprende de la implantación de un ejemplo de Edificios de Energía Casi Nula. Según los análisis de la Plataforma de Edificación Passivhaus (PEP), España suspende en edificación de consumo casi nulo. A día de hoy, en el país hay apenas 53 obras construidas siguiendo los parámetros de edificación energéticamente eficiente establecidos por el estándar Passivhaus, uno de los más completos en construcción de Edificios de Consumo Casi Nulo, y que garantiza una demanda energética entre un 75% y un 90% por debajo de la que tiene un edificio convencional. En España apenas el 0,006% de las nuevas edificaciones para las que se ha solicitado licencia de obras desde 2009 cumple el estándar Passivhaus.

Por esos motivos se deduce que la implantación de edificios inteligentes se encuentra en la fase de “Decepción”, según las fases definidas por Dimandis y Kotler. Así los procesos de crecimiento exponencial que ahora admiramos, como los pertenecientes a los medios de comunicación, pero no hay que olvidar un claro ejemplo como la transformación protagonizada por las cámaras digitales que llevó a la quiebra a emblemáticas compañías como Polaroid y Kodak a principios del SXXI, que no pudieron sobreponerse a esta fase previa a la disrupción. Las fases del crecimiento exponencial son las siguientes (Diamandis & Kotler, 2015):

- Digitalización: Esta idea parte del hecho de que la cultura hace progreso acumulativo. La innovación ocurre cuando los seres humanos comparten e intercambian ideas. Construyendo sobre las ideas de otro, aportando valor; Hoy en día, todo lo que puede ser digitalizado puede propagarse a la velocidad de la luz o al menos la velocidad de Internet.
- Decepción: Lo que sigue a la digitalización es de una entidad menor de lo inicialmente esperado, un período durante el cual el crecimiento exponencial pasa casi inadvertido. Esto ocurre porque la duplicación de números pequeños produce resultados tan minúsculos que a menudo se confunden con el progreso lineal. Es en esta etapa en la que el crecimiento exponencial, inicialmente engañoso, comienza a aparecer visible, para algunos, amenazante por lo que es la etapa más débil de este proceso.
- Disrupción: En términos simples, una tecnología disruptiva es cualquier innovación que crea un nuevo mercado y altera uno existente. Desafortunadamente, como la Disrupción siempre sigue a la decepción, la amenaza tecnológica original parece ridículamente insignificante.
- Demonetización: Esto significa la eliminación de dinero de la ecuación. Una de las maneras más fáciles de ganar dinero es regalar cosas (Anderson, 2010). Skype demonetizó la telefonía de larga distancia; otros ejemplos son Uber, Airbnb, etc. La demonetización también es engañosa, casi nadie

dentro de las industrias está preparado para un cambio tan radical en esta etapa aún inicial y sin un mercado consolidado.

- Dematerialización: Mientras que la demonetización describe la tendencia a la desaparición del dinero para disfrutar de bienes y servicios, la desmaterialización se trata de la desaparición de los bienes y servicios mismos. Un claro ejemplo de dematerialización son las tecnologías de lujo de los años ochenta que ahora vienen de serie con cualquier Smartphone.
- Democratización: Es la fase final del proceso, es lo que sucede cuando los objetos físicos se convierten en bits y luego se alojan en una plataforma digital en un volumen tan alto que su precio se acerca a cero para los usuarios finales.

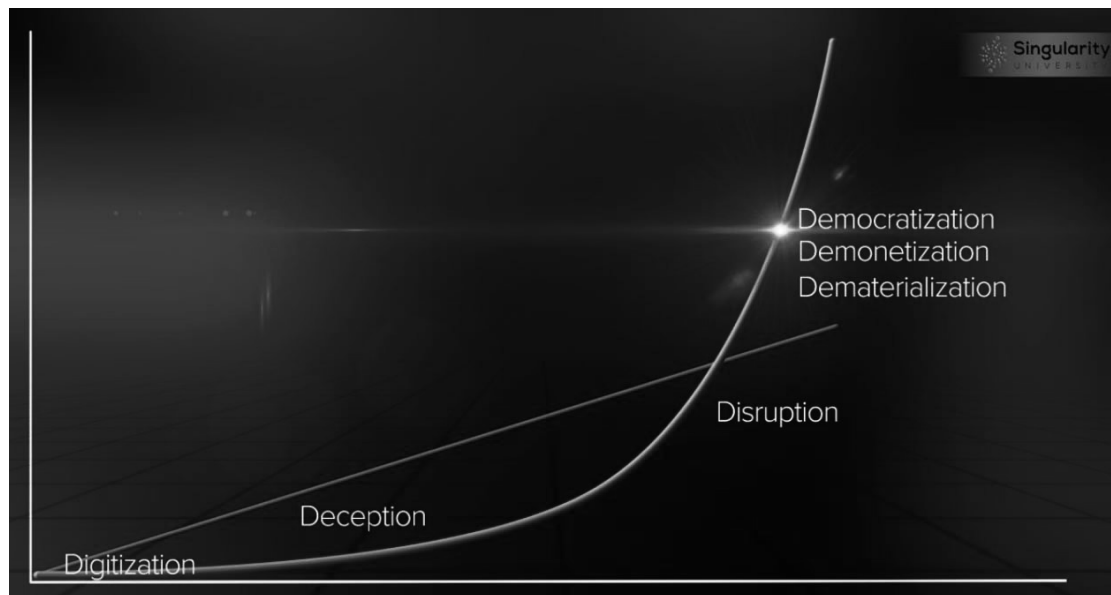


Figura 2. Fases crecimiento exponencial. Fuente: Diamandis & Kotler.

Hacia la demonetización y dematerialización

A pesar de las dificultades a las que se enfrenta la generalización de edificios inteligentes, Navigant Research (2017) estima que el mercado inteligente de tecnología de construcción generará ingresos mundiales de 8.500 millones de dólares en 2020, frente a los 4.700 millones de dólares en 2016, creciendo a una tasa de crecimiento anual compuesta del 15,9% durante el período de pronóstico.

Desde un punto de vista estrictamente tecnológico, se aprecia que existe tecnología suficientemente desarrollada para prestar servicios inteligentes en edificios, tanto existentes como de nueva planta, pero esta tecnología necesita estar interconectada. Los edificios que no están conectados son los mismos edificios que fueron décadas atrás que han sido diseñados y construidos para proporcionar lo esencial: refugio, control de temperatura y seguridad.

Desde un punto de vista de la implantación generalizada este sector se enfrenta a retos propios de las fases de demonetización y dematerialización. Algunos hitos se han alcanzado a nivel de proyectos piloto en estas fases como las baterías y las tejas solares para cubiertas de Tesla.

Una de las grandes oportunidades en las que los edificios inteligentes se pueden apoyar es en Internet de las Cosas que nació entre 2008 y 2009 y en la actualidad ya conecta 8.400 millones de dispositivos, número que triplicará o hasta cuadruplicará en 2020 según Nokia. La interoperabilidad es un elemento fundamental para que los edificios se conecten eficientemente con la enorme cantidad y disparidad de sensores en funcionamiento.



Figura 3. Democratización en la integración de sistemas (Seguridad, ACS, Climatización, Electricidad). Fuente: Passivhaus.

Accesibilidad universal y diseño inclusivo en edificios inteligentes

Para alcanzar la Democratización efectiva como último estadio del crecimiento exponencial de los edificios inteligentes en las ciudades, estos deben también favorecer el acceso a todos los ciudadanos con independencia de las limitaciones de movilidad, de percepción visual o auditiva, de desarrollo mental, etc. a los servicios que prestan estos edificios.

La aparición en escena de la Convención Internacional de la ONU sobre los Derechos de las Personas *en situación de* Discapacidad (ONU, 2006), establece un marco normativo en materia de accesibilidad que posteriormente ha sido recogido e interpretado en el Real Decreto Legislativo 1/2013 (por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de derechos de las personas *en situación de* discapacidad y de su inclusión social). A pesar del aspecto físico de esta normativa también en este campo se encuentra un aliado necesario en el proceso de digitalización de herramientas de guiado, información y gestión inclusiva de los edificios inteligentes.

Por todo ello, existe un enorme campo de actuación relacionada con el uso y aprovechamiento de las edificaciones para los ciudadanos con bajo desempeño funcional. Sin lugar a dudas, los edificios inteligentes con mayor éxito serán ciertamente los que mejor sepan leer, interpretar y satisfacer las necesidades y capacidades de sus ocupantes con independencia de las condiciones de éstos.

AGRADECIMIENTOS

La redacción de esta comunicación ha sido posible gracias al enfoque del crecimiento exponencial de la tecnología digital y a la visión disruptiva promulgada por la Singularity University. Especial agradecimiento para sus representantes en España, Pablo de Manuel y Diego Soroa. También al esfuerzo de AENOR (UNE) y del Comité CTN 178 Smart Cities así como a la implicación de la Secretaría de Estado para la Sociedad de la Información y la Agenda Digital (SESIAD) en impulsar el estudio de los edificios inteligentes como componente esencial de las Smart Cities.

REFERENCIAS

- AENOR, 2015, Norma UNE 178104, Ciudades inteligentes. Madrid.
- Anderson, C., 2009, Free, the future of a radical prize. Nueva York.
- Diamandis, P., Kotler, S., 2015, Bold: How to Go Big, Create Wealth and Impact the World. Nueva York.
- <http://www.honeywell.com> (1 abril 2017).
- <http://reportedigital.com/tic-lo-que-te-interesa-conocer/edificios-inteligentes-nuevo-boom-internet-cosas> (1 abril 2017).
- <https://www.downloads.siemens.com/download-center/Download.aspx?pos=download&fct=getasset&id1=A6V10524229> (1 abril 2017).
- <https://www.navigantresearch.com/research/2016-intelligent-buildings-survey> (1 abril 2017).
- <https://www.boe.es/boe/dias/2013/12/03/pdfs/BOE-A-2013-12632.pdf> (6 abril 2017).

EFICIEX: SISTEMA DE MONITORIZACIÓN DE VIVIENDAS SOCIALES

Esther Gamero Ceballos Zúñiga, Jefa de Servicio de Arquitectura, Junta de Extremadura
Sagrario Conejero Vidal, Jefa de Sección de Arquitectura, Junta de Extremadura
Bernardino Morillo Merino, Arquitecto del Servicio de Arquitectura, GISVESA S.A.

Resumen: EFICIEX es un sistema de monitorización y control basado en tecnologías de código abierto desarrollado durante el Proyecto LIFE 2011 EDEA RENOV. Durante este proyecto se desarrollaron diferentes tecnologías destinadas a la mejora de la eficiencia energética de las viviendas sociales en Extremadura para su ahorro energético y de agua, así como la mejora de confort. Mediante EFICIEX se midieron las variables de confort principales de las viviendas: temperatura y humedad interior/exterior y calidad del aire interior (CO₂ en ppm). También se midieron los consumos de agua, electricidad y combustible. Con esta información se asesoraba a las viviendas sobre cómo mejorar sus hábitos de uso a través de comunicación directa con los usuarios, así como a través de una aplicación móvil desarrollada para Android e IOS que hace más accesible esta información a los usuarios.

Palabras clave: Monitorización, Código Abierto, Vivienda Social, Extremadura, Arduino, Raspberry, Calidad del Aire, Ahorro de Energía, Ahorro de Agua, APP

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA EFICIEX

EFICIEX se basa en 2 tecnologías de código abierto: Arduino y Raspberry Pi.

Raspberry Pi es un ordenador de placa reducida o (placa única) de bajo coste, desarrollado en Reino Unido por la Fundación Raspberry Pi. Este ordenador de tan sólo 40€ es perfecto para funcionar como estación base del sistema de monitorización. Esta base se conecta a internet y es capaz de enviar los datos en tiempo real al servidor <http://eficiex.gobex.es> y además también almacena los datos en su memoria.

Arduino es una plataforma de hardware libre, basada en una placa con un microcontrolador y un entorno de desarrollo, diseñada para facilitar el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinarios. Esta plataforma hardware sirve de base para diferentes sensores: calidad de aire, temperatura y humedad, consumo eléctrico, consumo de agua y de gas. Los dispositivos han sido diseñados basándose en diferentes plataformas de código abierto, destacando <http://openenergymonitor.org> como plataforma principal de código abierto utilizada para diseñar y generar el firmware de los dispositivos desarrollados.



Figura 1. Sensores eficiex. De izquierda a derecha: Sensor de confort interior (temperatura, humedad y calidad del aire), Sensor de confort exterior (temperatura y humedad), estación base (Raspberry Pi), Sensor de consumo de agua-gas y sensor de consumo eléctrico.

Los principales objetivos marcados al desarrollar estos dispositivos fueron:

1. Abaratar el sistema de medición hasta conseguir un equipo de medida de coste inferior a 300€ por vivienda.
2. Desarrollar un sistema de medición que reuniera todas las mediciones de confort y energía de la vivienda: Temperatura, Humedad, y Calidad del aire, Consumo eléctrico, Consumo de Agua y Consumo de Gas. El sistema debía integrar sensores de bajo coste y de bajo consumo.
3. Que todos los sensores sean inalámbricos para posibilitar su fácil instalación y su integración en la vivienda. En la mayoría de los casos los equipos son a pilas, excepto la estación base que va conectada al router de internet y el sensor de calidad del aire que debe estar enchufado.
4. Se ha desarrollado un servidor dedicado del Gobierno de Extremadura ubicado en <http://eficiex.gobex.es> el cual almacena todos los datos capturados por las viviendas monitorizadas con este sistema. Este servidor también contiene información actualizada sobre los precios de agua, electricidad y combustibles para poder aportar datos aproximados de precios a los usuarios.

Este servidor también facilita información en forma de gráficas a los usuarios más avanzados que quieran conocer datos a través de sus ordenadores. Esta información se configura en una consola con gráficas, datos en tiempo real, valores históricos e incrementales, según cada caso.

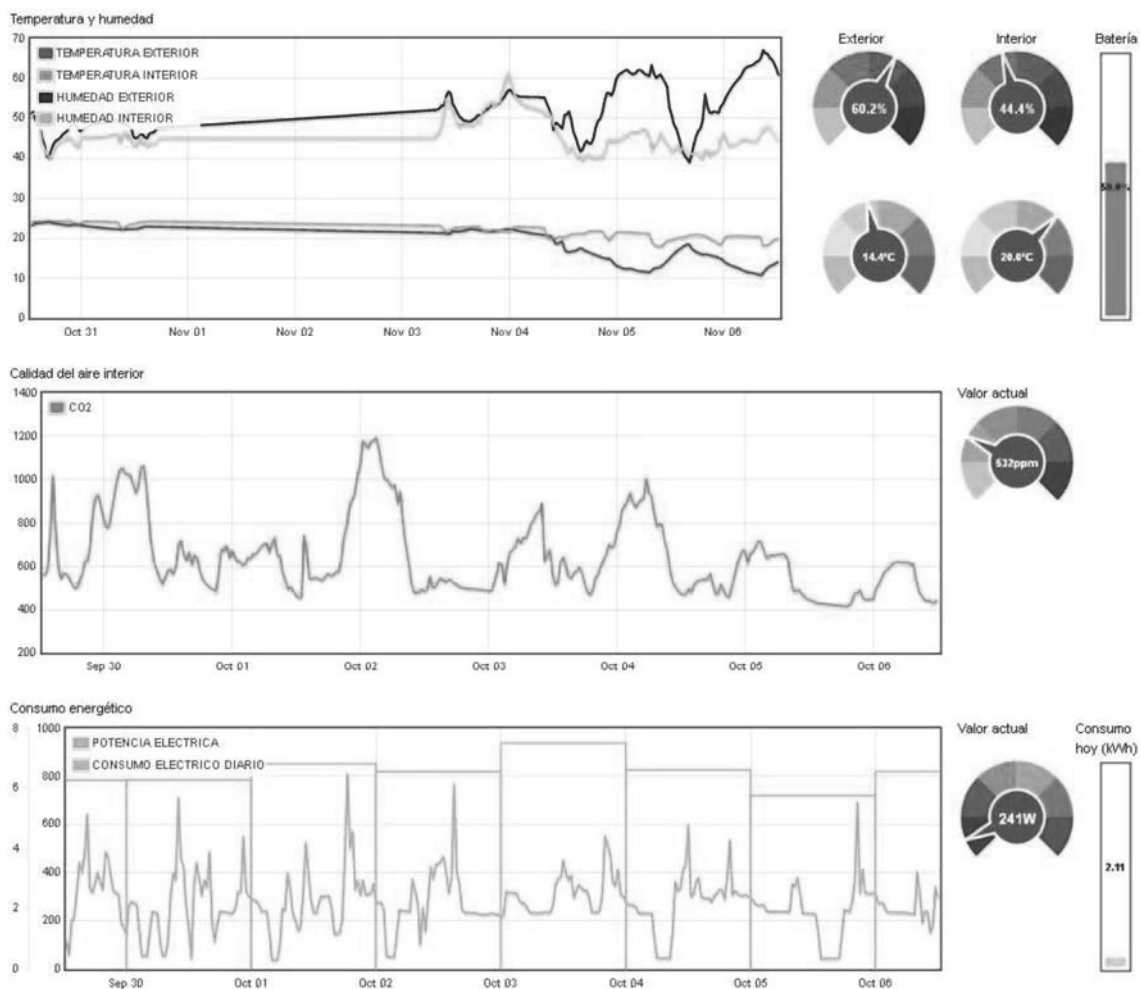


Figura 2. Ejemplo de consola de control de los datos de monitorización de un usuario:
<http://eficiex.gobex.es/davidcarvajaljusto>.

5. Para facilitar el uso del sistema de monitorización a cualquier usuario se han desarrollado 2 aplicaciones para dispositivos móviles (Android y iOS) con el objetivo de dar a los usuarios mejores

funcionalidades para la consulta de datos de monitorización y dar un servicio de recomendaciones, avisos y alarmas destinado a maximizar el uso de los dispositivos EFICIEX.

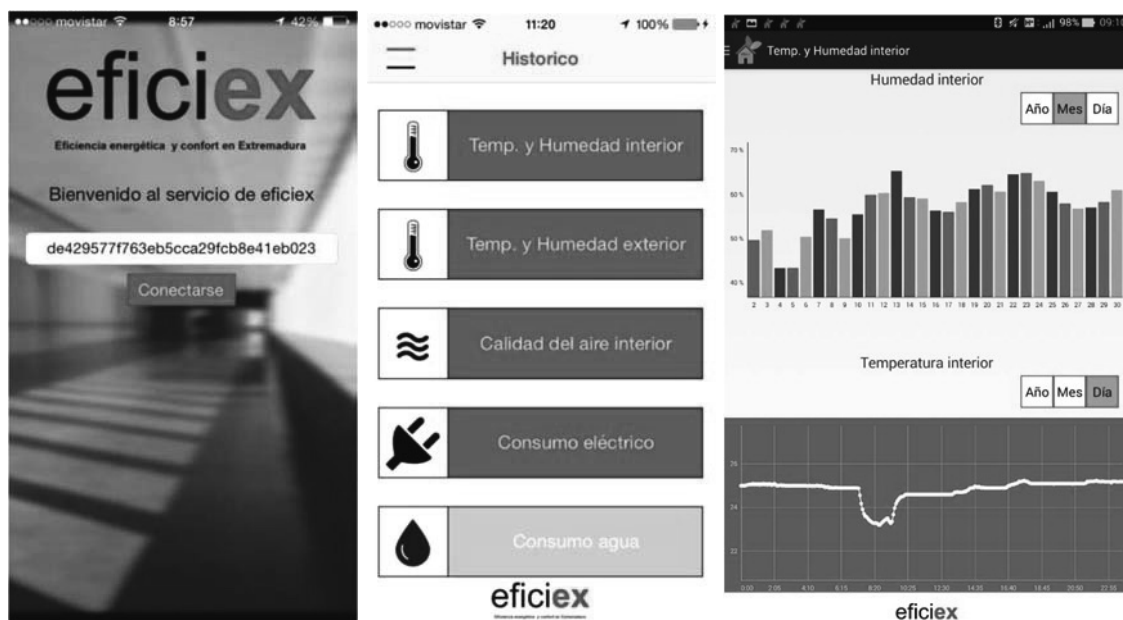


Figura 3. Aspecto y funcionalidades de la app móvil para Android y IOS.

Algunos de los avisos y recomendaciones básicas son entre otros:

- Avisar de consumos exagerados, que pueden estar relacionados con fallos en el funcionamiento, averías o mal uso.
- Aviso de incendio gracias al sensor de confort interior.
- Recomendaciones de cambio de equipos en el caso de consumos puntuales altos.
- Recomendaciones para la disminución del stand-by del consumo eléctrico de la vivienda.
- Recomendaciones para el cambio de factura eléctrica o de gas, incluso para el cambio de combustible según la valoración de precios y precios del mercado.

La aplicación móvil tiene la funcionalidad de un asesor energético electrónico gracias a su programación y a los sensores que el sistema integra.

El sistema es modular, de modo que se puede adaptar a viviendas muy pequeñas, integrando un número pequeño de sensores, pero también a viviendas grandes con varios consumos y múltiples sensores del mismo tipo.

INSTALACIÓN Y MONTAJE DEL SISTEMA EFICIEX

El montaje de los sensores inalámbricos es especialmente sencillo. Los únicos equipos que necesitan montaje son los sensores de consumo eléctrico y de consumo de agua y gas.

La autonomía mínima de los sensores a pilas es de al menos 1 año y las pilas que consume pueden ser recargables. Los dispositivos a pilas consumen 2 pilas AA (sensor de consumo de agua y gas, y sensor de confort exterior) o 3 pilas AA (sensor de consumo eléctrico).

El tiempo aproximado de montaje son de 1 horas por vivienda y las herramientas necesarias son 1 llave inglesa y un destornillador.

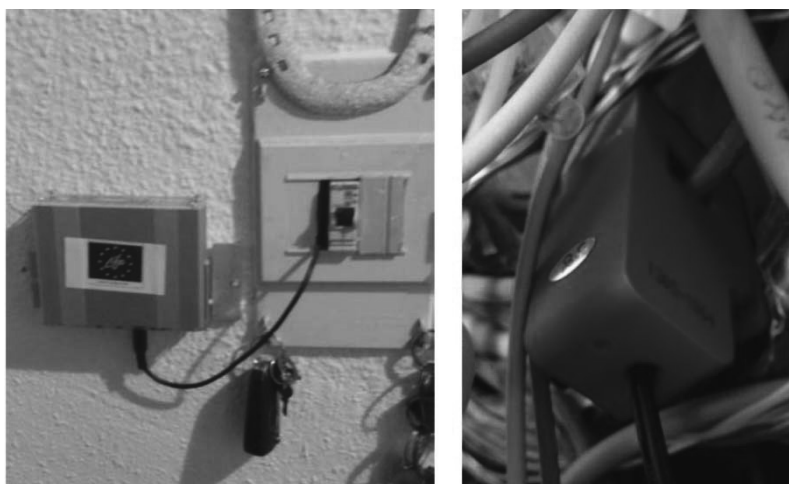


Figura 4. Instalación de sensor de consumo eléctrico en cuadro existente. La medición de consumo eléctrico se realiza mediante una pinza amperimétrica de pequeñas dimensiones que se aloja en el cuadro.

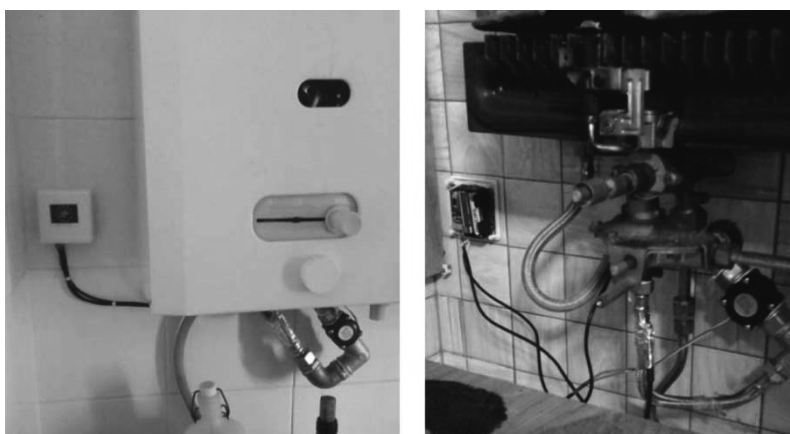


Figura 5. Instalación de sensor de consumo de agua y consumo de gas en caldera de butano convencional. Todo el montaje es enroscado, no requiere soldadura ni obra. Es compatible tanto con calentadores de combustible como con termos eléctricos. Se instala también en contadores de agua de cualquier tipo con el mismo sistema.



Figura 6. La instalación del sensor de confort interior consiste en enchufar el sensor directamente en un enchufe (la señal se envía inalámbricamente). La instalación del sensor de confort exterior es inalámbrico y a pilas, sólo requiere alojarse donde se desee.

LECTURA Y RECOGIDA DE RESULTADOS DEL SISTEMA EFICIEX

Algunos de los usos útiles que ha tenido EFICIEX hasta ahora han sido:

Optimización de consumo eléctrico

EFICIEX permite obtener datos de consumo eléctrico acumulado y cada segundo para optimizar el consumo eléctrico en viviendas con contratos acogidos a la tarifa PVPC o con tarifa nocturna. Calcula el coste energético introduciendo los datos reales de facturación (precio kWh, alquiler de equipos, potencia contratada, etc.) y gestiona recomendaciones acordes a estos datos. También da alarmas si el consumo es muy alto o muy bajo para avisar de cortes de suministro o consumos extraños por averías o descuidos.

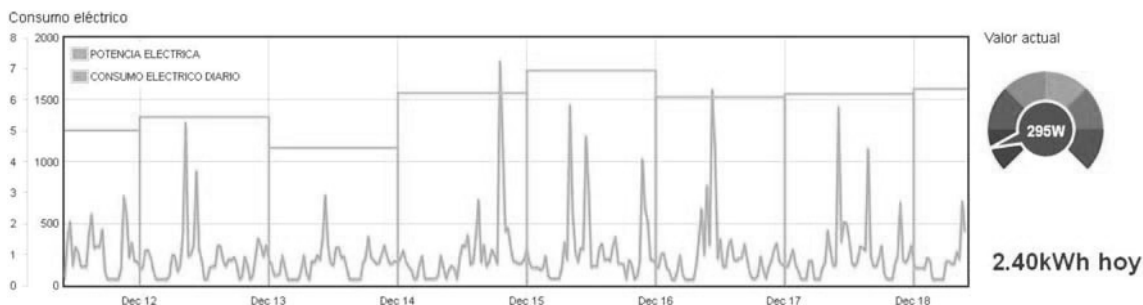


Figura 7. Gráfica de cálculo de consumo eléctrico diario acorde a la potencia consumida, potencia contratada, alquiler de equipos y tipo de tarifa.

Calidad del aire comparada con temperatura y humedad

Se ha podido observar la correspondencia directa entre la ventilación inadecuada de las viviendas sociales y la pérdida de energía a través de la ventilación al comparar los cambios bruscos de calidad del aire y su correspondencia en las pérdidas de energía debido a ello. Se ha recomendado realizar ventilación de la vivienda en las horas de menor cambio de temperatura interior/exterior, así como en qué viviendas son más recomendables la introducción de sistemas de ventilación inteligente y recuperadores de calor.

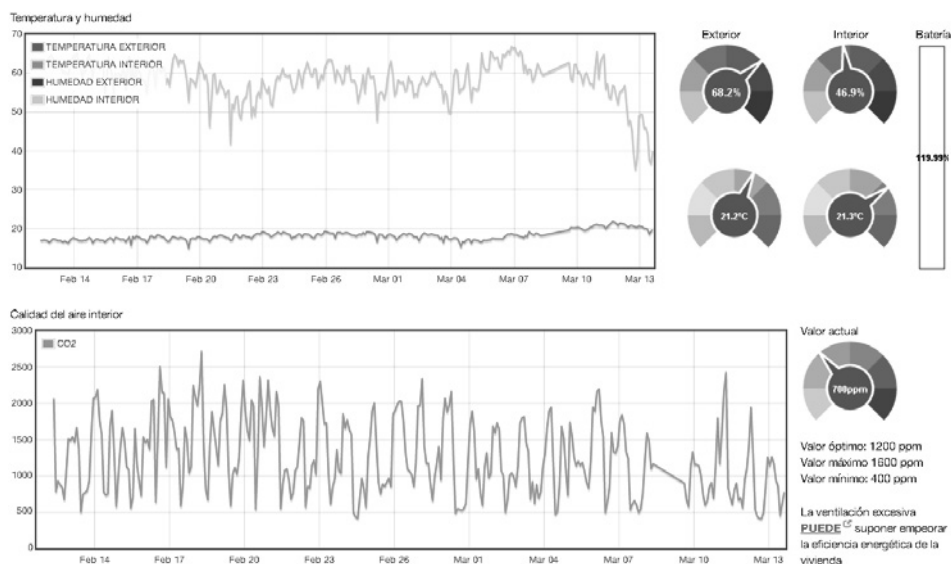


Figura 8. Comparativa mensual de la fluctuación de la temperatura/humedad y la calidad del aire en una vivienda social. Se observa correspondencia entre las bajadas de temperatura y las aberturas para mejora de la calidad del aire. Este sistema es capaz de medir el efecto de estas pérdidas por ventilación en las viviendas.

Medición de consumo de combustible en bombona de butano.

Este sistema de medición de consumo de combustible se realiza midiendo el caudal y la temperatura de entrada y salida de la caldera mediante el sistema EFICIEX. Introduciendo los datos de la caldera y el combustible este sistema es capaz de estimar el rendimiento y poder calorífico para calcular la potencia consumida en cada momento. Este sistema hace que sea posible medir en cualquier tipo de caldera y sin ningún riesgo.

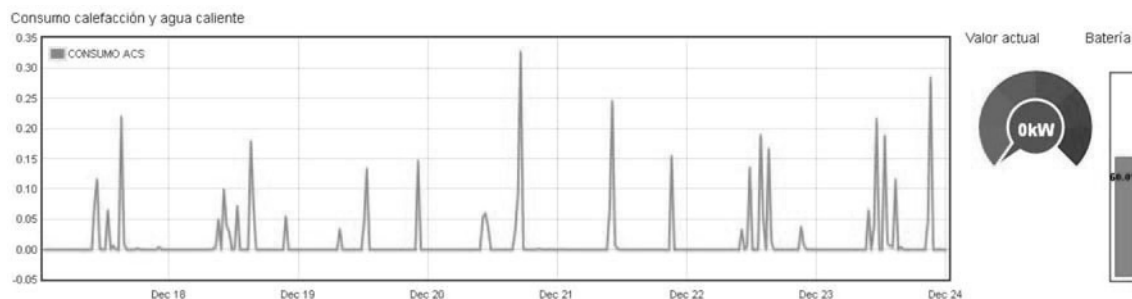


Figura 9. Gráfica de consumo de combustible por bombona de butano en caldera de ACS para medir el consumo de gas butano y aviso de cambio de bombona.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo en el desarrollo técnico y la financiación de los dispositivos:

- Al programa LIFE de la Unión Europea por financiar el Proyecto EDEA RENOV.
- A la empresa RAY I.E. afincada en Mirabel (Cáceres) en el apoyo en el desarrollo y la colocación de equipos en las viviendas estudiadas.
- A la Asociación de Vecinos de Santa Engracia (Badajoz) y a los vecinos del Barrio de San Lázaro (Mérida) por el apoyo y abrirnos las puertas de sus viviendas para desarrollar los estudios con este sistema.

REFERENCIAS

- <https://openenergymonitor.org/> (10 mayo 2016)
- <https://www.arduino.cc/en/Guide/HomePage> (8 mayo 2016)
- <http://vair-monitor.com/> (20 noviembre 2016)
- <https://www.raspberrypi.org/> (22 noviembre 2016)

SENSIBILIDAD Y EXIGENCIAS NECESARIAS PARA ASEGURAR SOCIALMENTE LA IMPLANTACIÓN Y EL ÉXITO DE LOS EDIFICIOS INTELIGENTES

José Carlos Robles García, Socio-Director, AGIPI Ventura

Resumen: Para la realidad del edificio inteligente, incluso la de su proyección a *smart-city*, esta comunicación pretende efectuar un análisis primero y posteriormente una exposición de conclusiones, ello acorde con la componente más humana de su usuario "activo" / "pasivo", en su versión social (como colectividad o como individuo) y bajo criterios sociológicos convencionales. Parámetros del EDIFICIO INTELIGENTE tales como su diseño-proyecto, construcción-instalación, comercialización-explotación, operativa-mantenimiento y en su caso, reconversión, pasarán por el tamiz sociológico de la sensibilidad y los requerimientos precisos para asegurar su comprensión, aceptación, desarrollo y consolidación social, siendo así merecedor de la condición de nuevo modelo de edificio, el edificio inteligente integrado en la polis inteligente de la sociedad humana del inmediato futuro.

Palabras clave: Edificio Inteligente, Individuo – Colectivo, Humanidad – Sociedad, Comprensión, Integración, Desarrollo, Consolidación, Satisfacción, Éxito Social

INTRODUCCIÓN

Homo sapiens, del latín "hombre sabio". Curiosa auto definición. Nos reconocemos y auto identificamos así, sin restricción, duda ni reparo alguno. ¿Arrogancia?, ¿vanidad?.

No debería inquietarnos, más bien parece lógico y comprensible que lo asumamos así. Tranquilemos conciencias, pues basta con entender que ambos términos son de cuño exclusivamente propio (humano) y no significan más que lo que nosotros (como humanos) decidimos que signifiquen en cada momento, ningún otro ser vivo compite o cuestiona sobre lo que no conoce y es evidente que para el resto de seres vivos, dichos términos y su significado les resultan del todo ajenos.

Igualmente, quizás por necesidad, hemos acabado diseñando un modelo de "orden de mínimos" (también definiendo para él nosotros sus reglas), orden que nos permite ubicarnos en el contexto de la biodiversidad que inunda el entorno que percibimos. Así pues, finalmente, hemos aceptado un convencionalismo más, esto es, asumimos nuestra pertenencia a una organización jerarquizada y de diseño propio. Por ello decimos que somos miembro de la especie *homo sapiens*, integrada en el orden denominado primates, el cual a su vez pertenece a la familia de los homínidos, etc., etc., etc.

Al margen de definiciones y ordenamientos, si hay algo que (nosotros una vez más) hemos comprobado con el transcurrir del tiempo y que además nos resulta evidente en el día a día, es que la condición de lo que llamamos **HUMANO** incuestionablemente lleva implícito, en mayor o menor medida, la condición de lo que también llamamos **ANIMAL**, **SOCIAL** y además **INTELIGENTE**.

Percibimos que evolucionamos, al igual que observamos ocurre a nuestro alrededor o también con cualquier otro ser vivo, la gran diferencia con ellos está en el binomio siguiente:

VELOCIDAD RELATIVA A LA QUE EVOLUCIONAMOS
+
DESTINO AL QUE NOS CONDUCE NUESTRA PROPIA EVOLUCIÓN

Gráfico 1. Binomio de aplicación a la Evolución Humana.

Muy recientemente -si tomamos perspectiva hacia atrás- hemos convenido en definir una nueva realidad, también materializada por nosotros y que la hemos denominado **EDIFICIO INTELIGENTE**.

No es fruto del azar, tampoco es coyuntural, una moda o tendencia, afortunadamente no responde a un interés espurio o especulativo. Está ya y está para quedarse, además, evoluciona con nosotros y hay que cuidarlo.

Sin embargo, realidad y denominación, ambas referidas al EDIFICIO INTELIGENTE, serán dos atributos más o menos creíbles, aceptados y sostenibles por nosotros mismos, en definitiva serán dos atributos rigurosos en su acepción, en función de varias CONSIDERACIONES DE CARÁCTER SOCIAL las cuales, se expondrán y analizarán en este artículo para finalmente tratar de obtener alguna conclusión, no sin antes, posiblemente, generar también cierta polémica servida para la reflexión y el debate constructivo.

ARTÍCULO SOCIOLÓGICO-HUMANÍSTICO APLICADO AL EDIFICIO INTELIGENTE

Desde la sabana y el árbol, pasando por la caverna natural o la choza de manufactura propia y así hasta las construcciones de nuestros días (*Figuras 1 a 3*), en cualquier hábitat de nuestro planeta el ser humano ha venido manifestando un claro interés, quizás instintivo primero y posteriormente fruto de su intelecto, interés por morar “mejor” cada día de su existencia haciendo gala para ello de una constante, ésta es, morar en las condiciones más satisfactorias posibles para su interés personal, como individuo particular y también como colectivo por su pertenencia a un grupo social, ya fuera estable o no.

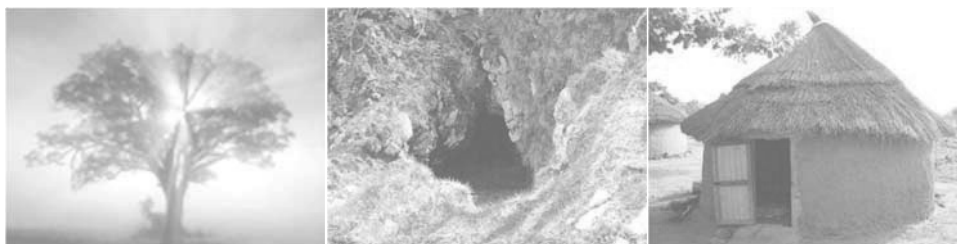


Figura 1. Ejemplos del proceso evolutivo a edificio inteligente (1 de 3).



Figura 2. Ejemplos del proceso evolutivo a edificio inteligente (2 de 3).



Figura 3. Ejemplos del proceso evolutivo a edificio inteligente (3 de 3).

Ni siquiera la condición de sedentario o su antagónico y predecesor, nómada, restan certidumbre a la hipótesis de que esa constante es ancestral e inherente al ser humano, homo sapiens o incluso, no tan sapiens.

Nuestro instinto de supervivencia, nuestros ciclos diarios de vigilia y sobre todo los de sueño. También hechos cotidianos tales como las tareas de necesidad y el ocio regenerador. Posteriormente, también la intendencia y la logística, efectuada individualmente o en grupo. En definitiva, muchas y variadas son las razones pero en esencia, el mero hecho de sobrevivir, vivir, bien vivir, y con todo ello evolucionar, han marcado progresivamente y a lo largo del tiempo un afán de superación por parte de nuestra especie para elegir lugar, adecuado a cada momento y circunstancia, donde establecerse y morar, así como después, en un alarde de inteligencia, diseñarlo y construirlo a medida de sí, y en lo posible conservarlo para su pervivencia.

Resulta innegable -histórica y científicamente está sobradamente acreditado- que lo que hoy denominados como nuestras construcciones edificatorias, son la consecuencia de un proceso evolutivo de nuestros asentamientos ancestrales, siempre de la mano de la evolución tecnológica de nuestra especie. Pero la tecnología, con sus cimientos colocados en el desarrollo científico humano, ¿ha sido el único y exclusivo factor en ello?

A juicio del autor, no.

Por lo general, no se admite una inteligencia humana exclusivamente focalizada en el conglomerado de lo que actualmente denominamos como eficiencia, ingenio, praxis, metodología, sistemática, productividad, rentabilidad, control, etc., y así un sinfín de términos asociados e interrelacionados para que al final, se concluya en un simplista plano estrictamente mercantil, común a todos los tiempos y que hoy esquematizamos como: **SERVICIO / PROVEEDOR / CLIENTE.**

Manifestaciones artísticas, altruistas, humanísticas, naturalistas, espirituales, etc., todas ellas han sido igualmente motores o parte de la inteligencia de nuestra condición humana, que sin duda, de una u otra manera, han contribuido también a esa notable evolución de nuestras construcciones edificatorias.

Recordemos nuevamente esta sencilla igualdad:

$$\text{HUMANO} = \text{ANIMAL} + \text{SOCIAL} + \text{INTELIGENTE}$$

Gráfico 2. Sumatorio HOMO SAPIENS SAPIENS.

La condición de humano tiene una acepción que trasciende a la componente estrictamente de **“inteligente”**. Somos también animales y sociales.

Nuestro inevitable engranaje con el mundo natural, entendiendo éste como la antítesis del mundo elaborado artificialmente por el humano, se mantiene y perdura en el tiempo por nuestra mera condición de animal, implícita genéticamente.

A casi nadie se le escapa la sensación de fortuna y confort que nos embarga en algunos momentos de nuestras vidas, al constatar emocionalmente que sin esfuerzo alguno y de forma absolutamente espontánea y gratuita!, todos estamos imbuidos de esa condición **“animal”** que nos une inexorablemente a nuestro entorno primigenio que comúnmente denominamos como entorno natural.

El contacto con la naturaleza es regenerador de nuestro cuerpo, nuestra psique y también contribuye a profundizar en nuestra manifestación espiritual, exclusiva del humano (o al menos eso es lo que nos decimos).

Por otro lado, a nuestra especie como a otras tantas, parece que le ha resultado claramente más ventajoso y más beneficioso para su progreso -antes para su supervivencia- agruparse en torno a colectivos con intereses y objetivos comunes. Se puede confirmar, según estudios antropológicos, que la condición de lo que denominamos **“social”** es igualmente inherente al ser humano.

Parece que de siempre, muy especialmente en nuestra historia más reciente, los colectivos humanos (sumatorio de individuos afines y con objetivos comunes) se han convertido en verdaderas fortalezas, en

poderes en absoluto nada desdeñables, con los que inevitablemente hay o habría que contar, para todo o al menos casi todo. De una u otra manera todos los humanos, con carácter general, pertenecemos a colectivos, sean de un tipo u otro, donde el “supercolectivo” que denominamos Sociedad, es el mayor de todos ellos:



Gráfico 3. Supercolectivo humano.

...entramado complejo donde los haya, ¡según opinión de los humanos!

Nuestra sociedad participa y se interrelaciona muy activamente, y depende de un elemento esencial como es la comunicación (multicanal) que resulta ser, si no el más importante, sí uno de los ejes vertebradores determinantes de nuestra Sociedad, en especial, por razones obvias y de sobra conocidas por todos, de nuestra Sociedad más reciente.

Llegados a este punto se cuenta con tres aseveraciones según el autor:

1. Homo Sapiens: animal, social e inteligente >>**INDIVIDUO HUMANO Y COLECTIVO HUMANO** (en su máxima expresión la Sociedad Humana). Ambos en proceso de evolución.
2. Una herramienta humana: la Comunicación Multicanal, igualmente en proceso de evolución.
3. Necesidades propias de ese individuo y su colectivo. Es el caso, por ejemplo, de la construcción edificatoria por ser el objeto de este análisis. Con ello, su evolución a **EDIFICIO INTELIGENTE** con proyección a Ciudad Inteligente (también en su máxima expresión) y también en proceso evolutivo.

Gráfico 4. Conexión “Humano - Edificio Inteligente” / Conexión “Sociedad Humana – Ciudad Inteligente”.

Es incuestionable la relación entre INDIVIDUO-COLECTIVO HUMANO, con proyección a SOCIEDAD HUMANA, y el nuevo modelo de construcción edificatoria denominada EDIFICIO INTELIGENTE, constituyendo a futuro la denominada POLIS INTELIGENTE. Realidad.

Se decía anteriormente que lo que denominamos como edificio inteligente es ya una realidad en nuestro entorno y esta realidad sin duda, está para acompañarnos en nuestro viaje evolutivo, tecnológico y por supuesto social. Hay que cuidar de este nuevo modelo y su cuidado pasa, sobre todo, por asegurarnos dosis de sensibilidad, sensibilidad humana y social necesarias ante el desafío apasionante de este nuevo modelo de edificio que compondrá la ciudad del futuro más próximo, cuna de una nueva sociedad previsiblemente más tecnificada, no obstante, sin exclusión para su innato humanismo. Una oportunidad para crecer y mejorar.

A juicio del autor, nuestra sociedad, en general, actualmente aún está en un momento inicial de implantación, se diría de casi comprensión y aceptación del edificio inteligente, tal y como es y como lo esperamos en el corto y medio plazo. Economía aparte.

Estamos en un momento quizás delicado, algo parecido a una transición, tan tecnológica como social, donde no debemos dejarnos embriagar más de la cuenta tan solo por bondades técnicas, ni deslumbrarnos más de lo debido por nuestros últimos y más impactantes avances tecnológicos en esta materia. La historia nos demuestra, cada vez antes, que nuestros actuales logros van quedando obsoletos y superados, afortunadamente, por otras novedades y avances aún mayores y de más calado. Evolución “natural”.

El grupo de los denominados genéricamente como Técnicos, al igual que cualquier otro colectivo profesional, deberían sin excepción, asumir definitivamente lo multidisciplinar como una herramienta de trabajo imprescindible, en especial para el modelo I+D+i. Y esa multidisciplina llevarla al extremo en los equipos de trabajo, para su máximo aprovechamiento e integración. Lo multidisciplinar sin duda es altamente enriquecedor. Si bien primero es asumirlo como tal, interiorizarlo, y después orquestarlo con maestría. Importante es la batuta, importante es la orquesta, y viceversa. No es nuevo, pero sigue siendo un reto su implantación masiva y optimización.

El aspecto social y sus estudiosos, también formarían parte de esta integración multidisciplinar. Realmente se debería ir mucho más lejos. Se requeriría de una verdadera transversalidad social integrando a todos los agentes intervinientes, más allá de los profesionales específicos (promotores, investigadores, proyectistas, instaladores, constructores, comercializadores, mantenedores, etc.) y profesionales no específicos. Es una invitación a la integración de profesionales de todas las disciplinas en materia de edificios inteligentes, conjuntamente con Organismos y Administraciones Públicas, así como con Usuarios Activos (residentes) / Usuarios Pasivos (no residentes).

La sociedad en general, como máximo exponente de colectivo humano, no puede ir por un camino y los especialistas en materia de edificios inteligentes, colectivo específico, por otro distinto. Mejor dicho, el problema no sería que anduvieran por caminos separados, sino que lo hicieran por caminos divergentes.

Las recientes novedades que definen al edificio inteligente y emanan de él, así como su ámbito de influencia, al igual que las futuras novedades resultantes de lo que será su evolución, socialmente deberían ser:

DIVULGABLES >> COMPENSIBLES
VIABLES >> ASUMIBLES
SOSTENIBLES >> DESARROLLABLES+CONSOLIDABLES

Gráfico 5. Requerimientos >> Objetivos.

Hacerlo sería **garantía de éxito social** para el edificio inteligente. Una forma de cuidarlo.

RESULTADOS

Invitación a la REFLEXIÓN -trascendiendo al ámbito puramente tecnológico, legal, comercial, económico y financiero- de lo que supondría socialmente la implantación masiva del edificio inteligente a futuro, en el medio-largo plazo, con proyección del mismo a *smartcity*, entendiendo esta nueva polis como futuro núcleo social humano de referencia y espacio cotidiano para las nuevas relaciones interpersonales de sus individuos y colectivos.

- ① Elaboración y puesta en marcha de Programas Normalizados de Testeo Socio-Humanístico, parametrizando y atendiendo a criterios varios, entre otros:
 - demográficos
 - culturales
 - generacionales
 - intelectuales
- ② Análisis e interpretación de los resultados obtenidos. Traslación a los diferentes usos de edificio y ámbitos urbanísticos.
- ③ Medidas de actuación a través de:
 1. Equipo profesional MULTIDISCIPLINAR
 2. Equipo social TRANSVERSAL

Gráfico 6. Propuesta de acciones.

MATERIAL Y MÉTODOS

Propios. Autodidacta.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Debate

Servirían para el debate edificante algunos de los binomios clásicos que quizás, podrían resultar de aplicación para este artículo (binomios no antagónicos necesariamente):

EFICIENCIA vs. ARTE
TEORÍA vs. PRÁXIS
SISTEMÁTICO vs. ESPONTÁNEO
TECNOLÓGICO vs. HUMANÍSTICO
ARTIFICIAL vs. NATURAL

Gráfico 7. Viejas disyuntivas.

Conclusión

Finalmente, se podría concluir que la tendencia al EDIFICIO INTELIGENTE es una realidad y su progresión está garantizada.

No obstante, en el camino de su imparable evolución por el devenir tecnológico, pulir matices sociales a la vez que integrar consideraciones humanísticas, posiblemente también serán una necesidad para consolidar su completa viabilidad, aceptación, desarrollo, sostenibilidad y consolidación masiva, en nuestro entorno “natural” de animales, sociales e inteligentes.

EDIFICIOS INTELIGENTES DE ALTA OCUPACIÓN CON PATRÓN DISCONTINUO Y VARIABLE: EL AULARIO INDUVA DE LA UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

Francisco Valbuena, Arquitecto Director, Unidad Técnica de Arquitectura, Univ. de Valladolid (Uva)

María Jesús González, Arquitecta, Torre de Comares Arquitectos

Borja Román, Ingeniero Industrial, Vega Ingeniería

Resumen: El Proyecto (y actual construcción) del edificio es un avance en la forma de abordar programas de edificios no residenciales concebidos como de energía casi nula, pero simultáneamente con alta carga interna, y muy especialmente en los que la demanda es variable y discontinua. En este caso, diseño arquitectónico e integración de domótica en el edificio surgen de forma natural como respuesta a sus características singulares, a cuyas exigencias de habitabilidad y confort habituales se suma la necesidad de afrontar patrones de uso que son de gestión difícil (horario discontinuo y ocupación variable entre 100 a 2.523 alumnos) y a los que los sistemas energéticos deben ajustarse con el fin de ser eficientes en sus diferentes grados de funcionamiento.

Palabras clave: Energía Casi Nula, Alta Ocupación, Patrón Discontinuo, Universidad, Valladolid

INTRODUCCIÓN: EDIFICIO DE ENERGÍA CASI NULA Y SISTEMAS PASIVOS

La construcción del Aulario para la Escuela de Ingenierías Industriales de la Universidad de Valladolid presenta una casuística extraordinaria desde varios puntos de vista: recupera un espacio arraigado en la cultura universitaria del lugar, está siendo construido como edificio de energía casi nula, y aunque es de nueva construcción, está conectado y participa de un campus en rehabilitación sostenible, por lo que será certificado externamente mediante la certificación LEED y VERDE ^{GBCe}.

Consta de seis plantas y un pequeño sótano para instalaciones técnicas, con una superficie construida total de 5.845 m². (Fig.1) En cada planta existen tres aulas de 96 alumnos, un aula para 60 alumnos y dos aulas para 40 alumnos: en total 428 alumnos por planta. Se integra en los tres ámbitos tradicionalmente relacionados con la sostenibilidad, añadiéndole el cultural. Específicamente, estos entornos son el cultural (recuperación de tradiciones y sugerencias ya históricas); social (el reto de garantizar un elevado confort del usuario desde múltiples puntos de vista: termo- higrométrico, visual, acústico y educativo); medioambiental (análisis exhaustivo de la biodiversidad de la parcela, excepcionalmente rica si consideramos que está en el centro de la ciudad, y construcción sostenible); y económica (mantenimiento de lo existente y gestión ahorradora para el futuro con sistemas eficientes).

En lo que respecta al diseño pasivo, el edificio incluye: un diseño compacto con volumetría simple; fuerte aislamiento y eliminación de puentes térmicos; Cubierta verde y pavimentos filtrantes para evitar el efecto isla de calor; Optimización de la luz natural; Control de soleamiento mediante la tamización que produce la pantalla filtrante. Y en lo que respecta al empleo de energías renovables, el edificio integra fuentes de 3 tipologías distintas: calefacción de distrito mediante biomasa de la propia Universidad de Valladolid; paneles fotovoltaicos en fachada para producción de energía eléctrica; y pozos geotérmicos para ventilación en apoyo al sistema de ventilación.

Además de estas estrategias, el edificio comprende soluciones innovadoras en sistemas pasivos que complementan a los convencionales, como son el incremento de iluminación natural por fibra óptica y materiales de cambio de fase en situaciones puntuales. Reto que es mayor considerando el aspecto social de garantía de confort indicado anteriormente.



Figura 1. Torre Aulario IndUVA en la sede Mergelina.

SISTEMAS ACTIVOS CONSIDERADOS

Requisitos

El uso característico del edificio es el uso docente (se impartirán en el edificio los grados y másteres en ingenierías industriales), y por tanto debe adaptarse a un calendario universitario, un horario intermitente e irregular y una ocupación variable. En las aulas existen por una parte cargas y consumos energéticos muy poco variables a lo largo del día, como son la iluminación, equipos de proyección, pizarras digitales, etc.; y por otra parte cargas con enorme variabilidad como las asociadas a la ocupación, tanto debido a los horarios como al número de alumnos. La ocupación se mantiene constante por lo general por tramos de una hora, con grandes variaciones, desde ocupación entre el 10 y el 60% con posibilidad de picos del 80% de ocupación máxima. No se prevé que exista nunca un 100% de ocupación del edificio.

El caso de los distribuidores o pasillos es distinto al de las aulas. Los picos de ocupación entre clases son elevados (equivalentes a la ocupación completa del conjunto de todas las aulas), pero con duraciones muy reducidas en el tiempo. La normativa española en el caso de áreas de paso y ocupación temporal plantea una ventilación permanente y continuada en el tiempo, sin variación con respecto a la ocupación, de forma que las cargas de ventilación son continuadas en el tiempo, si bien existen picos de demanda de refrigeración en los cambios de clase.

Esta enorme variación de la ocupación, unida a las pequeñas cargas térmicas asociadas a los equipos y a la iluminación de la propia sala, se traducen habitualmente en bajas demandas de calor (que suelen llegar a anularse incluso en invierno) y en cambios continuos de las necesidades de ventilación. Hay que considerar las cargas internas generadas por el uso de los propios equipos del aula, el calor que generan las personas (se puede estimar aproximadamente que cada persona es equivalente a un elemento de radiador a plena potencia) y el generado por los equipos informáticos que portan los alumnos cada vez con más frecuencia.

Ventilación

En los edificios de alta eficiencia habitualmente la mayor parte de las cargas de calefacción provienen de la ventilación, y en el caso del edificio IndUVA cobra más importancia, al haber una ocupación máxima en las estancias del edificio muy elevada, de las cifras anteriormente señaladas. El control de ventilación, por tanto, se convierte en la principal estrategia de diseño activo para reducir la necesidad de energía y mejorar el malestar por exceso de ventilación. Para garantizar un ambiente saludable en el interior manteniendo los objetivos de ahorro energético, se han instalado sistemas de control de demanda de ventilación mediante sondas de CO₂ y de temperatura.

La instalación de sondas de CO₂ en el retorno de la unidad permite la reducción de la ventilación, pero al no discriminar por estancias, no garantizan una adecuada ventilación en cada espacio. Se necesitan, por tanto, sondas de CO₂ en cada estancia de alta ocupación del edificio, esto es, en todas las aulas, situadas

en la parte más viciada de aire de la estancia (cerca de los retornos) a una altura aproximada de 1,5 metros. El funcionamiento de cada sonda irá vinculado a dos cajas de volumen de aire variable para el control de ventilación que funcionarán de forma automática en función de la demanda de aire fresco, manteniendo en todo caso un mínimo de apertura.

Para las estancias con necesidades de ventilación constantes, no dependientes de la ocupación, se opta por instalar cajas de control de caudal de aire constante, que garantizan el caudal de ventilación independientemente del funcionamiento del resto del sistema. Para regular el caudal de ventilación, el climatizador de aire primario regulará por presión diferencial constante, de forma que se regula en todo momento el aporte de aire exterior en función de la suma de demandas de cada una de las cajas del edificio. Todos los ventiladores son de caudal variable de rotor síncrono con variador de frecuencia incorporado.

Finalmente, con el fin de optimizar la captación de aire exterior, el sistema de control gestionará de forma automatizada siempre de la forma más ventajosa para el sistema:

- La captación proveniente de los pozos canadienses total o parcial
- La toma directa del aire del exterior
- El uso de la recuperación de calor mediante recuperadores de sorción
- El uso de la humectación adiabática en retorno
- Los sistemas de free cooling

Climatización

Acorde con la necesidad específica de cada tipología estancia, se instalarán los siguientes subsistemas de climatización:

- Inducción a 4 tubos en las aulas, que permiten el aporte de frío y calor en el interior de las estancias independientemente de la época del año, considerando la necesidad de refrigeración prácticamente durante todas las épocas del año. El caudal de aire mínimo de ventilación necesario para dichas estancias es suficiente para garantizar el aporte de calefacción necesario para las mismas.
- Fancoil a 4 tubos en los pasillos y distribuidores. En el caso de los pasillos y distribuidores las cargas de calefacción y refrigeración no dependen principalmente de la ventilación, sino de la variación directa de ocupación, por lo que es necesario recircular aire de la propia estancia mediante fancoils a 4 tubos con ventiladores de alta eficiencia.

Se permite de esta forma un tratamiento diferenciado para cada aula del edificio, lo que mejora notablemente el confort de los ocupantes. Además de ello, elimina la necesidad de ventiladores en el interior de las aulas para enfriar, ya que los caudales de ventilación permiten calefactar o enfriar la estancia sin necesidad de recirculación de aire dentro de la propia estancia.

Iluminación

En espacios de uso educativo es prioritario proporcionar una iluminación adecuada a las diversas necesidades que pueden surgir en las estancias (Proyección con pantallas, iluminación de trabajo o examen, uso de pizarras de diversas tipologías, etc.).

Para ello, se ha implantado en proyecto un sistema de iluminación de alta eficiencia mediante tecnología LED con control DALI o 1-10 V, y permitiendo el diseño de escenas de iluminación configuradas previamente, adecuadas para las situaciones más típicas de uso: Iluminación de proyección de pizarras, Iluminación general de estancia en falso techo e Iluminación perimetral para apoyo a la proyección (luz de ambiente).

Además, para evitar la habitual situación de luz encendida en estancias vacías de forma automatizada, se han previsto detectores de presencia en las estancias que apagan de forma gradual la iluminación cuando no se detecta la presencia de personas en un tiempo consignable. Se permite de esta forma controlar el

deslumbramiento, generar uniformidad en la iluminación mediante el control del aporte de iluminación en función de la luz solar disponible, y reducir el consumo energético notablemente.

Existirán dos tipos de control de la iluminación, uno de iluminación regulable (DALI) y otra zona con luminarias ON/OFF que se controlarán por corte de alimentación mediante unos contactos libres de potencial comandados por el sistema de iluminación. El control del encendido y apagado del edificio será mediante el control horario establecido por la dirección universitaria, en coordinación con el horario lectivo.

Permitirá crear escenas de iluminación a un nivel determinado, por ejemplo, para realizar las labores de limpieza y en caso de que fuera necesario se puede asignar un alumbrado de seguridad que permanecerá permanentemente encendido al nivel determinado. El control general incluye un registro de consumos y de errores en las luminarias (equipos que no responden, fallo de lámparas si lo hubiese, etc.).

SISTEMAS DE CONTROL: INTEGRACIÓN EN BMS

Para conseguir la armonización de todos estos sistemas energéticos con los propios de cualquier edificio relacionados con el control de accesos, la seguridad, la monitorización y tele gestión, etc., se dispondrá de un sistema de Gestión de Edificio en integración en BMS que integrará los subsistemas de control de la climatización, control de la iluminación, central de alarmas, control de accesos, base de datos, etc., mediante los correspondientes protocolos que operan en las distintas áreas de gestión como iluminación (DALI), climatización (BACNet), etc., junto con los de desarrollo propios de la Universidad como el control de accesos, los sistemas anti intrusión o la video vigilancia, mediante la programación e instrucciones de manejo controladas por la UVA desde su puesto de mando.

Todo el sistema integrado ha sido diseñado específicamente para:

- Proporcionar en todo momento un confort termo-higrométrico y visual para los ocupantes que supera el confort exigido por la normativa.
- Permitir ajustar la producción de energía del edificio y el uso de los sistemas de iluminación exactamente a las necesidades de cada momento minimizando el desperdicio de energía.

Las principales características de los sistemas instalados y que incorpora el BMS son:

- Ventilación de caudal variable de rotor síncrono con variador de frecuencia incorporado. Todos los ventiladores instalados, incluyendo los de los fancoils de los distribuidores y los propios de los climatizadores, son de la máxima eficiencia disponible en el mercado y trabajan variando el caudal de ventilación en cada momento.
- Recuperación de energía, de alta eficiencia, mediante recuperadores rotativos de sorción de eficiencia superior al 68% y variador de velocidad integrado en el propio recuperador.
- Humectación adiabática en el retorno de los climatizadores, reduciendo el consumo energético en refrigeración y recuperando humedad del aire expulsado mediante el recuperador de sorción, eliminando completamente la necesidad de lanzas de humectación, de gran consumo en climas secos.
- Free cooling integral en el sistema de climatización del edificio. Debido a la presencia de sistemas de climatización en cada una de las estancias, es posible eliminar casi completamente el aporte de calor en las baterías de calefacción del climatizador y proporcionar aire "frio" a temperaturas entre 14º C y 18º C a las estancias sin el uso de los sistemas de refrigeración (Free cooling).
- Iluminación de elevada eficiencia energética, con tecnología LED, y control de iluminación que reduce el consumo de energía de forma proporcional a la iluminación natural. La iluminación, de uso continuo durante todas las horas del día, depende del aporte de luz natural a la estancia.

RESUMEN Y RESULTADO DE CONSUMOS

Con estas premisas de los sistemas activos, los resultados del análisis pormenorizado de consumos de energía de los diversos sistemas mencionados anteriormente, calculados mediante el modelo de Energyplus Versión 8.5.0 incluyendo electricidad, HVAC y otros, son los siguientes (Figura 2):

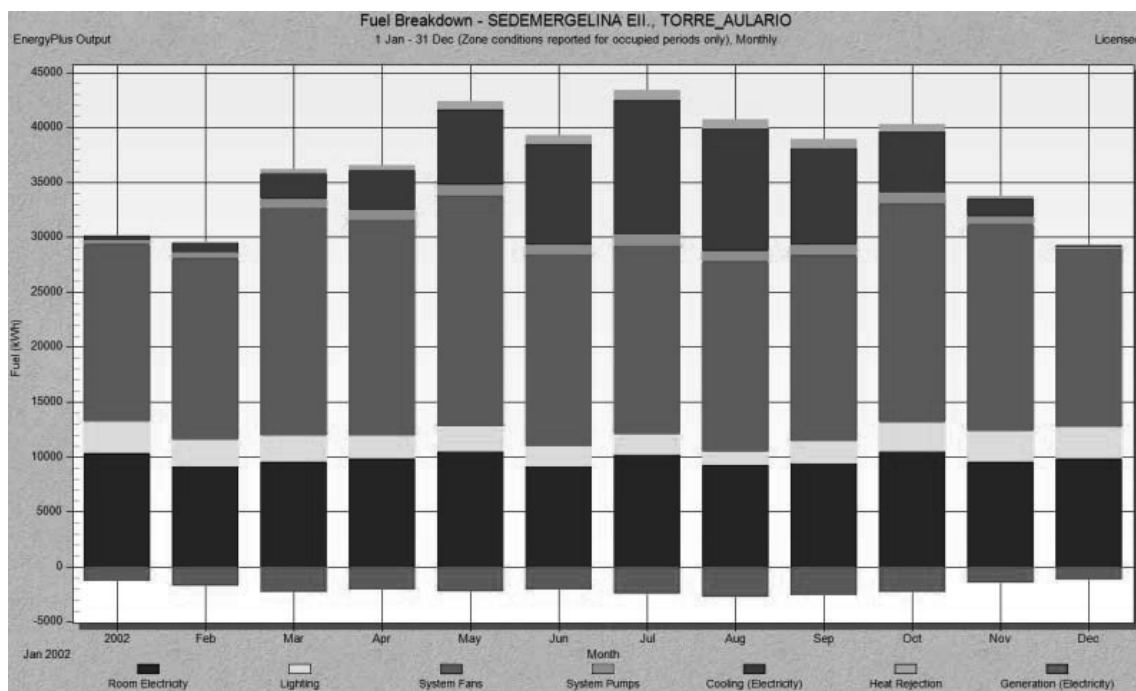


Figura 2. Consumo anual del edificio completo. EnergyPlus, Versión 8.5.0.

La simulación energética del edificio, en su fase de proyecto, estima una demanda energética total de 75.8 kWh/m²/año en energía final, y de 148 kWh/m²/año de energía primaria: (Figura 3):

PROYECTO						
	Demanda	EF	Coef paso EP	EP no renv	Coef paso CO2	Emisiones CO2
	kWh	kWh	kWh/kWh	kWh	kgCO2/kWh	kgCO2
Calefacción		7,259.2		14,184.5		2,402.8
Refrigeración		19,469.0		38,042.4		6,444.2
Ventiladores		91,461.4		178,715.5		30,273.7
Bombas		6,564.7		12,827.3		2,172.9
Recuperación		989.1		1,932.7		327.4
Iluminación		10,680.9		20,870.5		3,535.4
Equipos misc		88,365.6		172,666.3		29,249.0
Generación FV		-25,097.8	1.954	-49,041.1	0.331	-8,307.4
TOTALES		199,692.1	kWh	390,198.3	kWh	66,098.1
		75.8	kWh/m2	148.0	kWh/m2	25.1
						kgCO2/m2

Figura 3. Resultados numéricos del consumo anual del edificio completo. EnergyPlus, Versión 8.5.0.

Finalmente, el sistema que se instalará para la regulación térmica será del tipo CDD (marca HONEYWELL-SEDICAL, SIEMENS o equivalente) para el control de una enfriadora, una torre de refrigeración, un circuito de frío, un circuito de calor, 48 UTAS, sondas de calidad ambiente y temperatura, válvulas de 2 vías

proporcionales, de 3 vías para recuperación de calor, temperatura y humedad de un climatizador de aire primario, contadores de energía térmica, analizadores de redes y contadores de agua fría.

Regulación mediante CENTRAWEBPLUS para la integración de una enfriadora agua-agua con torre, contadores de energía, control de un climatizador con recuperador, aulas y zonas comunes con Tª y CO₂ ambiente mediante UTAS con baterías 0-10 y compuertas de regulación.

Debido a su importancia, se realizará un control digital (marca Honeywell-Sedical o equivalente), de todos los parámetros climáticos (producción y consumo) del edificio, planteando un sistema preparado para la salida mediante gráficos y tablas que permitan comprobar el grado de ajuste de las instalaciones proyectadas a los consumos estimados.

CONCLUSIONES

En el edificio IndUVa se ha procurado realizar un diseño muy consciente de las circunstancias del lugar (cultural, medioambiental, técnico, económico y social) y con el objetivo de consumo de energía casi nulo, describiéndose todas sus estrategias para lograrlo, incluida entre ellas su sistema integral de control.

El Proyecto muestra que el reto mayor en este tipo de edificios (de uso terciario, educativo, y en este mismo caso están las oficinas, centros comerciales, etc.) reside en la ventilación y refrigeración. El compromiso con la eficiencia energética requiere ampliar las soluciones convencionales y la innovación en sistemas de control de edificios, sistemas pasivos y utilización de energías renovables, de forma que se comprometa tanto a la tecnología como a la normativa, los profesionales y a los usuarios en su implementación.

En el Caso del Aulario IndUVA, la integración domótica del edificio surge de forma natural como respuesta a las necesidades que plantea un edificio de sus características, con patrones de uso que son de gestión difícil, por lo que supone un avance en la forma de abordar los programas de edificios concebidos como de energía casi nula, pero simultáneamente con alta carga interna, y muy especialmente en los que la demanda es variable y discontinua. Teniendo en cuenta el resultado de la demanda energética del edificio, de acuerdo con la simulación, la estrategia ha sido bien planeada.

LAS INFRAESTRUCTURAS DE TELECOMUNICACIONES, CIMIENTOS DE LOS EDIFICIOS INTELIGENTES

Enrique López Ruiz, Emilio Medina & Juan Antonio Santiago, Ingenieros de Telecomunicación,
Miembros de Grupo de Trabajo de Ejercicio Profesional, Colegio Oficial de Ingenieros de
Telecomunicación

Resumen: Cobra cada vez más importancia el concepto de preinstalación de las infraestructuras y redes de telecomunicación como la posibilidad de dejar preparado un edificio inteligente para que, con el menor número de actuaciones posteriores, se le pueda incorporar no solo los sistemas de telecomunicaciones que la tecnología del futuro exigirá, sino otros relativos a su seguridad, sostenibilidad y gestión para no perder el grado de inteligencia del edificio. Se puede llegar a la situación en la que al no haber previsto en el momento del diseño del inmueble estos elementos constructivos, haya que renunciar a un sistema que técnicamente puede ser imprescindible para mantener o incrementar su grado de inteligencia, por no haber considerado las infraestructuras y las redes de telecomunicación que lo soporten. Se plantea, pues, la necesidad de regular que el edificio inteligente de hoy se diseña con la garantía de que lo seguirá siendo en el futuro.

Palabras clave: Infraestructuras de Telecomunicaciones, Soporte Inteligencia Edificios, Tecnologías de la Información y de la Comunicación, Sistema de Telecomunicaciones

INTRODUCCIÓN

El siglo XXI plantea una forma distinta de edificar inmuebles, añadiendo ahora el control automatizado de sus sistemas para optimizar la funcionalidad de los servicios que incorporan. Lo que en principio fueron unas tecnologías aplicadas al control energético se ha adaptado a los avances tecnológicos que sucesivamente se han ido produciendo, de manera que este concepto se aplica tanto para construcciones de viviendas, oficinas y locales comerciales, hostelería, hospitales y edificios sociosanitarios, centros culturales, etc. Pero sin duda estas tecnologías avanzarán de una manera exponencial en el futuro inmediato

Los cada vez más complejos sistemas que integra un edificio inteligente, tanto los propios servicios o facilidades que ofrece el inmueble, como la correcta administración del mismo exigen su operación de la manera más eficaz y eficiente. La interrelación de estos elementos, su coordinación y, como fin último, su optimización es lo que determinará el grado de inteligencia del edificio. Pero la base de esta interrelación y coordinación automatizada de todos los sistemas de un edificio inteligente son las distintas redes de telecomunicaciones que los interconectan.

Estas redes de telecomunicación están basadas en medios de transmisión y sistemas de comunicación y necesitan soportes físicos de transmisión de las señales eléctricas que procesan, para ahora y para el futuro. De aquí la importancia que tiene el dejar preparado un edificio para que, con el menor número de actuaciones necesarias, se le pueda incorporar el sistema de telecomunicaciones que la tecnología del futuro nos exigirá para no perder el grado de inteligencia del edificio e incluso incrementarlo.

Se puede llegar a plantear la situación de que la no previsión en el diseño del inmueble de los citados elementos constructivos, lleguen a impedir en un futuro la implantación de un sistema o de cualquier nueva tecnología, cuya implementación requiera de otras infraestructuras necesarias, llegando a ser su coste o construcción un impedimento insalvable en aquellos momentos. Que se produzca en la realidad la situación de que, ante un sistema que técnicamente puede ser imprescindible para mantener o incrementar el grado de inteligencia del edificio, en la práctica haya que renunciar al mismo por no haber previsto las infraestructuras que lo soporten en el momento del diseño del edificio. Bien porque se necesita para ello un espacio físico del que ahora se adolece, bien porque se necesitarían unas obras

de remodelación de tal envergadura que obligan a descartarlas o bien por que los costes de estas obras las impiden.

Al igual que ha ocurrido en otros sectores del ámbito de la construcción y de las telecomunicaciones, es necesario definir estándares que garanticen que la evolución tecnológica, tanto de las tecnologías de la información y de la comunicación como de los sistemas de telecomunicaciones, permita que las infraestructuras de telecomunicaciones que se instalan en un edificio inteligente puedan soportar estos necesarios cambios tecnológicos.

Se plantea la necesidad de regular que el edificio inteligente de hoy se diseñe con la garantía de que lo seguirá siendo en el futuro.

ANTECEDENTES

Las tecnologías disponibles en la actualidad pueden garantizar elevados grados de inteligencia en los edificios. Estos grados de inteligencia, entre otras funciones, permiten adaptar los edificios para optimizarlos en relación al uso para el que han sido diseñados.

Las condiciones de bienestar y seguridad de estos edificios permiten proveer de más y mejores servicios a las personas que hacen uso de ellos. Cada vez en mayor medida, la idea del edificio amigable con sus usuarios cobra mayor importancia frente a la idea de edificio complejo e ininteligible para los mismos.

Las infraestructuras y redes de telecomunicación proporcionan a los usuarios de los edificios la posibilidad del acceso a los servicios de telecomunicación y a todos los restantes servicios, apoyándose en ellas. Todos los servicios avanzados que se canalizan a través de estas redes, contribuyen a garantizar la seguridad de los residentes y mejoran su calidad de vida.

Se está ante la idea de que unas buenas instalaciones de redes, infraestructuras y servicios de telecomunicación pueden posibilitar, tanto ahora como en el futuro, que cada vez un edificio sea más amigable a sus usuarios y que las tecnologías que posibilitan esos grados de inteligencia en la edificación, sean cada vez más transparentes para los que allí viven o trabajan.

Actualmente, la legislación sobre telecomunicaciones en los edificios se aplica a los acogidos a régimen de propiedad horizontal o al arrendamiento por plazo superior a un año, salvo los que alberguen una sola vivienda. Para el resto de edificios (uso industrial, terciario o dotacional) no existe una regulación que establezca los requisitos mínimos que deben cumplir en materia de telecomunicaciones.

Un claro ejemplo de esa necesidad de elevado grado de inteligencia de ser, a la vez, lo suficientemente amigable son los edificios de uso sociosanitario. Son un claro exponente de la necesidad de diseñarlos para mejorar su eficiencia energética, su accesibilidad y su seguridad, así como ofrecer a sus residentes un mayor grado de confort y calidad en sus servicios. Por ello, el Grupo de Trabajo de Ejercicio Profesional del Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación, basándose en la experiencia que le ha proporcionado desde el año 1998 el desarrollo de las Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones, ha trabajado en modelos para el diseño de estos edificios, a través de la redacción de proyectos de telecomunicación a implementar en estos edificios de uso sociosanitario.

Con independencia de su carácter técnico para arquitectos, ingenieros o constructores, resultará también de utilidad a los empresarios del sector a la hora de proyectar sus establecimientos, para definir los servicios e instalaciones a incorporar en los mismos. Es necesario establecer modelos que faciliten el diseño de este tipo de edificios, en tanto y cuanto no exista una reglamentación legal que establezca los requisitos mínimos a cumplir para garantizar la seguridad de los pacientes/residentes y su calidad de vida. También para optimizar la gestión de la explotación y el mantenimiento del edificio, simplificándola y reduciendo su coste. Al propio tiempo, debe permitir realizar instalaciones con visión de futuro, facilitando la implementación de nuevas tecnologías de telecomunicación, conforme vayan desarrollándose, al igual que ha ocurrido con la ICT, que ha eliminado barreras para el actual despliegue de redes de banda ancha ultrarrápida.

La elección de este ejemplo de un edificio inteligente de uso sociosanitario se debe a la importancia en la economía española, con un cada vez mayor volumen de negocio, que plantea este sector de establecimientos. Para entenderlo mejor, la demografía de la población y su posible evolución a medio y largo con datos del INE sobre las “Proyecciones de población a largo plazo. 2009-2052”, según se recoge en la figura 1:

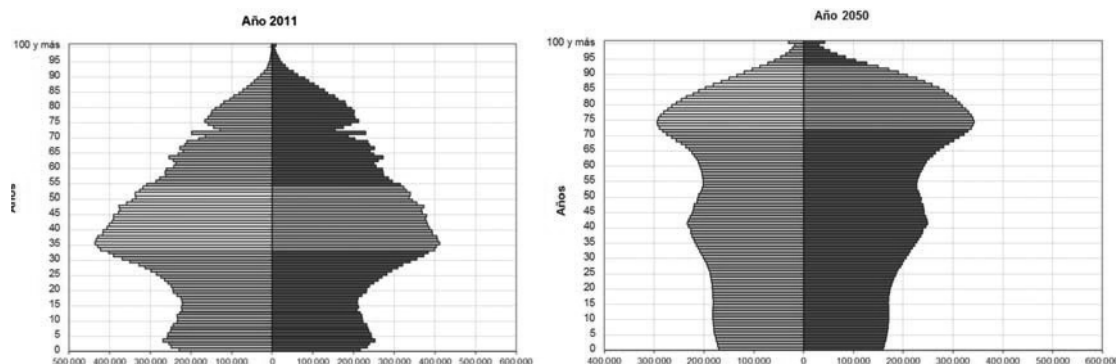


Figura 1. Proyecciones de población española.

Esto requiere de una profunda transformación arquitectónica y de cambios sustanciales en el concepto de nuevos equipamientos técnicos, con el consiguiente aumento e incremento cualitativo de los técnicos. Estas necesidades instrumentales deben ir acompañadas de una nueva forma de diseñar estos centros y de planificarlos para permitir organizar los recursos con arreglo a las nuevas necesidades planteadas. Exige pensar y accionar profesionalmente la filosofía, los objetivos y la metodología que debe seguir este proceso de cambio.

METODOLOGÍA

Los edificios inteligentes de uso sociosanitarios se deben proyectar garantizando una adecuación ambiental y desarrollar medidas para procurar un ambiente físico que cumpla, entre otras, con las características de ser seguro, proporcionando medidas individualizadas y ajustadas a las peculiaridades de cada tipo de centro, en un ambiente seguro para la persona en situación de dependencia del personal que allí los atiende. La seguridad y la calidad de vida de esas personas debe ser un criterio fundamental a la hora de diseñar un edificio inteligente, una exigencia básica y primordial y a la que debe supeditarse cualquier otro criterio de diseño. En palabras de un promotor de este tipo de edificios, referida a los sistemas inteligentes a instalar en los mismos, “cualquier inversión que salve una vida está de sobra justificada”.

Entre los objetivos que se suelen marcar para el funcionamiento de este tipo de edificios, que tengan influencia a la hora del diseño de sus instalaciones y equipamientos se encuentran:

- Ofrecer a sus usuarios un ambiente seguro y de apoyo en función de su grado de dependencia, proporcionándoles la mayor dignidad, privacidad y comodidad posibles.
- Recuperar y mantener el mayor nivel de independencia funcional a los residentes.
- Respetar la autonomía personal de los usuarios en la toma de decisiones.
- Mejorar lo más posible la calidad de vida, el bienestar y el confort.
- Eliminar la sensación de aislamiento de los residentes facilitando su comunicación con el exterior.

Una posible clasificación de los servicios vinculados con la Sociedad de la Información y las Telecomunicaciones que se requieren en los edificios inteligentes de tipo sociosanitario son:

- Servicios que proporcionan seguridad física al edificio y a las personas que los usan.
- Servicios básicos que proveen de telecomunicaciones del edificio
- Servicios técnicos de apoyo a la asistencia sociosanitaria.

- Servicios de valor añadido, no imprescindibles para la prestación sociosanitaria pero que facilitan la gestión.

Para implementar estos servicios en estos edificios son necesarias distintas redes cableadas, entre las que cabe destacar la red multiservicio que posibilita la interoperatividad de los distintos sistemas y entre éstos y el centro de control, y las redes inalámbricas, así como aplicar los criterios adecuados para su dimensionamiento. Además, para soportar esas redes se necesitan unas infraestructuras de obra civil, con especial atención a las salas técnicas donde se instale el centro de control de las instalaciones y servicios y los equipos electrónicos que soportan el conjunto de los sistemas del edificio inteligente.

La realización de un proyecto de telecomunicaciones en un entorno sociosanitario requiere de un ejercicio de contingencia. Por eso, la primera actividad del proyectista consiste en realizar un estudio previo para definir, junto a la entidad que va a prestar los servicios sociosanitarios, las necesidades concretas para acometer el proyecto. Se analizarán las necesidades de servicios en cuanto a las redes e infraestructuras de telecomunicaciones y aquellos otros servicios que se apoyan en éstas.

El sistema de redes de telecomunicaciones del edificio sirve de apoyo para la gestión y control de otros servicios técnicos del edificio. Este sistema está formado por distintos subsistemas que permiten controlar en tiempo real lo que ocurre en el edificio y corregir sus posibles averías, con las consiguientes acciones preventivas o paliativas. Estas actuaciones tienen gran importancia tanto para el confort de los residentes, como para los ahorros en el mantenimiento de las distintas instalaciones, como en las facturas de los diversos suministros.

Recientemente se ha procedido a diseñar un edificio inteligente de este uso sociosanitario, que a continuación se pasa a detallar. Una habitación inteligente tipo cuenta con elementos de seguridad, comunicación de voz, imagen y datos y un módulo de integración de todas las funciones.

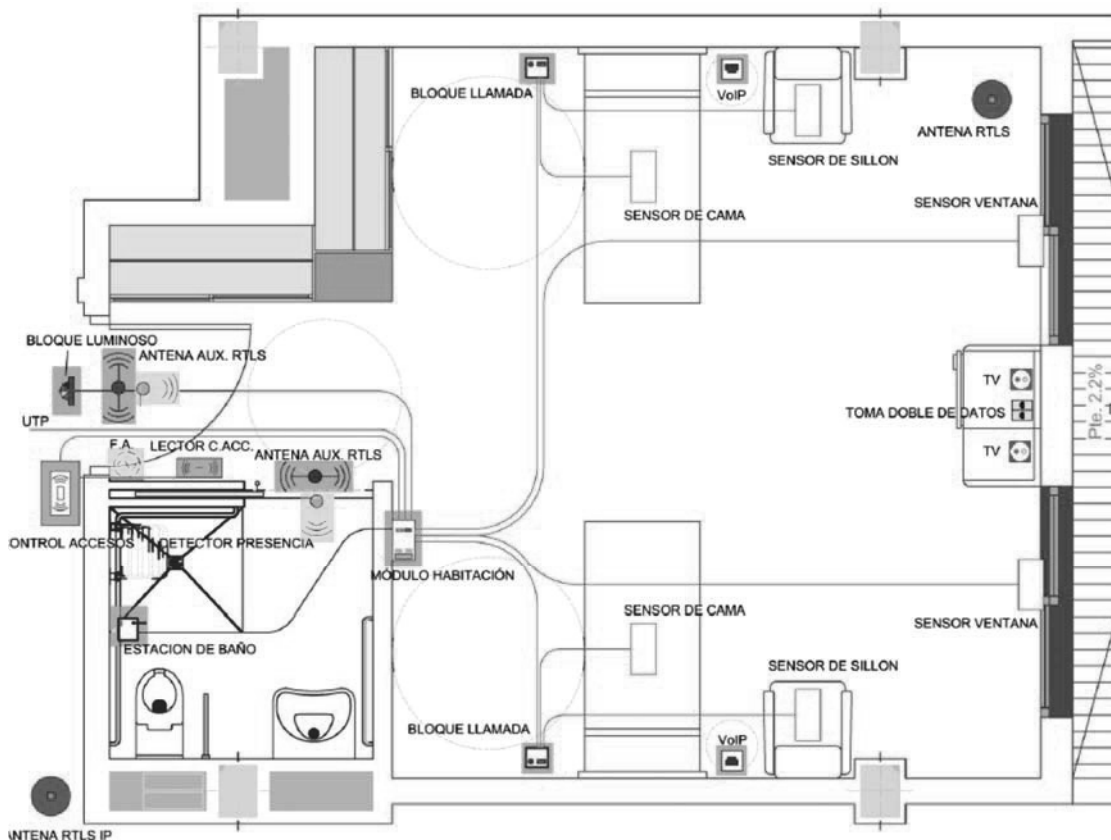


Figura 2. Instalación típica en habitación inteligente.

Un ejemplo de sistemas a instalar en un edificio inteligente de este tipo es la Comunicación Asistencial que permite la comunicación entre el residente y el personal de asistencia permanente. Este sistema debe satisfacer las necesidades de sus usuarios independientemente de su estado físico o mental, manejando alternativas adaptadas a estos condicionantes, que pueden ser manuales o automáticas en función del estado del usuario objeto de asistencia. El esquemático de este sistema inteligente se recoge en la Figura 3:

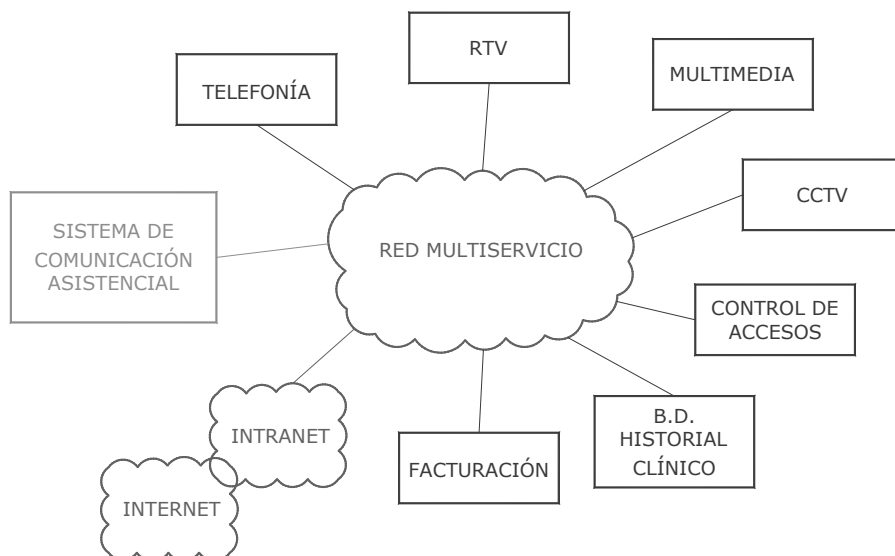


Figura 3. Sistema de Comunicación Asistencial integrado en la red inteligente del centro.

Todas estas soluciones complementarias forman parte del sistema global de gestión inteligente, consiguiendo disponer de un interfaz único y amigable. Facilita la gestión del personal del centro, proporcionando de forma fácil e intuitiva todas las operaciones integradas que cubren todas las áreas:

- Minimizando el tiempo dedicado a dichas operaciones.
- Ahorrando costes de operatividad.
- Asegurando el preciso control sobre cada actividad.
- Ofreciendo calidad y seguridad asistencial.

En cuanto a su instalación, existen soluciones cableadas, inalámbricas y mixtas. La elección de las mismas dependerá de las infraestructuras existentes y de la complejidad del edificio. El sistema se compone básicamente de los siguientes elementos:

- Servidor Principal del sistema.
- Puestos de control de zona.
- Bus de zona.
- Displays informativos / luminosos.
- Equipos de habitación.

Un edificio inteligente dedicado a la actividad sociosanitaria debe prever las siguientes necesidades de espacios y otros elementos de infraestructura de obra civil para alojar las redes de telecomunicación y los servicios asociados:

- al menos una sala técnica de telecomunicaciones.
- patinillos de comunicación y repartidores de distribución en las distintas plantas.
- canalizaciones y registros que soportan el paso holgado de los cableados.
- cajas de registro que alberguen las conexiones y empalmes de los cables de las redes.
- cajas para tomas de telecomunicación.

Cuando en el diseño del edificio inteligente se plantea el dimensionamiento de estas infraestructuras hay que hacerlo a futuro. De no hacerlo así se puede llegar a plantear la situación de que la no previsión en el diseño de los citados elementos constructivos lleguen a impedir una ulterior implantación de un sistema o de cualquier nueva tecnología que requiera de otras infraestructuras adicionales, bien porque se necesita para ello un espacio físico del que ahora se adolece, bien porque se necesitarían unas obras de remodelación de tal envergadura que obligan a descartarlas o bien por que los costes de estas obras las impiden. La situación será que ante un sistema que técnicamente puede ser imprescindible para mantener o incrementar el grado de inteligencia del edificio, en la práctica haya que renunciar al mismo por no haber previsto las infraestructuras que lo soporten en el momento del diseño del edificio. Por tanto, se plantea la necesidad de regular que el edificio inteligente de hoy se diseñe con la garantía de que lo seguirá siendo en el futuro.

CONCLUSIONES

El desarrollo de estos elementos necesarios para dotar de inteligencia a los edificios se contempla en la legislación española a través de la Ley General de Telecomunicaciones. En su artículo 45 establece que “la normativa reguladora de las infraestructuras comunes de comunicaciones electrónicas (ICT) promoverá la sostenibilidad de las edificaciones y conjuntos inmobiliarios, de uso residencial, industrial, terciario y dotacional, facilitando la introducción de aquellas tecnologías de la información y las comunicaciones que favorezcan su eficiencia energética, accesibilidad y seguridad, tendiendo hacia la implantación progresiva en España del concepto de hogar digital”.

Para ello afirma que “se desarrollará la normativa legal en materia de infraestructuras comunes de comunicaciones electrónicas en el interior de edificios y conjuntos inmobiliarios”. Del mismo modo, afirma que “la normativa técnica básica de edificación que regule la infraestructura de obra civil en el interior de los edificios y conjuntos inmobiliarios deberá tomar en consideración las necesidades de soporte de los sistemas y redes de comunicaciones electrónicas ... previendo que la infraestructura de obra civil disponga de capacidad suficiente para permitir el paso de las redes”.

Hasta ahora, tanto el Real Decreto-ley para el acceso a los servicios de telecomunicación en los edificios, como el Real Decreto que desarrolla su Reglamento, se ciñen a edificios “que estén acogidos o deban acogerse por ley al régimen de propiedad horizontal” o al de “arrendamiento por plazo superior a un año”. El resto de edificios y conjuntos inmobiliarios, dedicados a uso industrial, terciario y dotacional, quedan fuera de este ámbito de aplicación y no disponen de una regulación sobre sus redes e infraestructuras de telecomunicación, ni de las instalaciones que favorecen su eficiencia energética, accesibilidad y seguridad, según lo establecido en el mencionado artículo 45 de la Ley General de Telecomunicaciones.

Ante el desarrollo imparable de edificios inteligentes, es hora de que la legislación española encare la reglamentación que regule unas redes e infraestructuras de telecomunicación, que permitan el acceso a los servicios, simplifiquen las instalaciones, faciliten su mantenimiento y permitan la gestión de los mismos de una forma más eficiente y más simple.

LAMASMÓVIL: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA ENVOLVENTE MÓVIL INTELIGENTE EN LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

Pedro N. Romera García, Doctor Arquitecto, Profesor de Proyectos Arquitectónicos, Escuela de Arquitectura, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

Resumen: La propuesta se centra en la búsqueda de equilibrio con el entorno y en el cumplimiento con los principios de sostenibilidad. Para tal fin se proyecta la piel del edificio como una membrana activa y eficiente para aprovechamiento de la luz solar. Una "piel inteligente móvil" que conforma la imagen vibrante y cambiante del edificio. La propuesta reacciona así a las distintas solicitudes exteriores, a las exigencias del programa de necesidades, a sus polivalencias y especificidades, enraizándose en el lugar y reactivando este fragmento de Las Palmas de Gran Canaria. Posee una estación meteorológica que tiene incluidos los parámetros de ubicación (GPS), con esto, se puede realizar un control automático de lamas en movimiento por fachadas a lo largo del día para evitar la luz directa del sol en cada fachada, y así realizar el máximo aprovechamiento de la luz natural indirecta.

Palabras clave: Diseño Industrial, Sostenibilidad, Arquitectura Bioclimática, Ingeniería Inteligente, Energía, Domótica

INTRODUCCIÓN

El desarrollo sostenible se define como aquel "que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades" (Comisión Brundtland, 1.987). Esta definición contiene tres dimensiones importantes: la sostenibilidad medioambiental, la económica y la social. En el proyecto de arquitectura, además del confort y la salud de los ocupantes, se debe considerar el efecto del edificio en el medio ambiente global y local. En este contexto, los edificios son grandes consumidores de energía y de materia prima.

La energía es un elemento esencial en la búsqueda de la sustentabilidad. Los materiales utilizados en la construcción de edificios tienen un gran impacto medioambiental, causado por su extracción, procesamiento, transporte, uso y eliminación. Este impacto se produce en el ámbito mundial, regional y personal; afectando tanto al clima y a la biodiversidad como a la salud de las personas. Se suele utilizar el concepto de "energía incorporada", aunque a lo largo de la vida útil de un edificio, la energía incorporada de los materiales utilizados representa sólo en torno a un 10% de la energía total consumida por el edificio en uso. Tres principios importantes pueden derivarse del concepto de "energía incorporada":

1. Aprovechamiento local de los materiales pesados. La piedra, los áridos, los ladrillos, etc., deben obtenerse de canteras o fabricantes situados cerca de la obra. Aparte de reducir el impacto ambiental, este principio ayudaría a mantener vivas las técnicas de construcción locales y daría empleo a las gentes del lugar.
2. Aprovechamiento global de los materiales ligeros. La mayor parte de la energía incorporada está relacionada con el transporte, pero esto no es así en el caso de los materiales más ligeros.
3. Potencial de reciclaje. El análisis del ciclo de vida (ACV) ha puesto en evidencia la compleja realidad del impacto ambiental considerado desde un enfoque integral. Atendiendo únicamente al aspecto energético, el impacto de un material depende de los costes energéticos iniciales (costes de entrada) y finales (costes de salida). No debe sólo considerarse la energía incorporada al principio del proceso, sino también la que será necesaria emplear en la etapa final de la vida útil del edificio, la demolición.

La energía es un criterio útil para determinar el grado de sostenibilidad de los materiales de construcción elegidos, pero no el único. Hay otros impactos que deben considerarse, como la contaminación del aire y del agua (dos resultados frecuentes de la fabricación de materiales de construcción), los daños al patrimonio paisajístico, ecológico y cultural (causados por las canteras o la tala de árboles, por ejemplo) y el agotamiento de las reservas de recursos.

El doble problema del cambio climático y el agotamiento de los combustibles fósiles imponen a los arquitectos e ingenieros la obligación de adecuar y adaptar sus diseños. Algunas reglas que debemos seguir para optimizar y flexibilizar la nueva generación de edificios son las siguientes:

- Evitar la exclusividad funcional.
- Maximizar el acceso.
- Abogar por la simplicidad funcional del proyecto.
- Perseguir la máxima durabilidad.
- Maximizar el acceso a la energía renovable.
- Prever la posibilidad de sustituir partes.



Figura 1. Vistas exterior e interior del proyecto.

CONCEPCIÓN GLOBAL DEL PROYECTO

La energía como actividad, fuerza de acción, capacidad para realizar un trabajo, también, como recurso natural resulta sumamente sugerente para emplearla como argumento de proyecto para la realización del edificio Pasarela, conectado al edificio Incube, Espacio de Efervescencia Empresarial. Por tanto, el enlace, se convierte en leitmotiv para la forma y la función de este proyecto. Los enlaces adecuados y precisos favorecen la movilidad del conjunto, la integración y la flexibilidad espacial, la fluidez espacial traslada dinamismo al usuario. En respuesta a estos objetivos de partida encontramos en la energía de enlace la primera clave para el diseño del Edificio Pasarela. Una actuación capaz de intercambiar energía con su entorno, cargada de interacciones dinámicas. El edificio se carga de entalpia, en continua liberación y absorción de energías.

La propuesta se centra en la búsqueda de equilibrio con el entorno y en el cumplimiento con los principios de sostenibilidad en la edificación. Para tal fin se proyecta la piel del edificio como una membrana activa y reactiva, eficiente para aprovechamiento de energía solar (preinstalación) y mini-eólica (preinstalación). Una “piel inteligente” que conforma la imagen vibrante y cambiante del edificio. La propuesta reacciona así a las distintas solicitaciones exteriores, a las exigencias del programa de necesidades, a sus polivalencias y especificidades, enraizándose en el lugar y reactivando este fragmento del Recinto Ferial de Canarias.

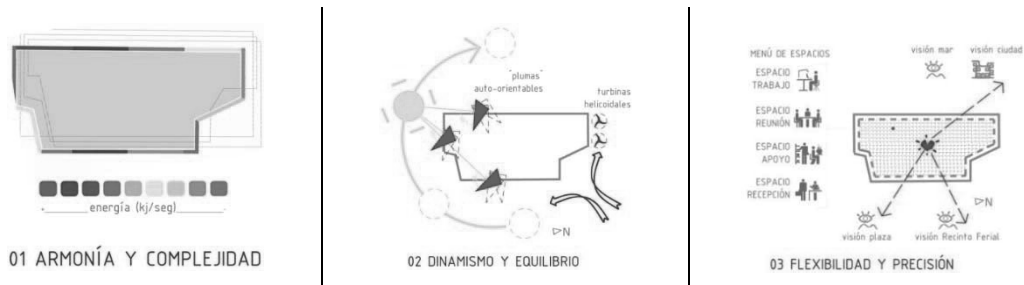


Figura 2. Diagramas 01, 02 y 03.

La plaza, como lugar de relación y punto de encuentro, presta especial atención a los espacios intermedios. Genera estancias acogedoras, espacios multifuncionales, áreas ajardinadas, en sombra, protegidas del viento, etc. La topografía de la plaza, se adaptada a todas las rasantes perimetrales, garantiza la accesibilidad con las calles adyacentes y entre los distintos estratos de las edificaciones (accesos a las oficinas de planta bajo rasante, a la planta principal, a los aparcamientos). Este espacio libre se configura como alfombra, tapiz, que preside la edificación con capacidad de irradiar relaciones con el entorno circundante, a la vez que sirve de prolongación de los espacios y expansión de los espacios interiores. Esta plaza se convierte en mirador hacia Incube y el resto del recinto, conector de los diferentes flujos peatonales existentes, posibles y proyectados. El edificio pasarela, como extensión del edificio Incube en contrapunto complementario, estableciendo un diálogo atractivo entre ambos. Las lamas de aluminio orientables marcan un ritmo vertical y un dinamismo que contrasta con la solidez tallada de Incube.



Figura 3. Imagen exterior nocturna de la plaza y edificio, así como variaciones interiores diurnas.

SOLUCIÓN DEL PROGRAMA DE NECESIDADES: DESTINO, ESPACIOS Y USOS DEL EDIFICIO

Transparencia, modularidad y versatilidad de las plantas: El espacio de las plantas del edificio se beneficia de la excentricidad de su núcleo de servicios obteniéndose una planta diáfana, "planta libre", que permite no sólo gran transparencia y conexión visual entre los puestos de trabajo y el entorno, sino además gran libertad en la generación de la forma de cada espacio. Además, el concepto de planta libre permite liberar la piel del edificio de funciones portantes, pudiendo otorgarle más versatilidad y vistosidad, variaciones cambiantes de aspecto, capacidad de captación energética, protección y representatividad.

Para la definición la geometría del edificio se ha utilizado una modulación múltiplo de 1,35m de manera que todos los espacios siguen esta coordinación dimensional. Esto permite la fácil transformación e intercambio de usos sin costes de relocalización. Esto se muestra en detalle gráficamente en el menú de espacios de los paneles:

Cada espacio de trabajo puede estar formada por tres personas, que pueden optar a las salas colectivas. El espacio propuesto (aprox. 25 m²/unidad) utiliza la flexibilidad de la disposición de sus muebles para

establecer compartimentaciones que garantizan actividades individuales en el interior de cada espacio. El edificio refleja sus pequeños espacios, contruidos con lamas verticales de aluminio regidas por el orden de la energía que toma como base una retícula de 1,35x1,35 metros. Los aleros horizontales de hormigón visto, carpinterías de doble vidrio, las lamas moduladas y la construcción mediante divisiones flexibles conforman la imagen del edificio, una especie de urdimbre que marcará su singularidad en su adaptación tanto a la luz natural como a la luz artificial.

COMPLEMENTARIEDAD E INTEGRACIÓN FÍSICA Y FUNCIONAL DEL EDIFICIO A PROYECTAR CON LOS USOS Y SERVICIOS

El punto de partida del concepto de diseño es la idea de CONCENTRADOR DE CONEXIONES, como un "hub" que funcione a distintas escalas de intercambio y de relación. El edificio ofrece una solución flexible al puesto de trabajo y a la puesta en común, al transvase de conocimiento y a la formación. Funciona de modo fluido, cada espacio establece diversas relaciones con los demás. El interior presta especial atención a la relación espacial diagonal, las conexiones entre lugares de trabajo y reunión, también a sus interacciones con el exterior. Los trabajadores en el interior del edificio se dirigirán a lugares específicos para compartir ideas, comer, atender a presentaciones, participar en eventos y reuniones, en resumen, colaborar de diversas maneras. Con este edificio se conecta una serie de grandes contenedores relacionados con la promoción empresarial de base tecnológica. También, otros usuarios y trabajadores del Recinto Ferial podrán utilizar, la plaza, de la misma manera, atendiendo a un evento, comiendo en los lugares de esparcimiento o relajándose en la plaza. El nuevo edificio y su plaza actúan como una micro-ciudad temática. Nuestro concepto sirve para multiplicar las oportunidades espaciales de los diversos grupos de trabajo, reunión y formación; de crecer, evolucionar y cambiar, así como lo vayan necesitando. El edificio proveerá una serie de espacios, en los tres estratos superpuestos (uno bajo rasante y dos sobre la misma), donde su personal se relacionará, intercambiará ideas, enriquecerá sus vidas y lo más importante: usar el edificio como el motor para el éxito empresarial.

SOSTENIBILIDAD: EFICIENCIA ENERGÉTICA Y MATERIALES

Los criterios de sostenibilidad en la arquitectura, además de cumplir los requisitos normativos vigentes, deben formar parte del proyecto arquitectónico y de su diálogo con el lugar. En el ámbito de la urbanización se centran en mantener sostenible el territorio, es decir, sostener su sistema topográfico e hidrológico, mantener la mayor vegetación existente posible y establecer una relación de uso y función entre las implantaciones nuevas y los elementos que se conservan. El clima grancanario hace que la diversidad ecológica sea notable, por lo que se seleccionaron especies originarias o adaptadas a este clima para contribuir de este modo de manera importante a la sostenibilidad económica y al mantenimiento de los espacios públicos de la nueva edificación.

Se utilizarán en el ámbito del espacio público, sistemas de alumbrado público de proyección horizontal para evitar los efectos de la contaminación celeste, fuentes de alto rendimiento, bajo consumo y de larga duración, tipo "leds". Se propone minimizar los movimientos de tierras, implantar una parte sustancial de pavimentos drenantes y la utilización de rodaduras de asfaltos procedentes de materias recicladas. Se propone la reutilización del sistema hidrológico existente para el almacenamiento del agua pluvial y su reutilización para el riego.

La eficiencia energética de la edificación estará basada en los siguientes principios:

1. Reducción de las demandas energéticas
2. Aumento de los rendimientos de las instalaciones y sistemas convencionales
3. Uso de fuentes de energía limpia.
4. El objetivo será conseguir una calificación LEED platino, lo que significa un tratamiento global, no solo de los materiales, reducción de emisiones de CO₂, sino además un tratamiento integral del proyecto, construcción y mantenimiento del edificio.

- En cuanto a Calificación de Eficiencia Energética se ha conseguido la Calificación Energética A.
- La propuesta se ha proyectado de acuerdo a criterios de tecnología medioambiental que aplican a las siguientes acciones: optimización constructiva del edificio, limitación de la demanda energética, utilización de sistemas pasivos en fachadas, aprovechamiento de la energía solar, recogida y reutilización del agua de lluvia, utilización de materiales limpios y optimización de los procesos durante la construcción y posterior mantenimiento. El edificio tiene por objetivo construir el edificio pasarela, minimizando el impacto ambiental, y reduciendo lo más posible la utilización de combustibles (recursos naturales) no renovables, sin afectar por ello al confort de los usuarios, ni a la viabilidad económica del proyecto.

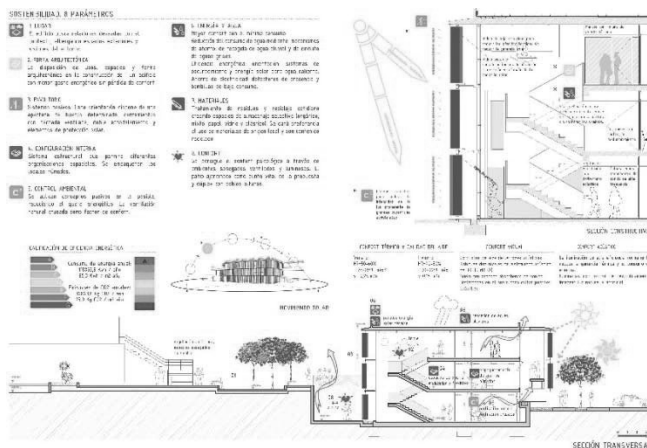


Figura 4. Sección sustentable edificio Pasarela (envolvente activa).

La idea de una aproximación correcta al comportamiento térmico del edificio, tiene dos pasos fundamentales: Reducir al máximo posible las pérdidas y las ganancias; y utilizar sistemas eficientes. Los elementos fundamentales de sostenibilidad incorporados en el modelo conceptual del edificio son:

- Captación y aprovechamiento de recursos naturales. Energía solar y fotovoltaica (preinstalación), captación y reutilización de agua de la lluvia
- Ahorro energético y de recursos, a través de un aislamiento adecuado de fachada y un óptimo dimensionamiento de las instalaciones. La configuración de los sistemas energéticos del edificio está adaptado adecuadamente a las condiciones particulares de Las Palmas de Gran Canaria.
- Eficacia espacial y optimización de la ocupación y programación de los espacios.
- Sistemas constructivos que combinen el trabajo in situ con lamodularidad de los elementos de fachada, que permitan un ahorro en tiempo de ejecución y por tanto de los costes asociados.
- Empleo de materiales locales, reciclados y reciclables. Para reducir la huella ecológica del edificio.
- Óptima gestión de los residuos generados.
- Adaptación a las condiciones climáticas de la zona, mediante un diseño adecuado de los espacios aprovechando la iluminación natural. Los parasoles verticales protegen la fachada y evitan el sobrecalentamiento de la fachada. Además, se dispondrán de protecciones solares para evitar el molesto deslumbramiento en el interior del edificio.
- Minimización de los costes de mantenimiento y gestión, mediante un control centralizado.
- Certificación LEED.
- Carácter icónico de la fachada reflejo de la imagen de alta tecnología, basada en una concepción del edificio sostenible.

CONTROL DE LAMAS AUTOMÁTICO: ANTIDESLUMBRAMIENTO Y ESCENAS

La estación meteorológica tiene incluidos los parámetros de ubicación (GPS) y definición por nuestra parte de la orientación de Pasarela. Dispone de la posición del sol en todo momento junto a la medición real

de la luminosidad exterior instantánea. Con esto, se puede realizar un control automático de Lamas por Fachadas, donde se irán moviendo a lo largo del día para evitar la luz directa del sol en cada fachada (efecto deslumbramiento), y cuyo movimiento realizará la función de anti deslumbramiento para aprovechar la luz natural indirecta (luz difusa) para el aprovechamiento de luz del edificio.

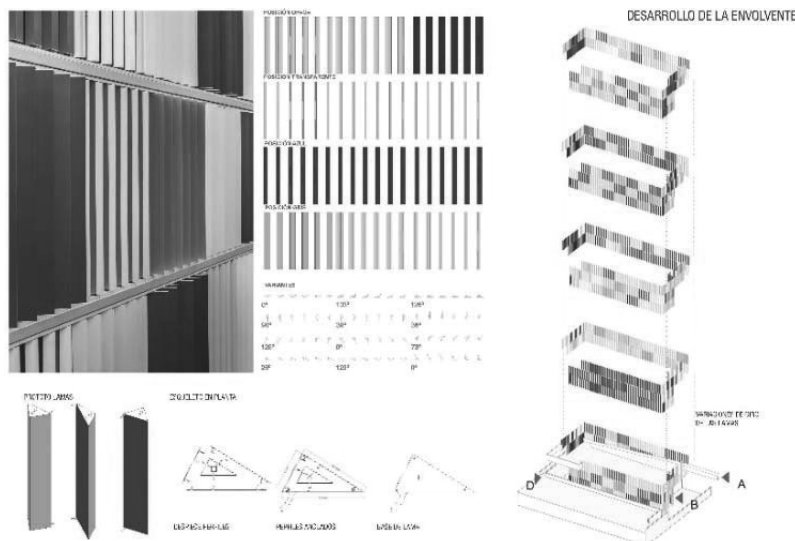


Figura 5. Diagramas envoltente activa del edificio pasarela.

Esta función automática se puede tener activada o desactivada. Nuestra propuesta de activación y desactivación sería la siguiente:

- **Horario de Funcionamiento de Pasarela:** El usuario definirá un horario de funcionamiento normal de pasarela donde incluirá los días de la semana y las horas donde se realice el control automático. Así, se podría definir solo de L a V si el edificio no se usa por los usuarios el fin de semana, o si lleva un horario diario determinado también definirlo para no gastar energía en mover motores si no hay usuarios en las oficinas. Las ventanas se abren al 50%.
- **Escenas pre-programadas Lamas:** Tendremos las siguientes 4 escenas que pondrán en posiciones determinadas las lamas para generar un efecto estético en el edificio: Escena Opaca, Escena Transparente, Escena Gris y Escena Azul. Cuando se active alguna de estas escenas por el usuario se desactivará automáticamente el control de lamas auto, ya que si no se seguirían moviendo según el anti deslumbramiento.

CONCLUSIONES

Los edificios se deben proyectar de acuerdo a criterios de tecnología medioambiental sustentable que apliquen las siguientes acciones: optimización constructiva del edificio, limitación de la demanda energética, utilización de sistemas pasivos en fachada, aprovechamiento de la energía solar, recogida y reutilización del agua de lluvia, utilización de materiales limpios y optimización de los procesos durante la construcción y posterior mantenimiento. El edificio tiene por objetivo construir unos espacios que, por separado y en conjunto, minimicen el impacto ambiental, y reduzcan lo más posible la utilización de combustibles (recursos naturales) no renovables, sin afectar por ello al confort de los usuarios, ni a la viabilidad económica del proyecto.

AGRADECIMIENTOS

Arquitectos autores del proyecto: Pedro N. Romera García y Ángela Ruiz Martínez (Romera y Ruiz Arquitectos). Arquitectos colaboradores: Rocío Narbona Flores, Paula Cabrera Fry y José M. López Cabrera. Ingeniería: CQ ingenieros. Arquitecto técnico: Edward Lynch.

EDIFICIOS DEFINIDOS POR DATOS BUILDING DATA MODEL

María Veiga Fernández, Freenergy Buiding Analytics, Sistol
José González Díaz, Analytics and Internet of Things Services, Sistol

Resumen: Son muchas las posibilidades que existen para mejorar la eficiencia energética, obtener las condiciones de confort y mantener el correcto funcionamiento de las instalaciones, la dificultad reside en el hecho de relacionarlas entre sí para obtener la solución óptima. Con las nuevas técnicas de IoT es posible aprovechar los datos recopilados por el sistema de control para generar un proceso automático de análisis, cálculo de incidencias y valoración económica que aporta total conocimiento sobre el estado del Edificio. Esto se traduce en ahorro diario y gestión del mantenimiento tanto preventivo como correctivo.

Palabras clave: BMS, Big Data, Analytics, BIM, Freenergy, Eficiencia Energética, Internet de las Cosas, IoT, Optimización

EDIFICIOS Y DATOS

Existen numerosas fuentes de datos que reflejan la definición de un Edificio en explotación:

- Memoria del proyecto constructivo inicial y de las sucesivas modificaciones
- Planos y Modelos BIM “as built”
- Mediciones e inventario de equipos
- Catálogos, especificaciones y documentación técnica
- Manuales de operación y mantenimiento
- Auditorías energéticas
- Manuales y gráficos del sistema de control (BMS)
- Etc.

Todas estas fuentes de información, diversas y dispersas adolecen de **incoherencia con la realidad del edificio, enfoque parcial y, en general, baja fiabilidad en la información.**

“El volumen de información, la dificultad en la modificación de la misma en el tiempo y la desconexión entre documentos, genera incongruencias en el conjunto general de datos que definen un Edificio”

BIM: Building Information Modeling

El acrónimo BIM hace referencia a una metodología de trabajo que genera una maqueta virtual, y computable, de los datos constructivos del edificio, con información gráfica y técnica sobre cada uno de sus elementos, sin perder la relación espacial y funcional existente entre ellos.

“Cualquier objeto perteneciente al proyecto tiene asociadas características propias y relaciones”.

Así, en un modelo BIM, un Fancoil no solo tiene asociadas sus características físicas, como posición, dimensiones, conexiones de entrada y salida de agua; y sus características técnicas, como potencia del ventilador y capacidad calorífica, sino que también trae consigo relaciones con el resto de la instalación: el circuito secundario que le provee de calor y/o frío o los equipos que intervienen en la producción de energía térmica para darle servicio, incluso los espacios a los que, a su vez, da servicio el propio Fancoil.

Además, si las características de alguno de estos equipos cambian, lo hace también el dato que los relaciona, por lo que la probabilidad de posibles errores de fidelidad o incongruencia en la información se minimiza.

“Los problemas antes mencionados disminuyen de forma proporcional al uso de la metodología de trabajo colaborativa en gestión de proyectos (BIM)”.

BMS: de la monitorización de las instalaciones al internet de las cosas

Para automatizar el funcionamiento de sus instalaciones, cada vez más complejas, actualmente la mayoría de los edificios terciarios tienen instalados Sistemas de Control (BMS), principalmente orientados a gestionar su iluminación y climatización, así como a recibir y distribuir las alarmas de los sistemas de seguridad e incendios, y las relativas a fallos en el funcionamiento. Este control tiene como objetivo fundamental que la actividad del edificio se ejecute de forma automática, con los mejores niveles de eficiencia y ahorro.

Para su funcionamiento, el BMS se apoya en controladores de campo, que toman datos reales de las condiciones ambientales del edificio, de sus equipos e instalaciones, de los suministros que consume, como electricidad, gas o agua, y, mediante algoritmos sofisticados de control, comanda dichos equipos para asegurar el confort y la seguridad de los usuarios.

En relación con estos Sistemas de Control, la evolución de la tecnología ha generado algunos cambios muy notorios en sus características:

- Prácticamente todos los equipos de climatización, electricidad, etc. tienden a incorporar de fábrica su propio controlador, con capacidad tanto de optimizar el funcionamiento del equipo en diversos modos, como de comunicarse, mediante protocolos estándar como Bacnet, Modbus o KNX, con el sistema de control del edificio.
- La anterior tendencia se ha extremado recientemente, con lo que elementos que antes se manejaban con un simple conmutador o relé, como los circuitos de alumbrado o circuitos eléctricos en general, ahora tienden a equiparse con microcontroladores inteligentes, llegando a 1 por circuito de alumbrado o eléctrico, con capacidad de medir luminancia o consumo y de comandar, de forma individualizada, cada luminaria o circuito.
- La capacidad de proceso y memoria de estos controladores se ha disparado, siendo equivalente a la de un ordenador personal, lo que permite la aplicación de sofisticados algoritmos de analítica u optimización, junto con la obtención de registros históricos de todas las señales de forma continuada.

Apoyándose en estos aspectos, un edificio se ha convertido, de forma gradual, en la aplicación clara, y práctica, del concepto de Internet de las Cosas, creando sistemas que, por ejemplo, para un edificio de 250.000 m² como el nuevo hospital Álvaro Cunqueiro de Vigo, se alcanzan cifras como 183.657 puntos de control y 14.800 alarmas, generando un volumen de información, sobre el funcionamiento REAL del edificio, de unos 10 millones de valores diarios.

“El BMS genera una base de datos GRATUITA que refleja el funcionamiento real del edificio, a partir de los registros históricos de las señales que gestiona.”

BDM: Building Data Model

Pero para que sean posibles dichas optimizaciones de forma sistemática, estas series temporales procedentes de los registros históricos del BMS, deben estructurarse de manera que sus características y relaciones sean computables, creando un modelo de datos dinámicos del edificio, o “Building Data Model” (BDM).

Este BDM incorporará tanto la evolución de las señales del edificio en el tiempo, como las características técnicas de equipos e instalaciones relevantes para el análisis de su funcionamiento, incluyendo las relaciones funcionales entre ellos, por ejemplo qué Fancoil o Climatizadores dan servicio a qué zona del edificio.

“De esta forma, los datos estáticos del modelo BIM sirven como base para estructurar, en el BDM, los datos dinámicos, es decir los registros históricos, de funcionamiento del edificio”.

La disponibilidad de un BDM estructurado de esta manera es la base para permitir herramientas de **visualización de datos, analítica de funcionamiento y la valoración económica de las mismas**, con un nivel de complejidad y fiabilidad sin precedentes en la gestión eficiente de edificios.

La analítica de detección de incidencias es una nueva herramienta de automatización que reporta un estado de anomalía basándose en una serie de Reglas prefijadas que evalúan el comportamiento del edificio ejecutándose sobre los históricos del Building Data Model.

De esta forma detectan y valoran, de forma automatizada, las siguientes clases de anomalías:

- Incidencias en las señales del BMS: Sensores en mal estado, períodos de pérdida de datos, picos en señales de energía, etc.
- Incidencias de funcionamiento puntual. En un momento dado un equipo tiene un comportamiento errático; por ejemplo, un equipo encendido fuera de horario o excesivo número de arranque en bombas.
- Incidencias “Longitudinales”. El equipo ha cambiado de rango de valores comparándolo con su propia historia de comportamientos; por ejemplo, una bomba que comienza a consumir más de lo normal.
- Incidencias Transversales. El equipo sale fuera de los parámetros normales, en comparación con equipos de sus mismas características, del mismo edificio o de otros.

Cada uno de las incidencias tiene asociado un coste económico que se reporta junto con la anomalía. Consiguiendo así que el gestor pueda centrarse en lo que más importa, lo más costoso, en cada momento.

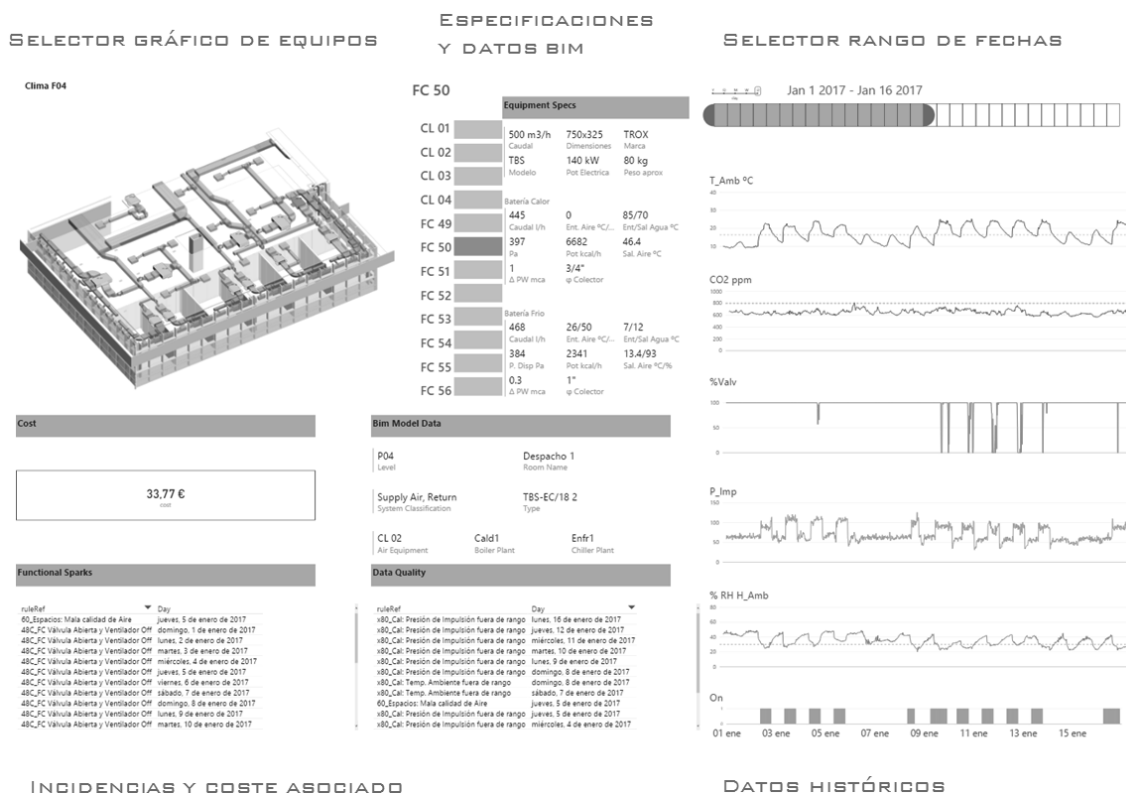


Figura 1. Panel Dinámico de selección de equipos y visualización del modelo y datos BIM, especificaciones del equipo, Incidencias con su coste asociado e histórico de los sensores relacionados con el equipo.

Casos Reales: Optimización de Edificios basados en Analítica

Caso nº1: Sensor T_Ext averiado, el sensor toma valores de -50°C. Esto hace que el control active el sistema antihielo, que consiste en arrancar la circulación de primario y secundario de los circuitos que de agua durante 15 min cada hora para evitar que su solidificación.

Incidencia	Valoración	Corrección	Coste Incidencia
Sensor fuera de rango	Energía consumida por las bombas de primario y secundario en horario de desocupación	Sustituir la sonda de T_Ext para su correcto funcionamiento	211,6 € durante el período de incidencia



Figura 2. Señal de sensor de Temperatura exterior, On de bombas de primario/secundario e incidencias relacionadas.

Caso nº 2: Encendido intermitente de 125 Fancoils en estado de no ocupación por errores en la configuración de sus controladores.

Incidencia	Valoración	Corrección	Coste Incidencia
Fancoil activo sin ocupación	Energía consumida por el ventilador de 125 Fancoils durante 12 horas diarias	Modificar la lógica del control	Amortización en 3,5 meses

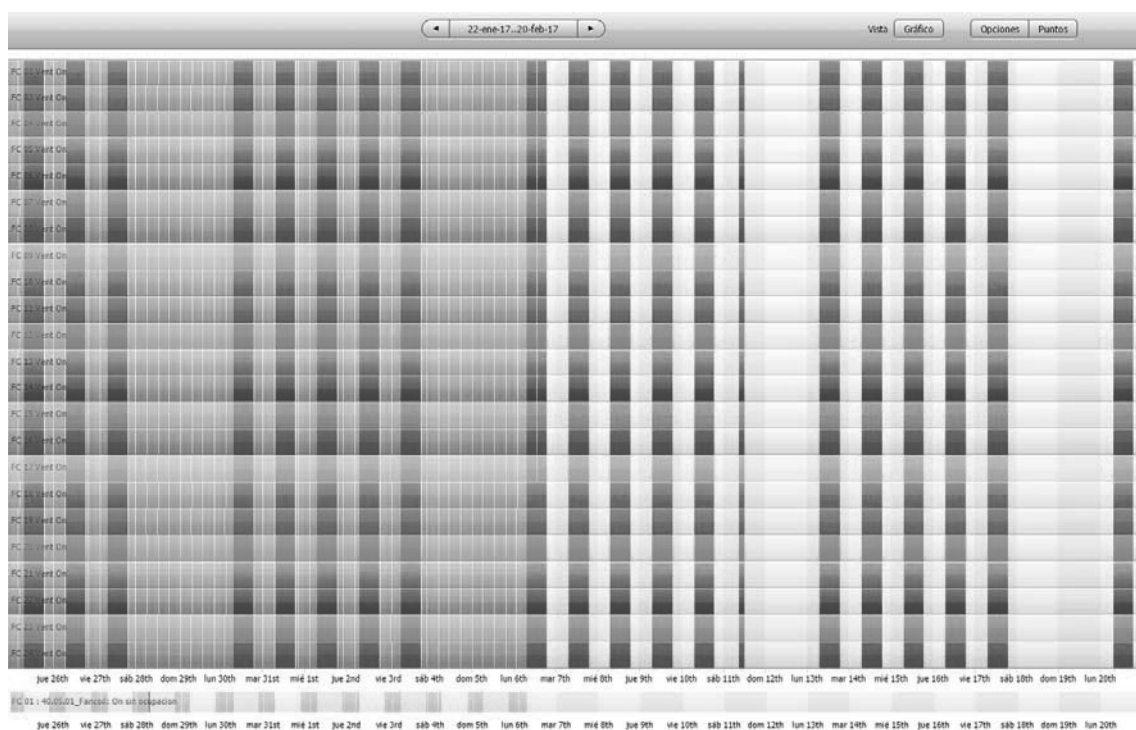


Figura 3. Señal de encendido de FCs del 22-Enero al 20-Febrero e incidencia relacionada.

Caso nº 3: Consumo residual elevado en Energía Activa debido al mal funcionamiento de la bomba de calor. La comparativa se realiza con los datos históricos de la propia oficina y con oficinas de las mismas características. En este caso se triplica el consumo eléctrico con respecto al habitual.

Incidencia	Valoración	Corrección	Coste Incidencia
Consumo Residual/h Atípico	Incremento del consumo residual en comparación con su comportamiento en un estado de funcionamiento correcto	Reparación de la bomba de calor	342,90€/mes

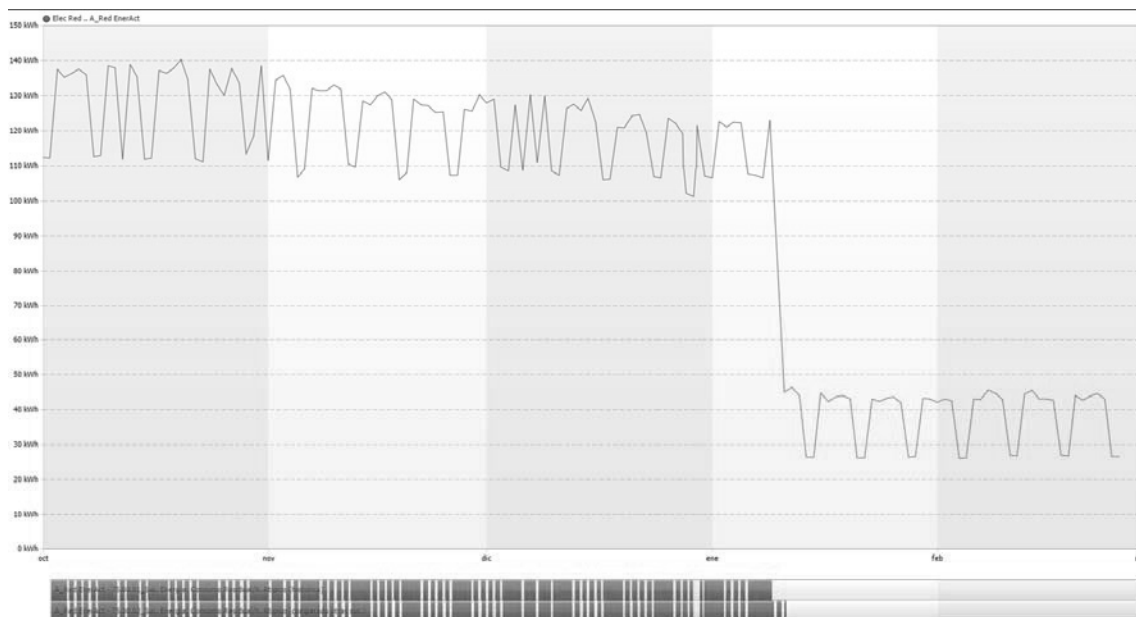


Figura 4. Señal de energía activa e incidencias relacionadas con el consumo

CONCLUSIONES

El BDM es una gran base de datos que *conecta* las características espaciales y técnicas con los valores aportados por el sistema de control sobre el estado real de las instalaciones.

Relacionando entre sí toda esta información y aplicando algoritmos de análisis, permite la optimización de la explotación del edificio tanto en mantenimiento, pasando de correctivo y preventivo a predictivo, como en consumo energético. Además aporta *transparencia* y conocimiento sobre el estado de cada una de las instalaciones, las posibles incidencias asociadas a su uso y su valoración económica.

Esta *transparencia* es un valor añadido ya que son diferentes los perfiles de usuario que se nutren de la información aportada y analizada. Consiguiendo así continuar con la estrategia de conectar ya sean datos o personas unidas por un interés común: el personal de mantenimiento, el gestor del edificio e incluso los usuarios finales.

PROCESO DE COMMISSIONING APLICADO A EDIFICIOS EXISTENTES, EECX

Andrés Sepúlveda, CEO, Commtech

Resumen: El Proceso de Commissioning de Edificios Existentes (EECx), tiene por objetivo principal optimizar las prestaciones funcionales de los edificios, sistemas e instalaciones existentes, respecto a los requerimientos demandados y actuales del edificio (CFR's). Este proceso se utiliza también para identificar las causas de incidencias y anomalías existentes para cumplir los CFR's y establecer métodos para resolverlas. Incluso más importante es el hecho que este proceso permite a la Propiedad, evaluar, comparar, priorizar e implementar recomendaciones para lograr que sus edificios funcionen tan eficiente y efectivamente posible como su viabilidad económica permita, en función de los requerimientos y recursos de la Propiedad. Además, el seguimiento del proceso permite a la Propiedad mantener los beneficios de las recomendaciones implantadas a lo largo de su vida útil.

Palabras clave: Proceso de Commissioning, Cx, EECx, CxC, Prestaciones Funcionales, Requerimientos Actuales del Edificio, CFR's, Manual de Sistemas, Agente Independiente de Commissioning, CxA

INTRODUCCIÓN

En la mayoría de edificios diseñados para ser eficientes y fiables, dotados de los sistemas de control más sofisticados, no se consiguen las prestaciones funcionales previstas, no se optimiza la demanda energética, los rendimientos en equipos se degradan rápidamente, el número de reparaciones e intervenciones es muy elevado y no proporcionan el adecuado confort a sus usuarios.

Las razones fundamentales son, que el edificio no fue sometido a un proceso de puesta en servicio riguroso en origen, que el personal de explotación y mantenimiento no está adecuadamente formado en la gestión de las instalaciones del edificio, que no se aprovechan todas las oportunidades que ofrece el sistema de control y que las necesidades funcionales del edificio pueden variar a lo largo de su ciclo de vida útil.

El proceso de Commissioning aplicado a un edificio existente permite detectar las incidencias y anomalías de funcionamiento que se han hecho crónicas, proponer oportunidades de mejora, cuya rentabilidad debe analizarse y validar la formación del personal del edificio y la documentación del mismo. El objetivo es claro, dar una segunda oportunidad al edificio, comprobando que cumple las nuevas necesidades y prolongando su ciclo de vida útil, de manera más fiable y eficiente

CONCEPTO DE COMMISSIONING

La Directriz 0-2013 de ASHRAE define el Commissioning, Cx, como el proceso de calidad para comprobar que un edificio se ha proyectado, construido y probado cumpliendo los requerimientos de la Propiedad o Usuario Final y está gestionado por un personal de explotación y mantenimiento adecuadamente formado.

La definición anterior se acepta para un edificio nuevo.

Si se trata de un edificio existente, el concepto de Commissioning (EECx), puede definirse como el proceso cuya aplicación, mediante la implantación de mejoras operativas eficientes, permite comprobar que sus prestaciones cumplen los requerimientos actuales y reales del edificio (CFR's) tanto en su explotación como en su mantenimiento.

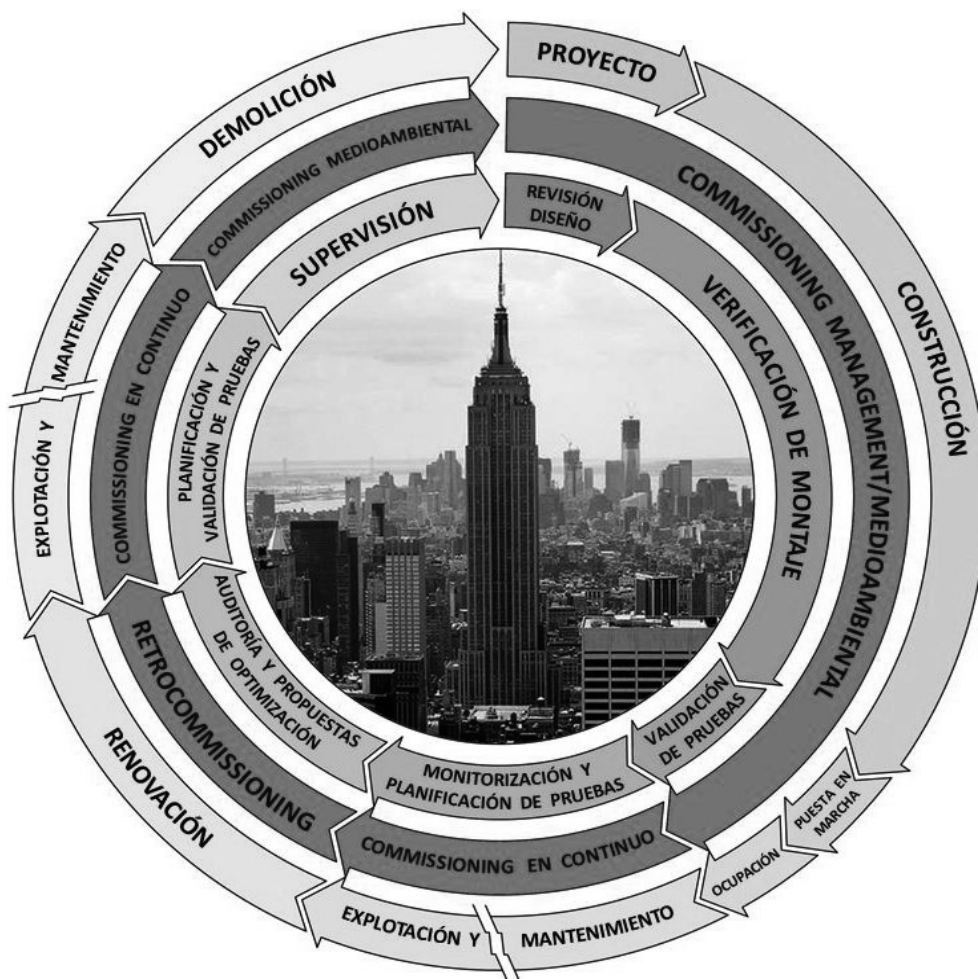


Figura 1. Los Procesos Cx en el Ciclo de Vida de un Edificio.

REQUERIMIENTOS ACTUALES DEL EDIFICIO

Cambios significativos en un edificio, como cambio de propiedad o uso, distribución de espacios, horarios, normativa, criterios de sostenibilidad, formación, inversión, nuevas exigencias de confort, etc., implican que las prestaciones actuales del edificio no son capaces de cumplir estos nuevos requerimientos y, por tanto, debe considerarse la implementación de una estrategia nueva que, puede no ser, necesariamente una renovación integral. El Proceso EECx es una solución integral que además permite abordar otras incidencias y anomalías y presentan muy importantes beneficios.

Es muy importante señalar que el Proceso EECx va más allá del mantenimiento correctivo y preventivo, ya que, mientras que el mantenimiento preventivo se basa en la revisión y mantenimiento a nivel de componentes y el predictivo en la aplicación proactiva de medidas, el Proceso EECx incluye todo esto y además se centra en la optimización de las actuaciones operativas integradas.

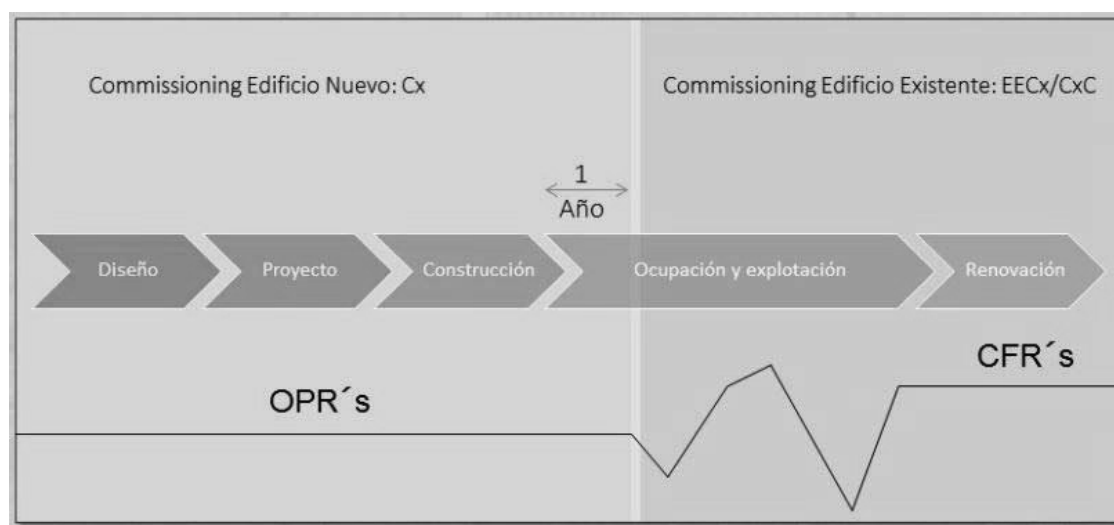


Figura 2. Evolución de los Requerimientos de un Edificio.

FASES DEL PROCESO EECX

Fases EECx	CFR's	Plan EECx	Informe EECx	Manual de Sistemas	Plan CxC	Informe CxC	Plan Formación CxC
Análisis							
Estudio							
Implantación							
Entrega							
Commissioning en Continuo							

Documento nuevo o existente
 Documento actualizado

Figura 3. Fases del Proceso EECx (ASHRAE Guideline 0.2-2015).

El Proceso EECx supone el desarrollo secuencial de las siguientes fases con las correspondientes actuaciones que se detallan a continuación:

Fase de Análisis

- Nominación del Equipo Técnico
- Establecimiento de los requerimientos actuales del edificio
- Obtención de los datos de funcionamiento y reportes de incidencias y anomalías

Fase de Estudio

- Inspección de instalaciones
- Realización de pruebas
- Enumeración de las recomendaciones de mejora: análisis coste-beneficio

Fase de Implantación

- Implantación de las recomendaciones seleccionadas
- Medición de rendimientos y verificación de prestaciones
- Validación Personal de Explotación y Mantenimiento

Fase de Entrega

- Actualización de los documentos de servicio del edificio
- Preparación del Informe Final EECx
- Conducción del taller de lecciones aprendidas

Fase de Commissioning en Continuo, CxC

- Comprobación cumplimiento CFR's
- Programación pruebas diferidas en curso de ciclo de vida
- Actualización Manual de Sistemas y Plan de Formación

FACTORES CLAVES DE SU IMPLEMENTACIÓN

Los factores claves del éxito de su implantación son:

- Apoyo total de la Propiedad o Usuario Final del edificio de principio a fin
- Definición de los requerimientos actuales del edificio
- Estrecha colaboración con el Personal de Explotación y Mantenimiento
- Acceso a la documentación del edificio: planos "as-built", consumos de energía, gamas de O&M, manuales de operación y mantenimiento, etc.
- Contratación de una Empresa de CxA, independiente
- Nombrar técnicos experimentados como miembros del Equipo de EECx
- Meticuloso estudio financiero del retorno de las inversiones en mejoras
- Implantación de un plan de formación continua
- Actualización de documentos con los cambios implantados
- Monitorización de rendimientos en ciclo de vida del edificio

MEJORAS HABITUALES IDENTIFICADAS

Estadísticamente, esta es la frecuencia en cuanto a su naturaleza, de las incidencias y anomalías normalmente detectadas:

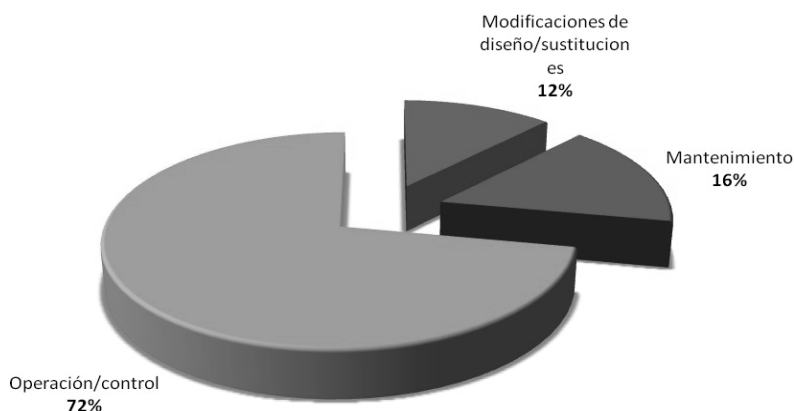


Figura 4. Naturaleza de las anomalías detectadas.

En cuanto a los problemas más comunes identificados en la Fase de Estudio de un Proceso EECx:

- Discrepancias operación/explotación/ocupación
- Control no optimizado de las secuencias de funcionamiento
- Sensores calibrados incorrectamente o que no funcionan
- Posible ajuste de las consignas de temperatura y presión
- Sistema de gestión de energía infrautilizado, si existe
- Fugas en los conductos
- Distribución desequilibrada del aire y el agua. Falta de dispositivos de equilibrado y compuertas de regulación
- Bombas y ventiladores mal dimensionados
- Variadores de velocidad funcionando al 100% de su capacidad independientemente de la demanda
- Pobre rendimiento de los equipos críticos
- Equilibrio inadecuado de la presión en el edificio
- Fugas en el cerramiento del edificio
- Baja calidad ambiental interior (IEQ)
- Equipos próximos al fin de su ciclo de vida útil
- Plan de mantenimiento preventivo deficiente
- Personal de O&M o contratista de FM con insuficiente formación



Figura 5. Mediciones EECx en campo.

COSTES DE SU IMPLANTACIÓN: AHORROS GENERADOS

Diversos estudios llevados a cabo en los E.U. muestran que el coste de las actuaciones de EECx se sitúan en la horquilla de 1,10 €/m² a 8,4 €/m² con unos periodos de amortización entre 0,4 y 2,4 años. Las medidas correctivas en operación y control tienen retornos más cortos que las medidas de mantenimiento o los cambios de diseño, modificación de instalaciones o sustitución de equipos.

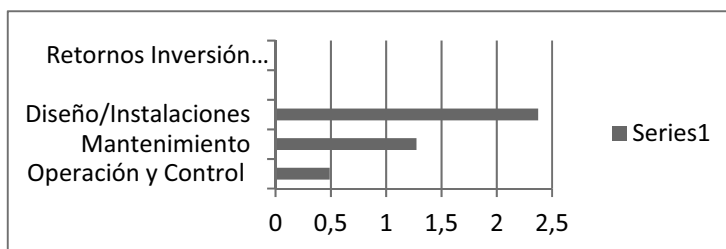


Figura 6. Retornos en actuaciones EECx.

BENEFICIOS DE SU IMPLANTACIÓN

Los beneficios del Proceso EECx para la Propiedad o Usuario Final del edificio son:

- Mejorar la operación y control de los sistemas
- Optimizar la estrategia de mantenimiento del edificio
- Mejorar el rendimiento de los equipos y la fiabilidad de los sistemas
- Ahorrar en reparaciones y sustitución de componentes y equipos
- Reducción de los costes de explotación. Ahorros de energía entre el 5 y el 15 %
- Mejora de la calidad ambiental interior
- Incremento del valor de los activos
- Creación de un “escudo” contra una responsabilidad futura
- Mejorar la capacitación del personal de explotación
- Disponer de una documentación más completa del edificio

CONCLUSIONES

El Proceso EECx es un proceso que permite mejorar el rendimiento de los equipos y sistemas de un edificio existente. Muy a menudo puede ayudar a resolver problemas de diseño y montaje con los que ha convivido el edificio desde su construcción. También puede permitir solucionar incidencias y anomalías que se han desarrollado durante la vida, uso y utilización del mismo.

Implica una evaluación sistemática de oportunidades para optimizar los consumos energéticos, ajustar, equilibrar, reparametrizar y recalibrar equipos y sistemas y optimizar la estrategia integral de mantenimiento del edificio.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Grupo Tecma Red la posibilidad de poder exponer, brevemente, el trabajo realizado. También a mi empresa Commtech y a la Asociación Americana ASHRAE.

REFERENCIAS

- ACG Commissioning Guideline.
- Achieving the desired indoor climate. The Commtech Group.
- ASHRAE Guideline 0.2-2015.
- CIBSE and BSRIA Commissioning Guidelines.
- Directriz ASHRAE 0-2013.

INTEGRACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE ALTO RENDIMIENTO EN EDIFICIOS RESIDENCIALES A TRAVÉS DE UNA PLATAFORMA DE CONTROL INTELIGENTE

Víctor Sánchez, Investigador, División Construcción Sostenible, Tecnalia

Olga Macías, Investigador, División Construcción Sostenible, Tecnalia

Eneritz Barreiro, Investigador, División Construcción Sostenible, Tecnalia

Resumen: El diseño de edificios de consumo casi nulo, hace necesaria la adopción de nuevas formas de construir, así como la implantación de tecnologías innovadoras en los edificios. Por otro lado, resulta imprescindible promover un comportamiento responsable en el uso de la energía por parte de los usuarios. En ambos casos, la implantación de sistemas de control inteligentes con funcionalidades de control, monitorización y visualización resulta crítica para la consecución de esos objetivos, manteniendo niveles de fiabilidad y complejidad coherentes con el uso y las capacidades de los usuarios. El edificio residencial construido en Portugalete en el marco del Proyecto Europeo Buildsmart constituye un buen ejemplo de integración coste efectiva de soluciones de alto rendimiento (fachadas activas, cogeneración, paneles fotovoltaicos, bombas de calor), a través de una plataforma de control inteligente. A partir de las diferentes estrategias de operación definidas para cada sistema e implementadas en la plataforma de control, ésta se encarga de orquestar el funcionamiento de todos los sistemas, adaptando su operación a la evolución de las cargas (térmicas y eléctricas), la generación local y las condiciones contorno, para optimizar su rendimiento y el aprovechamiento de la generación distribuida. Las conclusiones derivadas de los datos recogidos por el sistema de monitorización son coherentes con los objetivos establecidos en el proyecto, y han permitido identificar posibilidades de mejora en las estrategias de operación a implementar en el futuro.

Palabras clave: Edificio Inteligente, Eficiencia Energética, Generación Distribuida, Fachadas Activas, Monitorización

INTRODUCCIÓN

En respuesta a las nuevas obligaciones normativas surgidas durante los últimos años, la construcción de edificios de consumo casi nulo prolifera por toda Europa. Para ello, está siendo necesario adoptar nuevas formas de construir basadas en nuevas tecnologías en muchos casos con niveles de eficiencia y fiabilidad no contratadas en condiciones reales de uso.

En este contexto, el objetivo del Proyecto Europeo Buildsmart ha sido demostrar la integración coste efectiva de soluciones de alto rendimiento, en edificios de muy bajo consumo de energía para diferentes climas europeos. Dentro del proyecto se han diseñado, construido y monitorizado 2 edificios no residenciales y 3 edificios residenciales en Suecia y España, entre los que se encuentra el demostrador de Portugalete (Vizcaya).

Se trata de un edificio residencial de protección oficial cuya construcción ha sido promovida por el Gobierno Vasco y financiada parcialmente por el Proyecto Europeo Buildsmart. El edificio se ha diseñado de acuerdo con criterios de edificios de consumo casi nulo, con un concepto arquitectónico orientado a minimizar la demanda del edificio. El concepto de diseño, se completa con la integración de fachadas solares activas, tecnologías de alto rendimiento (bombas de calor) y tecnologías de generación distribuida (Cogeneración y Fotovoltaica), integradas mediante una plataforma de control y monitorización inteligente, que orquesta el funcionamiento de todos los sistemas instalados proporcionando un rendimiento óptimo y un aprovechamiento máximo de la generación local.

Además, la plataforma ofrece funcionalidades de visualización en tiempo real del consumo y el coste de la energía a nivel de vivienda, para fomentar un uso responsable por parte de los usuarios.

El edificio está compuesto por 3 bloques adosados con un número total de 32 viviendas. Las fachadas norte, este y oeste se han resuelto con una solución común en los 3 bloques (bloque Ytong), mientras

que la fachada sur se ha resuelto con soluciones diferentes en cada uno. Ello, ha permitido evaluar el potencial de cada una y establecer comparaciones, a partir de los resultados proporcionados por el sistema de monitorización y modelos de simulación dinámica avanzada.



Figura 1. Fachada sur del edificio donde se han implantado las fachadas solares activas.

DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES DE ALTO RENDIMIENTO

Soluciones de fachada solar activas

Muro trombe activo acoplado al sistema de ventilación

El muro trombe activo es una solución de fachada bioclimática de doble piel, formada por una piel exterior acristalada semitransparente, una cámara con circulación de aire y una hoja interior con un elevado valor de masa térmica, aislada interiormente para limitar la cantidad de la energía captada que se emite al interior de las viviendas directamente por medio de radiación.

La cámara de aire en su extremo superior se encuentra conectada al sistema de ventilación del Bloque 1, que genera una depresión en el interior de la cámara que posibilita la entrada del aire exterior. Este flujo de aire, es su movimiento ascendente, se calienta con la energía almacenada en la hoja interior del muro, generando un movimiento de ascensión por convección natural, que facilita el flujo del aire y reduce el consumo del ventilador de impulsión del sistema de ventilación.

Así pues, el sistema de ventilación se emplea como medio de distribución único de la energía captada, permitiendo un mejor control de su emisión y aprovechamiento. La integración con el sistema de ventilación se ha resuelto mediante un plenum y una red de conductos que incluye las compuertas necesarias para aislar el muro del sistema de ventilación, así como para permitir la descarga directa al exterior del aire precalentado, para evitar posibles recalentamientos del edificio.

Fachada SolarWall

Se trata de una fachada solar con colector integrado para calentamiento de aire. El sistema se compone de una chapa metálica perforada (colector) instalada a una distancia de varios centímetros del plano de la fachada, creando una cámara de aire conectada en su extremo superior, por medio un ventilador de caudal variable y plenums dispuestos a tal efecto, a la bomba de calor aire/agua instalada en la cubierta.

El elemento colector es calentado por la irradiación solar incidente, al tiempo que el aire penetra en la cámara, a través de las perforaciones del colector como consecuencia de la presión eólica, y de la depresión generada por el ventilador. En su trayectoria ascendente el flujo de aire se calienta por medio de la energía acumulada en el colector, de modo que se produce un efecto de convección natural que facilita el flujo y reduce el consumo de los ventiladores.

Habitualmente esta solución se ha empleado como alternativa a los sistemas de ventilación con recuperación. De acuerdo con este enfoque tal y como se ha descrito para el muro trombe, se emplearía el sistema de ventilación como elemento de distribución de la energía. Sin embargo, en la solución implantada en Portugalete el flujo de aire precalentado se utiliza como fuente de energía de una bomba de calor aire/agua integrada en la planta de calor del edificio. Con este enfoque, es posible maximizar el rendimiento medio estacional de la bomba de calor y reducir su consumo eléctrico.

Además, el sistema dispone de una compuerta que permite la descarga directa del flujo de aire producido por la fachada, en caso de ausencia de cargas de calor.

Planta de generación de calor

La planta de producción de calor para calefacción y ACS está compuesta por un micro-cogenerador DACH 5.5 (12,5 kW_t y 5,5 kW_e), una bomba de calor aire/agua Mitsubishi CAHV-P500YB-HPB (capacidad nominal de 45 kW y COP de 4,5 T_{imp} = 35 °C / T_{aire} = 10 °C) y una caldera de condensación BAXI ROCA BIOS PLUS 110F (capacidad nominal de 102 KW, rendimiento nominal del 95%) para cubrir cargas punta. Además, la planta dispone de un subsistema de almacenamiento compuesto por un tanque acoplado al cogenerador (3 m³) y un tanque de almacenamiento de ACS (2 m³).

El subsistema de emisión del sistema de calefacción se ha resuelto por medio de suelo radiante para habilitar la operación del sistema a bajas temperaturas de impulsión (35-45°C). Ello, junto con la utilización de aire precalentado generado por la fachada solar activa del Bloque 2, permite que la bomba de calor opere con valores de rendimiento muy elevados.

Estas tecnologías se han combinado en la planta de calor, de modo que en función de las condiciones de contorno (cargas, disponibilidad de generación local y condiciones exteriores), se pueda emplear la tecnología de generación más adecuada desde el punto de vista de los costes de explotación.

La transferencia de energía desde los diferentes generadores de la planta de calor y el subsistema de distribución del edificio se produce a través de intercambiadores específicos (producción ACS y calefacción desde el cogenerador, calefacción desde la bomba de calor, ACS desde la caldera, etc), y circuitos equipados con bombas de caudal variable (salto térmico óptimo y consumo mínimo).

Por su parte, el sistema de ventilación de cada bloque está compuesto por una caja de ventilación de caudal constante con recuperación de calor y compuerta de Bypass (90% de eficiencia nominal).

Sistemas de generación distribuida

En cuanto a las instalaciones de generación distribuida de carácter renovable y no renovable, además del micro-cogenerador y la bomba de calor de alto rendimiento citadas anteriormente, el edificio dispone de una instalación fotovoltaica formada por 88 paneles ELIFRANCE EL60255 (potencia pico de 255 W y rendimiento del 15,5%) distribuidos por la cubierta de los 3 bloques, con una potencia eléctrica pico de 22,4 kW. Aunque la instalación fue inicialmente concebida para trabajar con la posibilidad de exportar excedentes de producción local a la red eléctrica, a raíz de los cambios normativos introducidos a partir de 2012, su diseño se modificó para orientarla al autoconsumo.

El proceso de tramitación de la puesta en marcha de la instalación fotovoltaica se encuentra en curso, de modo que su impacto en el balance energético no se ve reflejado en las conclusiones presentadas.

ESTRATEGIAS DE OPERACIÓN DE LOS SISTEMAS ACTIVOS

Soluciones de envolvente activas

Muro trombe activo acoplado al sistema de ventilación

Se han definido 2 modos de operación diferentes, dependiendo de la demanda existente en las viviendas. Si la demanda existente es de calefacción el muro trombe operará según el modo de calor, y en caso contrario el muro trombe operará en modo de disipación.

Además, en el caso del modo de calor, la posición de las compuertas del sistema se ajusta, en función de la evolución relativa del valor temperatura del aire a la salida del muro trombe (T_{SMT}), y del valor de la temperatura de retorno del sistema de ventilación del Bloque B1 (T_{Ret_B1}). El siguiente cuadro, resume la posición de las diferentes compuertas del muro trombe y del sistema de ventilación del Bloque B1, tanto para el régimen de calor como para el régimen de disipación, siendo:

- Estado CAE, el estado de la compuerta de admisión directa desde el exterior.
- Estado CCMT, el estado de la compuerta de conexión del muro trombe.
- Estado CD, el estado de la compuerta de disipación al exterior.
- Estado Bypass, el estado de la compuerta de bypass del recuperador de calor.

Modo operación	T_{Ret_B1} (°C)	T_{SMT}	Estado CAE	Estado CCMT	Estado CD	Estado Bypass	Estado
Calor	< 23	> T_{Ret_B1}	Cerrada	Abierta	Cerrada	Abierta	Entrega de energía
Calor	< 23	< T_{Ret_B1}	Cerrada	Abierta	Cerrada	Cerrada	Entrega de energía
Disipación	> 23	No procede	Abierta	Cerrada	Abierta	Abierta	Disipación de energía

Tabla I. Estado de las compuertas para el modo de calor y el modo de disipación.

La siguiente figura muestra los flujos de aire asociados al modo de funcionamiento de calor (izquierda) y al modo de funcionamiento de disipación (derecha).

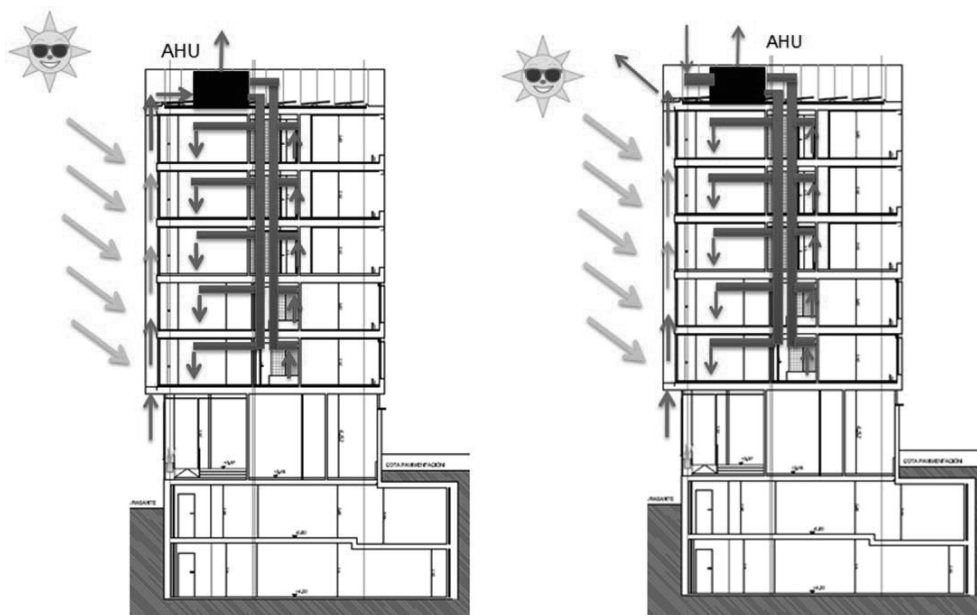


Figura 2. Principio de funcionamiento del muro trombe para el modo de calor (izquierda) y para el modo de disipación (derecha). La posición de la caja de ventilación se identifica con la leyenda AHU.

Solarwall

La operación del ventilador que habilita el flujo a lo largo de la cámara de aire de la fachada solar y la entrega del aire precalentado a la bomba de calor, está vinculado al estado de la bomba de calor. Así pues, este ventilador se activa cuando el sistema de control demanda energía a la bomba de calor y permanece en funcionamiento siempre que el incremento de temperatura a la salida de la fachada solar sea mayor que el valor mínimo establecido (3 °C), y se mantenga la demanda a la bomba de calor.

Planta de calor

En el siguiente cuadro, se resumen las restricciones implementadas en la plataforma de control que permiten al sistema establecer los generadores en servicio en cada momento, para satisfacer las cargas de calefacción y producción de ACS.

Aporte de energía	Restricciones
Para calefacción/ACS desde planta cogeneración	Demanda eléctrica > 5,5 kW Temperatura superior tanque cogenerador < 60 °C Temperatura de retorno a cogenerador < 72 °C
Para calefacción desde la bomba de calor	Excedente producción local > Consumo bomba de calor o Rendimiento bomba de calor > 4,5 o Carga calefacción > Capacidad cogenerador
Para ACS desde la bomba de calor	Excedente de producción local > Consumo bomba de calor
Para calefacción desde la caldera	Carga calefacción > Capacidad cogenerador+Capacidad bomba
Para ACS desde la caldera	Temperatura almacenamiento cogenerador < 60 °C

Tabla II. Resumen de la lógica de funcionamiento de la planta de calor.

PLATAFORMA DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN INTELIGENTE

El edificio dispone de una plataforma inteligente de control y monitorización basada en soluciones comerciales y protocolos de comunicación abiertos (Modbus y MBUS), para compatibilizar el nivel de complejidad del sistema con el entorno de los edificios residenciales, y contribuir a que la solución propuesta para el edificio en su conjunto sea coste efectiva.

La plataforma supervisa permanentemente la operación de todos los sistemas (setpoints y modos de operación activos) de acuerdo con las estrategias de operación definidas, adaptando el funcionamiento del edificio en respuesta a la evolución de las cargas internas, la disponibilidad de generación local y a las condiciones de contorno, para optimizar el aprovechamiento de la generación local y maximizar el rendimiento de todos los sistemas.

El sistema de monitorización registra en la base de datos de la plataforma la evolución a lo largo del tiempo de los valores de todas las variables que tienen un impacto relevante en el comportamiento energético del edificio y en el rendimiento de sus sistemas, incluyendo las condiciones climáticas, el confort térmico y las variables de operación de todos los subsistemas del edificio. Así mismo, además de la workstation local, la plataforma ofrece acceso remoto a través de webstation, para configurar el sistema o analizar los valores históricos almacenados en la base de datos.

Por otro lado, cada vivienda incorpora un sistema mixto de control y visualización que además de proporcionar las funcionalidades necesarias para que el usuario pueda ajustar las condiciones de confort de las viviendas, facilita información desagregada (calefacción y ACS) del consumo y coste de energía de cada vivienda en tiempo real, dando a los usuarios la oportunidad de optimizar el uso de la energía.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados disponibles para los 3 primeros meses con ocupación (enero, febrero y marzo de 2017), son coherentes con las predicciones y objetivos establecidos al inicio del proyecto (56,9 kWh/m²a). Sin embargo, como consecuencia de la baja ocupación de las viviendas del Bloque 3 (aproximadamente el 25%), y dado que el proceso de optimización de todos los sistemas del edificio continúa abierto, los resultados parciales disponibles no puedan considerarse definitivos. Además, como se ha citado anteriormente, estos resultados no contemplan la contribución de la planta fotovoltaica.

En todo caso, los resultados disponibles justifican el potencial de las diferentes soluciones implantadas:

- El acoplamiento con la fachada solar, permite que la bomba de calor haya funcionado con COP-s de hasta 5,4.
- En días soleados el muro trombe proporciona temperaturas de impulsión de hasta 26°C.
- En días soleados la fachada solar proporciona temperatura de impulsión de hasta 21°C superior a la temperatura exterior.

Así mismo, durante los primeros meses de operación del edificio se han identificado algunas deficiencias a corregir en el futuro.

- Se produce un aprovechamiento sub-óptimo de la producción del muro trombe, debido a la no integración en la plataforma de control del controlador autónomo que regula el estado de la compuerta de bypass del recuperador del Bloque 1.
- Se produce un aprovechamiento sub-óptimo de la producción de aire caliente generada por la fachada solar, durante los periodos sin demanda de energía a la bomba de calor. Esta circunstancia, se debe en parte al bajo número de viviendas ocupadas en el Bloque 3. En cualquier caso, en el futuro se estudiará el sistema de ventilación del Bloque 2 como mecanismo complementario de explotación de la energía captada por la fachada solar.

CONCLUSIONES

La implantación de una plataforma de control inteligente basada en soluciones comerciales, permite la integración coste efectiva de tecnologías de alto rendimiento en edificios residenciales, con niveles de fiabilidad y necesidades de mantenimiento análogas a los de las soluciones tradicionales, optimizando el rendimiento de todos los sistemas y el aprovechamiento de la generación local, sin introducir complejidades adicionales para el usuario.

Los resultados disponibles permiten confirmar el potencial de las soluciones implantadas, así como la coherencia del comportamiento del edificio en su conjunto con los objetivos establecidos al inicio del proyecto.

En cualquier caso, el proceso de optimización de las estrategias de operación de todos los sistemas del edificio permanece abierto, de modo que cabe esperar que una vez finalizado, tras el primer año completo de monitorización, y con la instalación fotovoltaica en servicio, se produzca una mejora del funcionamiento de todos los sistemas reduciendo significativamente el consumo de energía del edificio.

AGRADECIMIENTOS

La investigación que ha dado lugar a estos resultados ha recibido financiación del Séptimo Programa Marco de la Unión Europea [PM7/2007-2013] en virtud del acuerdo de subvención nº [285091].

INNOVACIÓN COMO MOTOR PRINCIPAL, TRABAJO COLABORATIVO COMO HERRAMIENTA FUNDAMENTAL

Fredy Alarcón Duque, Jefe Departamento CAD+BIM, ENGIE España
Thierry Escudero Millet, BIM Manager, ENGIE España

Resumen: ¿Por qué? ¿Cómo? y ¿Qué? Tres preguntas que debemos hacer para optimizar los recursos de un Edificio Inteligente. ¿Por qué? BIM permite crear un modelo 3D vivo durante todo el ciclo de vida del edificio (diseño-construcción-mantenimiento-demolición), generando ahorros de tiempo y coste. ¿Cómo? BIM facilita el “trabajo colaborativo”, permitiendo la coordinación entre los diferentes proyectistas y equipos de trabajo que desarrollan el proyecto y que pueden participar activamente en el Modelo 3D vivo, desde cualquier lugar. ¿Qué? Todos los detalles del proyecto deben ir documentados e insertados en el modelo 3D virtual. BIM es la tecnología que transforma un proyecto constructivo en información. Esta información, al ser compartida, contribuye a que tanto el proyecto, como el posterior mantenimiento del edificio, sean óptimos. De esta manera Torre Europa apuesta por la Innovación y se crea un Modelo 3D aplicando las 3 preguntas que deberíamos hacernos para que un Edificio sea Inteligente en todos los ciclos de vida, pero fundamentalmente, en el ciclo de vida del Mantenimiento, que es donde más provecho tendrá trabajar con esta metodología.

Palabras clave: Trabajo Colaborativo, Ciclos Vida Edificio, Modelo 3D Vivo, Mantenimiento

INTRODUCCIÓN

El proyecto que aplica las tres preguntas básicas *¿Por qué? ¿Cómo? y ¿Qué?*, aborda la renovación exterior e interior, y contará con un sistema que gestiona las oficinas según las necesidades de cada momento y las preferencias de cada persona, para lograr este desafío, las instalaciones MEP deben de tener la información necesaria para que cada uno de sus elementos funcionen óptimamente. BIM como metodología de trabajo colaborativo, aporta a este proyecto el poder modelar cada uno de esos elementos en un Modelo 3D vivo, capaz de recopilar toda esa información que cada uno de los participantes al proyecto, podrá insertar en ese contenedor que luego suministrará al modelo esa inteligencia capaz de hacer un Edificio en Innovador.

Es importante resaltar que en España este tipo de proyectos son escasos, debido a la falta de información que se tiene de la metodología BIM, los proyectos que apuestan por trabajar de esta manera lo hacen por convicción, ya que todavía no hay mandatos realizados por las administraciones públicas, donde nos guíen cual sería la mejor opción a la hora de Diseñar-Montar-Mantener un Edificio en BIM.

En un modelo BIM preparado para el Mantenimiento cada elemento va a llegar asociada la información que va a servir al Facility Manager para tomar decisiones, por ejemplo, un parámetro que siempre va a estar dentro de este modelo es el de coste de reposición, de manera que el responsable puede tomar decisiones de sobre el mantenimiento de los elementos teniendo en cuenta si es más favorable el arreglo o la sustitución de cada elemento.

BIM como metodología, que centra parte de sus esfuerzos en la gestión de la información, es el complemento perfecto para poder llevar a cabo la gestión y mantenimiento de nuestros proyectos.

Añadir a un modelo BIM toda la información para llevar a cabo la gestión, no es una tarea compleja, aunque sí bastante laboriosa por la cantidad de información que hay que disponer en el modelo.

Este proyecto ha sido seleccionado entre los tres finalistas que optan a ganar la presente edición de EnerTic Awards dentro de la categoría Smart Buildings.

BIM DA LUZ A LA INNOVACIÓN EN EL PRIMER RASCACIELOS INTELIGENTE DE ESPAÑA

La Torre Europa se distingue por ser el primer edificio inteligente de Madrid. Ahora, en su apuesta constante por la innovación en infraestructuras y tecnologías, implementa en sus oficinas un sistema de conectividad mediante PoE (Power-over-Ethernet) con lo que se convierte en el primer edificio de oficinas de España y el segundo de Europa que integra esta tecnología e impulsa el Internet de las Cosas en el mundo empresarial.

Utilizando todas las herramientas que BIM aporta, hemos podido modelar todos los espacios que son necesarios para que este proyecto sea innovador e inteligente, el modelo Arquitectónico y Estructural es el primer paso fundamental para poder desarrollar el objetivo principal.

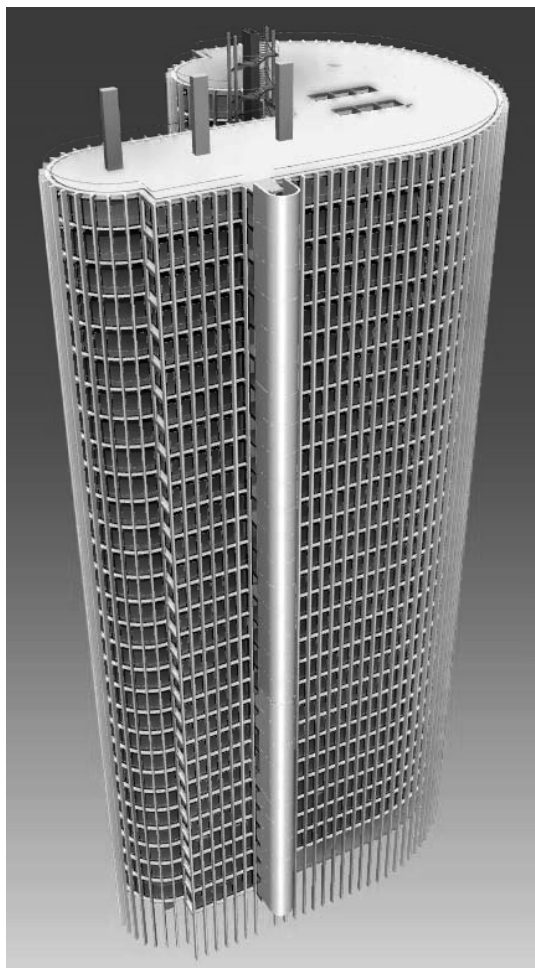


Figura 1. Modelo 3D Arquitectónico y Estructural.

Prefabricación

Con este primer paso de los primeros agentes participantes en el proyecto, el segundo paso, fue la apuesta activa en este proyecto de modelar todo lo que este edificio necesitaba en el modelo MEP, la experiencia que se aporta en una de las fases de vida del edificio como fue en la fase de Instalación, fue de encontrar errores que podían haber afectado el mantenimiento de los elementos instalados de una forma óptima, desarrollar un modelo para el prefabricado aporto que los tiempos de montaje fueran más óptimos y que

la fase de instalación fuera más precisa debido al tiempo ahorrado en el modelado de las instalaciones MEP.

Todas las instalaciones de tuberías y conductos se hicieron prefabricadas, permitiendo cumplir los plazos en los tiempos de trabajo que se asignaron.

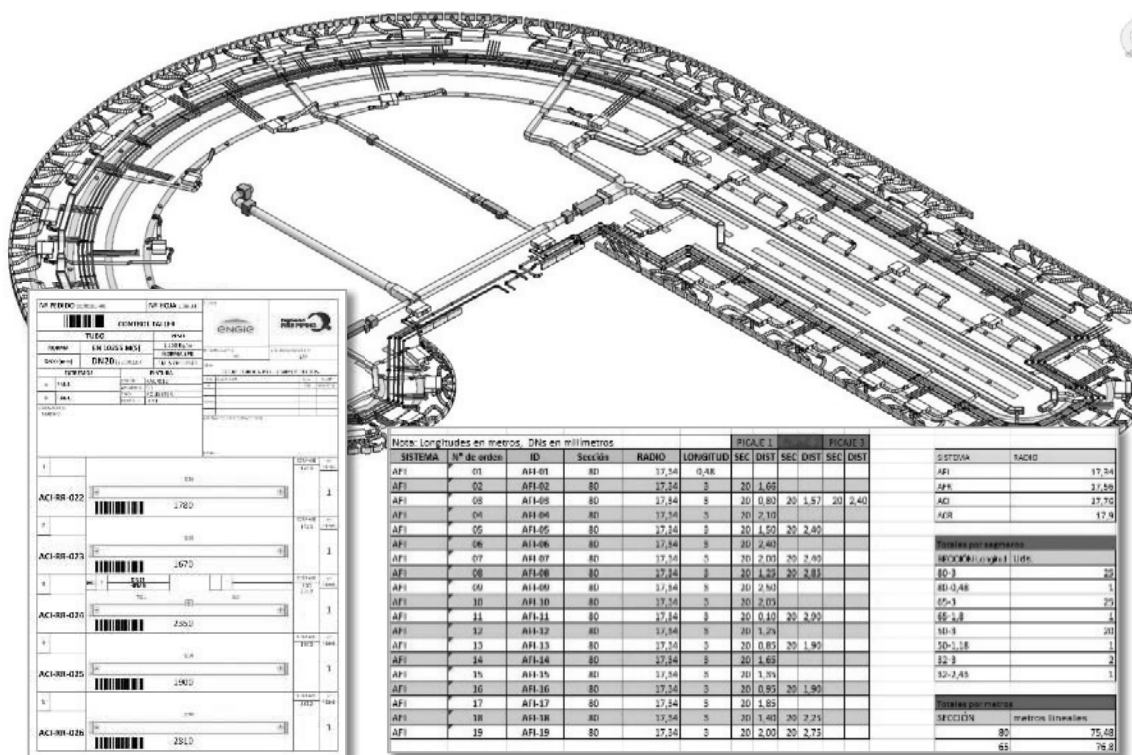


Figura 2. Modelado MEP para Prefabricación.

Coordinación

Coordinar las instalaciones MEP a la hora del montaje, esta fase fue primordial, ya ayudó a la coordinación con anticipación y a realizarlas con plenas garantías, objetivo primordial a la hora de poder gestionarlas en el ciclo fundamental de vida de un edificio en el Facility Manager.

Las alturas de techos y los diseños estructurales específicos a un diseño circular, el cual lleva elementos que hacen que los espacios sean más reducidos, son el mayor hándicap que tiene el coordinar diferentes disciplinas, Mecánico, Eléctrico y Fontanería (MEP).

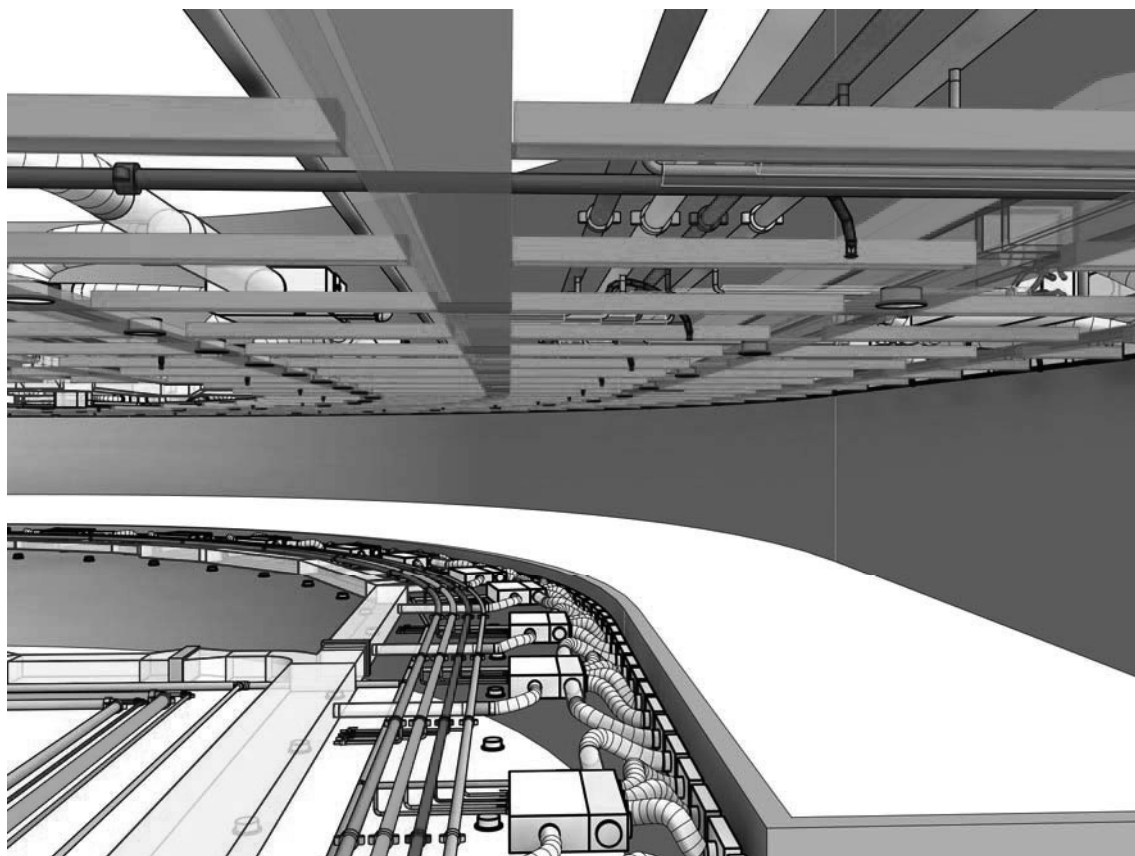


Figura 3. Coordinación en Modelo Virtual.

Parametrización

El proyecto BIM tenía como objetivo principal aportar toda la información necesaria para que todos los elementos estuvieran parametrizados, y cumplieran todos los objetivos que buscaba este rascacielos, tener controlada la parte más importante de la metodología de trabajo colaborativo, LA INFORMACIÓN.

Para ello se crearon los elementos 3D con la información de fichas técnicas y vinculación de URL para que el Facility Manager sea el más idóneo en el futuro.

El retorno de la inversión que hagamos en el modelado BIM para el Facility se va a producir en algo más de año y medio.

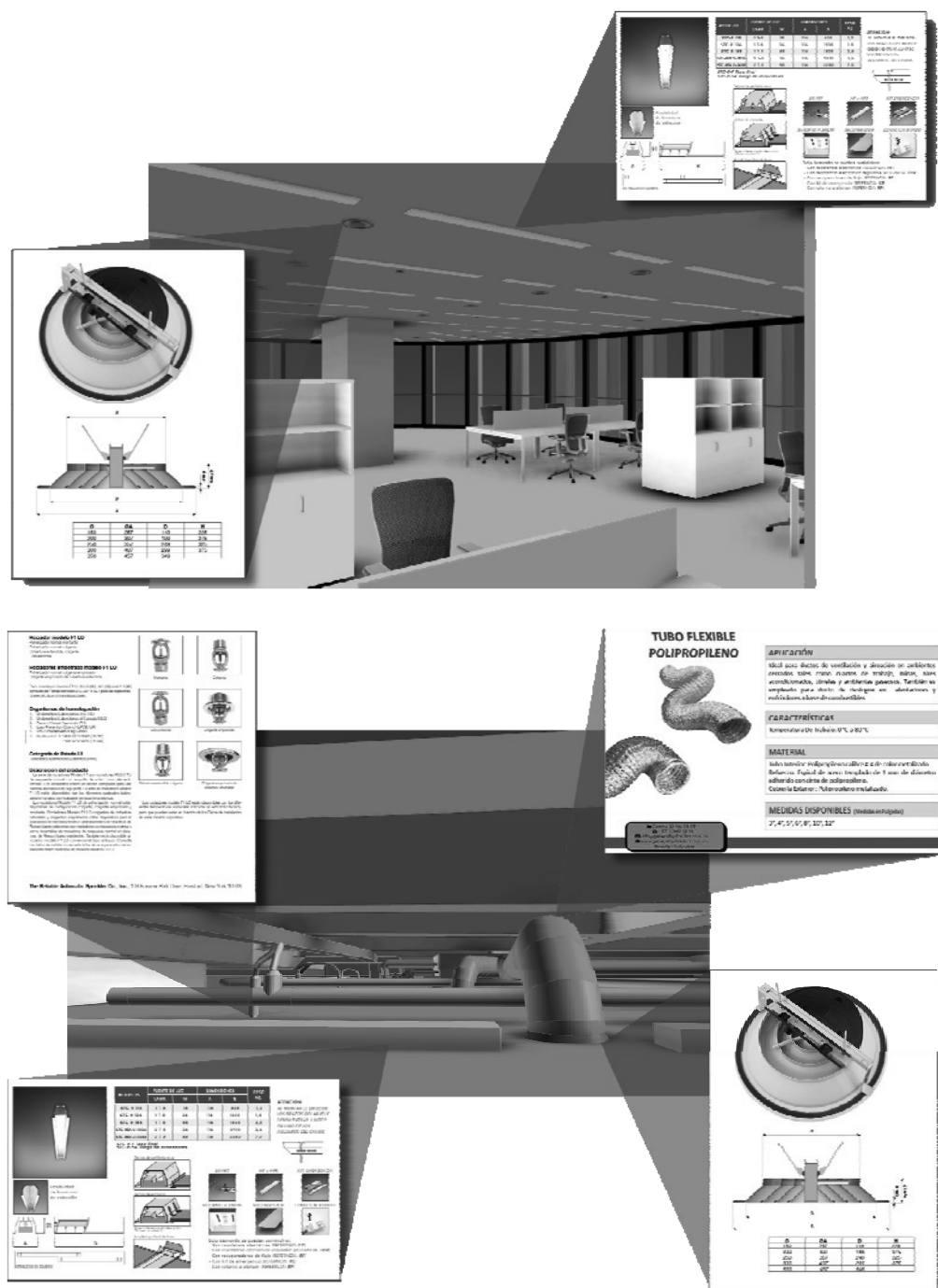


Figura 4. Información como hilo conductor a un buen Facility Manager.

CONCLUSIONES

La implicación de todos los que participan en un mismo proyecto es un valor fundamental en la creación de valor añadido de un edificio, para ello trabajar en Equipo y claro está, de forma colaborativa, llevarán a cumplir todos los requerimientos para que un Edificio se denomine Innovador e Inteligente, BIM como

metodología de trabajo nos enseña que esto puede ser realidad, porque a diferencia del CAD, en el cual se dibuja, en BIM se CONSTRUYE.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto ha sido posible gracias al compromiso de mi Equipo de CAD+BIM, por ser creyentes desde el primer momento que esta filosofía de trabajo BIM sería una apuesta segura de valor añadido a cada uno de los proyectos al cual aplicamos nuestra experiencia, por muy mínima que sea.

También al Grupo Infinorsa con la innovación y es un paso sólido hacia un entorno de trabajo sostenible, situando a Torre Europa a la vanguardia de las oficinas del futuro.

Los autores agradecen también su colaboración al resto de socios tecnológicos del proyecto: BOVIS como project manager del proyecto de reforma y Aguilera Ingenieros como ingeniería del proyecto de Reforma.

SHOWORKING RIVAS: EDIFICIO DE BAJO CONSUMO, INTELIGENTE, EFICIENTE Y DEMOSTRATIVO

Daniel Olmos, Arquitecto, e3 Ecodesign

Jose Luis Dolera, Arquitecto, e3 Ecodesign

Francisco Javier Expósito Rodrigo, Gerente, Imeyca

Resumen: Reforma de edificio terciario (nave industrial en polígono), para implementar técnicas de construcción passivhaus, con el fin de obtener dicha certificación, que implica que la edificación tenga un consumo energético casi nulo. Se complementa el estándar passivhaus, con un sistema de control que integrará diferentes técnicas de climatización geotermia y areotermia, con el fin de que sea edificio demostrativo y de aprendizaje de las distintas tecnologías existentes hasta la fecha para este fin. Siguiendo las premisas de consumo casi nulo la totalidad del alumbrado será led, y para que sea totalmente accesible, contará con un ascensor neumático que dará acceso a la planta alta y la cubierta. El edificio una vez terminado servirá de centro de formación para la capacitación de la rehabilitación energética.

Palabras clave: Passivhaus, Control Multiprotocolo, Rehabilitación Energética Integral, Formación, Estudio de Sistemas, Smartpanel

SHOWORKING RIVAS

El proyecto integrará técnicas tanto constructivas como de instalaciones y de control, para conseguir un edificio singular para formaciones demostrativas con datos reales de todo lo instalado en la edificación.



Figura 1. Vista prevista de edificio terminado.

Objeto

El objeto de esta obra es el de rehabilitar una nave que servirá de centro de formación para la Capacitación de la Rehabilitación Energética Integral, siguiendo los criterios de la construcción Passivhaus, se está en proceso de obtener dicha certificación.

Introducción

Lo que se quiere demostrar con este proyecto es que en una rehabilitación energética, todas las actuaciones son importantes y en este caso el control y la automatización que se van a instalar, podrán constatar los resultados obtenidos y el rendimiento de los sistemas empleados.

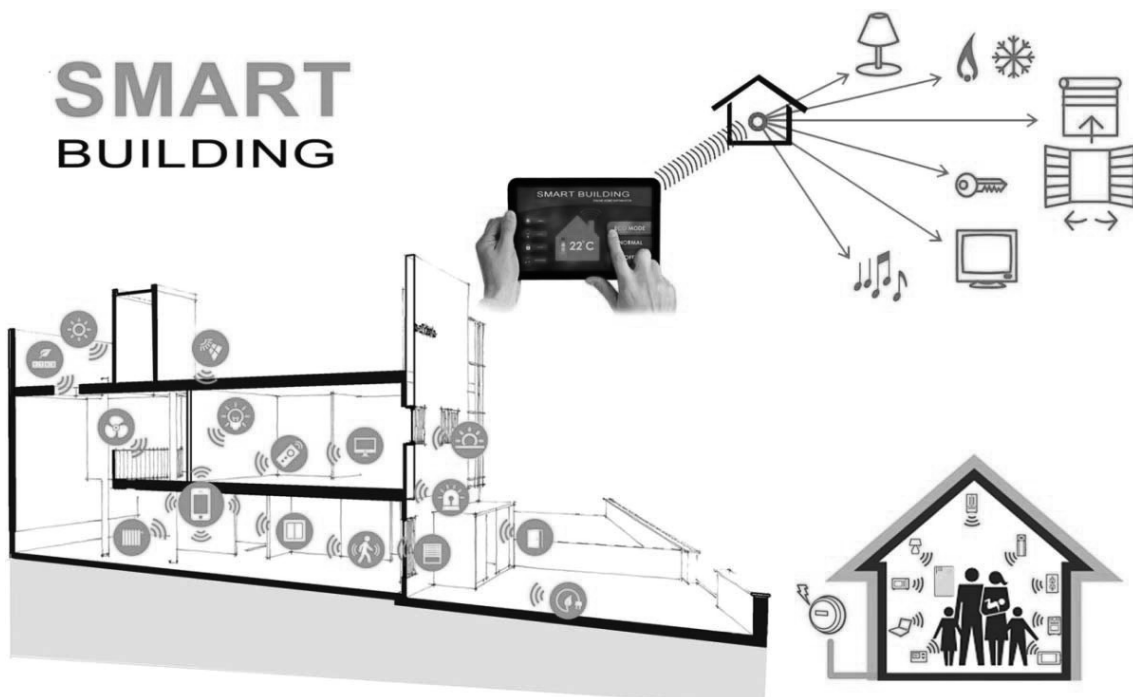


Figura 2. Visión general sistema de control.

Metodología

Para centrarnos en el control a implementar, enumeraremos los sistemas instalados que habrá que gobernar y monitorizar, para adquirir los datos que posteriormente serán objeto de análisis, tanto lo que actúan de forma activa en la climatización y ventilación, como los que actúan de forma pasiva como por ejemplo los aislamientos de los elementos constructivos.

Para ello a continuación se describen los sistemas a instalados agrupados por temática:

Climatización

- Bomba de calor de geotermia.
- Bomba de calor de aerotermia.
- Bioclimatizador evaporativo.
- Ventilación con recuperación.
- Suelo radiante con agua a baja temperatura.
- Techo radiante refrescante.



Figura 3. Ejemplo unidades interiores Geotermia.

Aislamientos

- Sistema SATE por la cara exterior de la fachada, con un espesor de 35 cm, del cuál analizaremos su influencia térmica en el edificio, mediante sondas de temperature instaladas en las dos fachadas más significativas, en las caras interior y exterior de los aislamientos.
- Cubierta Vegetal con tecnologías en la cubierta visitable del edificio.

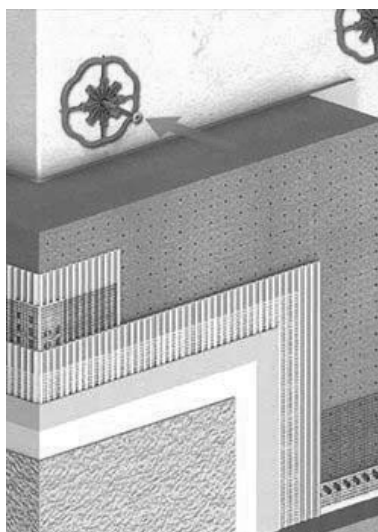


Figura 4. Detalle constructivo SATE.

Sistema de control

El Sistema de control gestionará de forma automática, el funcionamiento de las dos bombas de calor, incorporando al funcionamiento del edificio la que según los algoritmos marcados sea en cada momento, más rentable energéticamente.

Se registrarán, para su análisis, todos los datos de temperaturas, consumos eléctricos y de generación de energía aportada al edificio.



Figura 5. SMART PANEL control edificio.



Figura 6. MULTITOUCH.

Generación energía

El edificio estará dotado de generación solar fotovoltaica SmartFlower y mini generador eólico de eje vertical. Esta energía generada también será objeto de análisis.



Figura 7. Generación solar fotovoltaica.

Todos los consumos de energía eléctrica dentro del edificio serán medidos por circuitos y usos, para tener claro donde se gasta la energía y para qué cometido.

Recuperación de aguas

El edificio cuenta con recuperador de agua de lluvia que se empleará para el riego de los dos sistemas de cubierta vegetal y para el funcionamiento del sistema bioclimatizador evaporativo.

Iluminación

La iluminación de todo el edificio será de tecnología LED, y será controlada en función de la presencia de personas y de la aportación de luz natural.

La luz natural con la que cuenta el edificio, además de la que proviene de las ventanas, es proporcionada por captadores solares solatube para zonas que no tienen este elemento constructivo. La aportación se capta en la cubierta del edificio y se dirige a la zona en que es necesaria.

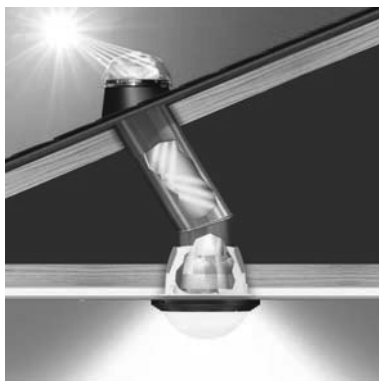


Figura 8. Captación luz natural.

En las zonas destinadas a puestos de trabajo y formación, se empleará el control biodinámico del alumbrado, variando su temperatura de color en función de si el día es soleado o no, para asemejar la luz artificial a la luz natural.



Figura 9. Ejemplo paneles iluminación biodinámica.

Comunicación

Los sistemas de comunicación que se emplearán serán los apropiados a la rehabilitación de edificios, como es la fibra óptica plástica, que es de fácil instalación en rehabilitaciones.

Accesibilidad

La accesibilidad es primordial en el edificio, al ser su actividad final la formación técnica en materias de rehabilitación energética. Por lo que se incorpora un ascensor neumático de tres paradas, para que la totalidad del edificio, incluida la cubierta, sea totalmente accesible a cualquier visitante.



Figura 10. Ascensor neumático por vacío.

Movilidad Eléctrica

En la instalación se pretende promover la movilidad eléctrica, por lo que se incluye en la misma, un punto de recarga para vehículo eléctrico, el cuál también estará totalmente gestionado.



Figura 11. Punto recargar vehículo eléctrico.

Resultados Obtenidos y Conclusiones

Dado que el edificio se encuentra en plena rehabilitación, aún no se han podido recoger datos con los que obtener resultado a los numerosos análisis que se tiene previsto realizar.

No obstante, de momento se ha realizado la primera prueba de estanqueidad del estandar passivhaus, en la que el resultado ha sido excelente, salvando todos los obstáculos que una rehabilitación de un edificio de este tipo supone.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto no hubiese sido posible sin la estrecha colaboración entre las empresas colaboradoras del proyecto (entre otros Schneider Electric, Simón, Polytherm, Ecoforest, Daikin, Brezzair, Zehnder, Kömmerling, Somfy, etc.), las cuales han aportado su experiencia, conocimientos y materiales, haciendo posible la realidad del mismo.

SMARTAIR DESDE EL AMAESTRAMIENTO ELECTRÓNICO HASTA EL CONTROL DE ACCESOS INALÁMBRICO

Carlos Valenciano, Business Development & Integration Manager SMART Door Locks, Tesa Assa Abloy

Resumen: SMARTair Pro Wireless Online permite gestionar las puertas de una instalación de manera online y sin necesidad de cableado entre la central y las puertas a controlar. El sistema ofrece funciones avanzadas como apertura por teléfono móvil e información de manera activa al gestor de la instalación mediante alertas. Esto se consigue mediante tecnología de radio frecuencia habilitada por Hubs de gestión TCP/IP que posibilitan la comunicación entre el servidor central, y cada una de las puertas a controlar. La pérdida de una credencial de acceso ya no supone un problema respecto a la seguridad del edificio, ya que con este sistema se puede suprimir el acceso de esa credencial extraviada con solo un click. Todo ello a través de un único sistema flexible y escalable, que permite incorporar modificaciones o ampliaciones de la instalación adaptándose a la evolución de las distintas estancias de los edificios. Con esta solución de accesos, SMARTair de TESA ASSA ABLOY ofrece a sus clientes una gran variedad de servicios que se adaptan a sus necesidades.

Palabras clave: Control de Accesos, TESA ASSA ABLOY, SMARTair, Wireless

INTRODUCCIÓN

La documentación que aquí se presenta explica las características y los elementos del control de accesos SMARTair Pro Wireless Online desarrollado por TESA ASSA ABLOY.

Se trata de un producto innovador de seguridad en el ámbito del control de accesos que además de las habituales credenciales, incorpora el Smartphone como credencial de acceso. La incursión del móvil como credencial de forma totalmente segura supone un hito para la innovación dentro del marco del m-Commerce y la seguridad. Esto ha sido posible gracias al desarrollo y al trabajo conjunto de dos compañías punteras en su ámbito, VODAFONE ESPAÑA en el sector de las comunicaciones y TESA ASSA ABLOY como fabricante de sistemas de seguridad y control de accesos. La colaboración ha propiciado el lanzamiento de la primera solución de accesos corporativos del mundo donde el elemento físico para la apertura de las puertas puede estar en un Smartphone con tecnología NFC, y donde la información sensible de identificación de accesos se guarda en la tarjeta SIM (el lugar más seguro de un móvil). Un gesto tan sencillo como el de acercar nuestro móvil a una cerradura y que esta se abra, se convertirá en algo cotidiano gracias a esta importante innovación.

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

El sistema de control de accesos SMARTair™ Pro Wireless Online permite gestionar las puertas de una instalación sin necesidad de cableado entre la central y las puertas a controlar. Esto se consigue mediante tecnología de radiofrecuencia habilitada por Hubs de gestión TCP/IP que posibilitan la comunicación entre el servidor central y cada una de las puertas a controlar.

El sistema consta de los siguientes componentes

- Servidor con bases de datos y servicios en marcha (la base de datos y los servicios pueden estar en diferentes instancias).
- Hubs de comunicación: estos equipos permiten la conexión entre las puertas y el software de gestión. Las comunicaciones se gestionan mediante conexiones de tipo:
 - o Ethernet protocolo UDP con el servidor y base de datos central
 - o Radiofrecuencia encriptada a 868MHz con las cerraduras/pomos/lectoras inalámbricas instaladas en puertas

- Elementos o dispositivos de cierre inalámbricos (Wireless online), como los lectores murales SMARTair Wireless Online
- Credenciales: Los dispositivos de cierre inalámbricos (Wireless online) SMARTair pueden ser activados por credenciales RFID de 13,56MHZ, NFC y App móvil de apertura remota. Los formatos pueden ser de diferentes tipos:
 - Teléfonos móviles con tecnología NFC
 - Tarjetas / Tags / Pegatinas / Llaveros RFID
 - Llave electrónica STX con cabeza RFID

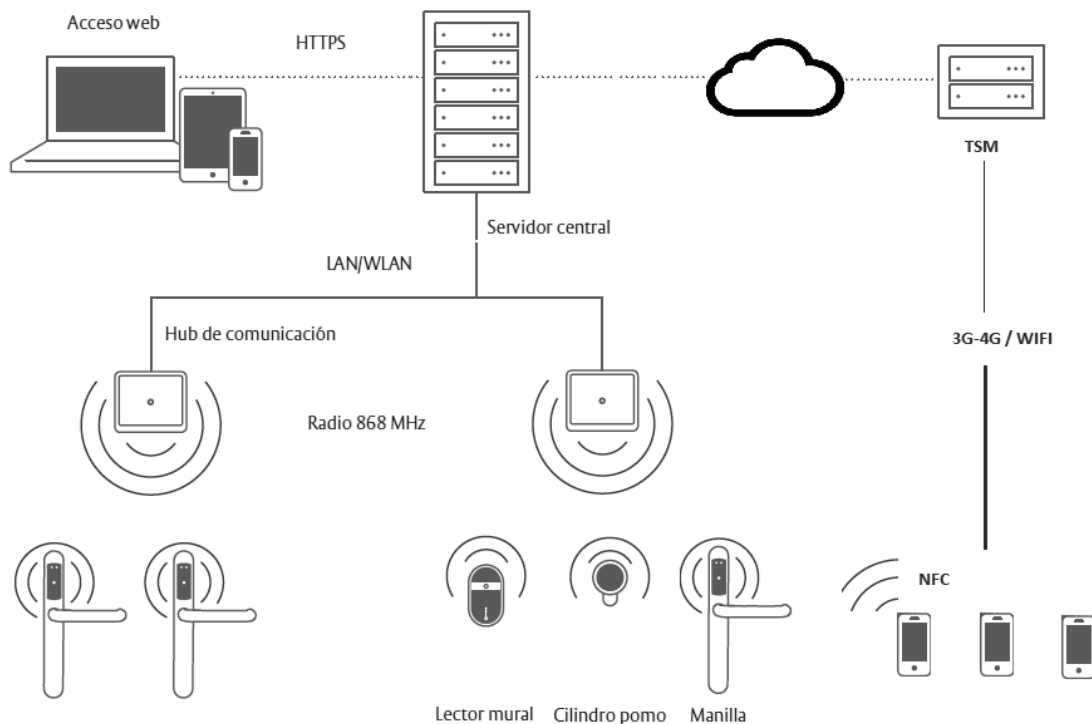


Figura 1. Arquitectura Sistema SMARTair Wireless Online y teléfonos NFC.

El servidor puede manejar tantos Hubs como sean necesarios. Cada Hub puede comunicarse con 30 elementos de cierre inalámbricos (cerraduras, pomos, lectores murales) a una distancia de 30 metros.

Comunicación bidireccional

La información intercambiada entre el servidor (con el software TS1000 instalado) y los dispositivos es bidireccional:

- Desde el software se puede enviar información a los dispositivos de cierre inalámbricos (downlinks)
- Desde las puertas con dispositivos inalámbricos al software (uplinks)

Downlink: Actualización del plan de accesos de la puerta, apertura remota, bloqueo-desbloqueo de puerta, puerta dejada en paso, actualización de calendarios/horarios etc.

Uplinks: Reporte de un evento ocurridos en puerta, acceso válido, acceso denegado, intrusión etc.

Las modificaciones y reportes se realizarán en tiempo real desde la instalación.

Inteligencia distribuida

El sistema SMARTair™ Wireless dispone de una sofisticada arquitectura de datos de manera que, si por alguna razón se interrumpen las comunicaciones por radiofrecuencia, los dispositivos seguirán funcionando sin limitaciones de usuarios u horarios con la última configuración realizada hasta la interrupción.

Una vez restablecidas las comunicaciones, los eventos ocurridos en dichas puertas se reportarán a la base de datos y las modificaciones pendientes (si las hubiera) se enviarán de inmediato a los dispositivos (downlink).

Gestión en tiempo real de los accesos

El software TS1000 en su versión Wireless Online (licencia 6.4 o mayor) permite la gestión de puertas online en tiempo real:

- Conocimiento del estado de las puertas:
 - o Estado de las baterías de los elementos de cierre de puertas (cerraduras electrónicas y pomos).
 - o Estado de puerta: bloqueada, desbloqueada
 - o Alerta en puerta: intrusión, puerta dejada abierta etc. (necesaria la instalación del detector de puerta en lector y cerradura electrónica, no disponible en el formato pomo).
 - o Modo de puerta: Nos indica el requerimiento de credencial para acceso.
 - De paso (abierta permanentemente o durante un periodo),
 - Tarjeta RFID
 - Teclado
 - Teclado + tarjeta
- Actuación online sobre puertas:
 - o Apertura remota
 - o Cancelación tarjetas perdidas
 - o Cambio plan de accesos
 - o Eliminación de usuarios del sistema
 - o Dejar puerta en paso / Detener paso
 - o Bloqueo de puerta (únicamente usuarios con tarjetas que venzan bloqueo pueden pasar) / Fin de Bloqueo
 - o Puesta en hora de puerta
 - o Actualización de puerta
 - o Diagnóstico de Hub y Puertas
- Alertas vía e-mail:
 - o Configuración para envíos a diferentes e-mails
 - o Alertas de intrusión/puertas dejada abiertas
 - o Posibilidad de enviar e-mails para cualquier tipo de evento seleccionado: pilas bajas, intentos de aperturas etc.

Escalabilidad. Integración con otros sistemas o entornos

Esta solución de control de accesos corporativos permite realizar cambios en el sistema una vez instalado.

SMARTair Pro Wireless Online es una plataforma de gestión y control de accesos completa, está dotada de un software de gestión integral denominado TS-1000. Dicha plataforma de software puede sincronizarse mediante un bridge de software o Software Development Kit (SDK) con plataformas de software de Security Management, Facility Management, Time & Attendance, etc.

En la actualidad TS-1000 está integrado y desplegado en clientes con éxito, entre otras con las siguientes plataformas: Vigipius. (Desico), Centinela (Simave) y Zeit (PyV)

BENEFICIOS DEL PRODUCTO

El sistema SMARTair Pro Wireless Online junto con la innovación de Accesos Corporativos mediante Smartphone supone la gestión de accesos más completa del mercado, ofreciendo lo más importante a la hora de elegir un control de accesos, seguridad, comodidad y ahorro.

- **Seguridad**, gracias a la encriptación. Más segura que con llaves.
- **Anywhere&Anytime**. Envío de accesos seguros por el aire, sin necesidad de presencia física del usuario.
- **Una solución sencilla, escalable y flexible**; añadir nuevas puertas, usuarios, eliminar, actualizar permisos en tiempo real.
- **Eficiente en costes**, reduce los costes de duplicado de llaves físicas.
- **Eficiente energéticamente**, ya que las puertas funcionan mediante sistemas autónomos alimentados por baterías, por lo que también hay un ahorro en el consumo eléctrico en comparación con los tradicionales sistemas cableados.
- Ofrece un software sencillo e intuitivo. Modular. Y con distintos niveles de administración.
- Digitalización de los accesos ya que todo queda guardado y monitorizado.
- Las cerraduras inteligentes, sin cables y compatible con cualquier tipo de puerta. Instalación en el mismo día. TESA ASSA ABLOY cuenta con un portfolio de cerraduras extenso.
- Funciona sin batería, y con el móvil apagado.

CASO DE ÉXITO

Un caso práctico es la sede de Cruz Roja en Córdoba, España, donde 25 puertas equipadas con manillas Wireless Online SMARTair (placa larga y corta), 2 lectores murales SMARTair para el control de los ascensores, 36 manillas Wireless Online SMARTair para las puertas de cristal, 25 manillas Wireless Online SMARTair para puertas cortafuegos.

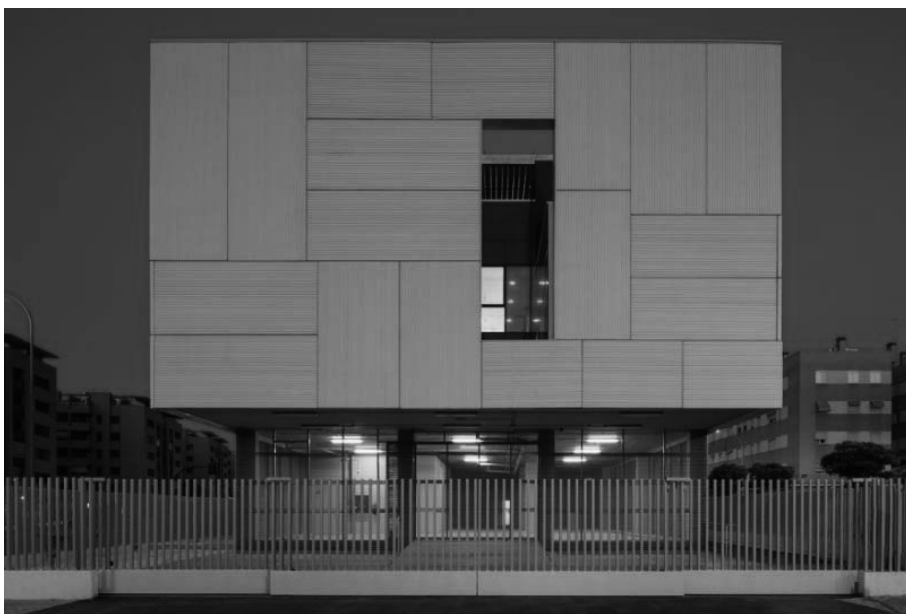


Figura 2. Sede Cruz Roja de Córdoba.

Requisitos clave

Los principales requisitos para la instalación fueron:

- Permitir a los responsables de seguridad otorgar accesos a distancia y gestionar múltiples instalaciones desde un único punto de control
- Gestionar permisos de acceso en función de las horas y permitir al personal de seguridad obtener información acerca de intentos de acceso no autorizados
- Utilizar componentes de alta calidad que encajen con la estética del edificio
- Garantizar los más altos niveles de seguridad para el usuario a la vez que se acomodan diversos perfiles de usuario, como son los de 3.000 voluntarios, 100 empleados y visitantes

Solución

El sistema de control de accesos SMARTair cumplió con el objetivo principal: acomodar las necesidades de todos los usuarios en un sistema eficaz y configurable. Las puertas de madera, de cristal y de emergencia van equipadas con dispositivos de puertas, y dos lectores murales gestionan los accesos en los ascensores dentro del mismo sistema SMARTair. En el recinto trabajan 100 empleados de forma permanente y unos 3.000 voluntarios. Con SMARTair las puertas se abren con tarjetas, lo cual elimina los riesgos que conlleva la pérdida de llaves. Un único sistema permite a los administradores del recinto controlar quién accede al edificio y cuándo. Con el sistema de gestión Wireless Online, el personal supervisa el estado de la seguridad en tiempo real. Es fácil recibir registros de los dispositivos SMARTair y ampliar una instalación SMARTair en caso de que la Cruz Roja quiera incorporar nuevas instalaciones.



Figura 3. Detalle SMARTair en puerta de vidrio Cruz Roja de Córdoba.

La estética también ha jugado un papel fundamental en la elección de la Cruz Roja. Las puertas de cristal complementan muy bien este edificio abierto y transparente. Para este proyecto ASSA ABLOY suministró

también dispositivos antipánico y cierrapuertas. *“ASSA ABLOY suministra la solución completa”*, dice Sergio Ortuño Aguilar, secretario provincial de Cruz Roja Española en Córdoba.

CONCLUSIÓN

El sistema SMARTair Pro Wireless Online supone la solución más completa del mercado de control y gestión de accesos ya que combina los dos últimos avances en este ámbito.

Todas las innovaciones aplicadas al control de accesos ofrecen seguridad y comodidad tanto al director de seguridad de cualquier instalación como a cada uno de los usuarios.

Son múltiples las instalaciones que cuentan con esta solución, en su versión NFC compatible con Vodafone, como, Divina Pastora Seguros en su edificio de Valencia, El Ayuntamiento de Martorelles, la residencia de estudiantes Civitas en Almería, el Centro Comercial Alisan o la Cruz Roja de Córdoba.

Los beneficios percibidos por parte de los múltiples clientes que ya disfrutaban en sus instalaciones de la solución de Accesos Corporativos SMARTair pro Wireless son los siguientes:

- Ahorro directo en costes de reposición y copias de llaves mecánicas. Dicho ahorro en costes se cuantifica en ahorros de entre 25€ a 50€ anuales por usuario de llaves en cada instalación.
- Ahorro directo en costes de consumo eléctrico frente a soluciones de control de accesos convencionales cableadas. La solución SMARTair es entre un 30% y un 40% más eficiente en términos de consumo eléctrico.
- Mejora de un 100% en la gestión y el control de usuarios y accesos frente a cerraduras mecánicas convencionales. La solución aporta toda la información sobre los movimientos de usuarios en todos los puntos de acceso y en tiempo real, Quien, Cuando y Donde han accedido en todo momento.
- La implantación de la solución en las instalaciones se realiza de una forma sencilla y sin paralizar la actividad comercial o empresarial del edificio. No genera pérdidas por interrupción de la actividad.
- Mejora significativa de los niveles de seguridad del edificio, sólo accede aquel que está autorizado a acceder a cada estancia, además el sistema informa de manera proactiva de intentos de acceso no deseados por parte de usuarios no autorizados.

En definitiva, el sistema de control de accesos SMARTair Pro Wireless Online convierte la experiencia de apertura en una operación cómoda (cualquier modificación puede hacerse de modo remoto y no es necesario reprogramar la cerradura), adaptable (conviven las dos opciones: tarjeta y Smartphone NFC) y segura.

DESARROLLO DE UN SISTEMA PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICIOS BASADO EN TÉCNICAS DE CLOUD COMPUTING

Daniel Rodríguez, Director Técnico, Ingenium Ingeniería y Domótica

Resumen: El proyecto SIETEC, planteado por Ingenium y la Universidad de Oviedo, persigue el diseño y desarrollo de un nuevo sistema para la mejora de la eficiencia energética basado en técnicas de cloud computing. SIETEC consiste en el desarrollo de un sistema, compuesto por un conjunto hardware-software, que pueda ser instalado a nivel colectivo (edificios residenciales y/o de oficinas) e individual (vivienda, despacho, departamento o área). Este sistema, basándose en los nuevos desarrollos en técnicas de cloud computing permitirá captar, tratar y transmitir la información recogida con el fin de maximizar su utilidad.

Este proyecto contribuirá al crecimiento del concepto Smart City y los edificios nearly Zero Energy Buildings.

Palabras clave: Eficiencia Energética, Nearly Zero Energy Buildings, NZEB, Cloud Computing

INTRODUCCIÓN

La apuesta por la eficiencia energética es ya una realidad en los países desarrollados. Los Gobiernos han promulgado legislación al respecto, fijándose ambiciosos objetivos en el medio plazo. Fiel reflejo de esta tendencia internacional es la Directiva 2010/31/UE que impulsa lo que se ha dado en llamar “nearly Zero Energy Buildings” (en adelante nZEB) o edificios con consumo energético casi nulo.

Consciente de las nuevas tendencias del mercado y de la creciente conciencia social respecto a la implantación de soluciones energéticas medioambientalmente sostenibles, Ingenium y la Universidad de Oviedo ponen en marcha el presente proyecto de I+D+i que persigue el diseño y desarrollo de un nuevo sistema para la mejora de la eficiencia energética basado en técnicas de cloud computing.

Fruto del conocimiento exhaustivo de su sector, Ingenium detecta la necesidad de ir más allá en el desarrollo de la domótica para convertirla en un medio que contribuya a alcanzar el objetivo de edificios nZEB.

Actualmente, existe una clara tendencia en los fabricantes de equipos y aparatos eléctricos hacia la búsqueda de soluciones que reduzcan el consumo energético de los mismos, sin embargo, estas soluciones por si mismas no generan un cambio de conciencia social. Es necesario facilitar al consumidor las herramientas para conocer realmente las particularidades de sus consumos y cómo una racionalización y ordenación de los mismos puede contribuir a mejorar la eficiencia energética de su vivienda y/o lugar de trabajo.

Así mismo, la nueva tendencia mundial en lo que a organización de ciudades se refiere, que potencia la aplicación de tecnologías de la comunicación y la información con el objetivo de crear ciudades sostenibles que respondan a las necesidades de sus ciudadanos (Smart Cities o ciudades inteligentes) y la creciente implantación del concepto Smart Grid, demandan que las nuevas tecnologías se integren en esta nueva realidad virtual y la mejora forma de lograr esta integración es basando los nuevos desarrollos en técnicas de cloud computing que permitan captar, tratar y transmitir la información recogida con el fin de maximizar su utilidad.

El proyecto SIETEC, planteado por Ingenium y la Universidad de Oviedo dará respuesta a una demanda real, contribuyendo al crecimiento del concepto Smart City y los edificios nZEB, y favoreciendo la consecución de los objetivos fijados internacionalmente en lo que a eficiencia energética se refiere.

OBJETIVOS DEL PROYECTO

En la Unión Europea, los edificios contribuyen con aproximadamente un 40% del consumo de energía y un 36% de las emisiones. Por ello constituyen un ámbito prioritario de actuación en la búsqueda de la reducción de la dependencia energética de la UE y de la minimización de los impactos ambientales. Ante esta situación cualquier acción encaminada a reducir el consumo de energía o incrementar la eficiencia de los edificios constituye una medida de gran impacto en el conjunto de Unión Europea.

El giro hacia la filosofía nZEB de consumo energético en los edificios, requiere una profunda transformación en varios sectores involucrados. Será necesario, por una parte, que se construyan edificios más eficientes en lo que respecta al aislamiento térmico, el desarrollo de tecnologías de consumo más eficientes, la inclusión en los edificios de sistemas de acumulación y producción distribuida basados en energía renovables y la inclusión de redes inteligentes que permitan la bidireccionalidad de la información para su manejo en tiempo real y que además posibiliten la participación activa de los usuarios en la red. La gestión de la demanda energética se convertirá en una herramienta que permitirá optimizar los activos de generación, transporte y distribución y, por tanto, contribuir a mejorar la eficiencia y sostenibilidad del sistema eléctrico.

La Eficiencia Energética Activa se define como la implementación de cambios continuos mediante medición, monitoreo y control del uso de la energía. Por otro lado, la Eficiencia Energética Pasiva se refiere a la implementación de medidas correctivas para evitar pérdidas de energía a través de retrofits, adquisiciones de equipos bajos en consumo, etc. Si se pretenden alcanzar los objetivos fijados por la UE en materia de nZEB es indispensable utilizar equipos y dispositivos que ahorren energía (Eficiencia Pasiva), sin embargo, esta medida por sí misma resulta insuficiente sin los mecanismos de control apropiados.

El objetivo general que persigue el proyecto SIETEC es, pues, el **desarrollo de un sistema de eficiencia energética activa**, basado en una gestión eficiente de la demanda, compuesto por un conjunto hardware-software, que podrá ser instalado a nivel colectivo (edificios residenciales y/o de oficinas) e individual (vivienda, despacho, departamento o área) y que realizará la mayor carga computacional y el almacenaje en la nube.

Este sistema contribuirá a conseguir el cambio de mentalidad en los consumidores finales, poniendo a su disposición: información sobre el impacto que sus hábitos de vida tienen sobre el consumo de electricidad y el coste de la misma y recomendaciones para, sin reducir su nivel de confort, generar un ahorro en el consumo.

Para alcanzar el objetivo general del proyecto, será necesario lograr una serie de objetivos técnicos específicos:

1. Desarrollo de un sistema de medición y captura a nivel de unidad y edificio.

Mediante el desarrollo de un equipo específico de integración en un sistema domótico basado en BUSing y/o KNX, se podrá monitorizar, programar y controlar el consumo de energía eléctrica en tiempo real, lo que permitirá conseguir importantes ahorros en dicho consumo.

2. Desarrollo de un sistema de procesamiento de datos para el cálculo de la eficiencia energética.

El software que se desarrollará a través de SIETEC, proporcionará un sistema de ayuda en la toma de decisiones para maximizar el ahorro de consumo. Este software conllevará la medida continua de parámetros de consumo reales, su almacenamiento en históricos de datos, la transmisión a un sistema de supervisión, la extracción de patrones de comportamiento.

3. Desarrollo de un sistema de visualización de datos para eficiencia energética.

Se implementarán en el sistema desarrollado las aplicaciones que correrán en dispositivos móviles y que permitirían a los usuarios, previo registro, realizar el análisis de sus datos de consumo y recibir información del sistema sobre la eficiencia del mismo y recomendaciones para su mejora mediante el cambio de hábitos o el cambio de tarifa eléctrica. El sistema permitirá además a los usuarios comparar sus consumos con el de otros usuarios de perfiles similares.

4. Desarrollo del sistema de comunicaciones.

El sistema a desarrollar debe de permitir la integración no sólo entre los tres ejes del sistema (unidad, edificio, nube), sino también con los sistemas de control de la red de distribución. Para ello será necesario el desarrollo de un sistema de comunicaciones específico, basado en estándares IEC.

PRINCIPALES ELEMENTOS INNOVADORES DEL PROYECTO

El potencial innovador de la tecnología propuesta a través del presente proyecto es enorme, puesto que permitiría, no solo el cambio en los hábitos de los clientes sino además realizar una **comunicación activa entre el sector eléctrico y sus consumidores**, haciendo que éstos reaccionen en tiempo real ante la variación del precio de la electricidad, mejorando la segmentación de los clientes de modo que las compañías desarrollen productos más personalizados y orientados a los clientes, etc. Desde este punto de vista todo el sistema de comunicaciones y formato de datos se realizará siguiendo las recomendaciones del Comité Electrotécnico Internacional (IEC)ⁱ, el Electrical Power Research Institute (EPRI) y la European Network of Transmission Systems Operators for Electricity (ENTSO-E) en lo que se denomina “*Common Information Model*” (CIM)ⁱⁱ, que permitirá integrar la operación de los sistemas de transporte, distribución, generadores y consumidores a todos los niveles.

En lo que respecta a la monitorización de viviendas para el incremento de la eficiencia energética y a la gestión del conocimiento generado mediante bases de datos alimentadas por los consumos de las mismas existen algunas experienciasⁱⁱⁱ, en las cuales se utiliza la captación de datos a nivel de vivienda para después realizar un procesamiento en la nube. En los mencionados trabajos, el sistema de monitorización y control se centra en los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado. Se toman medidas de dichos sistemas específicos para posteriormente filtrarse y enviarse a una plataforma web, donde se procesarán y se establecerán mejoras que permitan el ahorro energético en el control de los citados sistemas. Para ello se realizan simulaciones y ajustes de las curvas de consumo que permiten mejorar el control de estos tres sistemas. A la hora de determinar cuan eficiente es el consumo de un cliente, es vital **conocer el patrón de consumo del mismo**. Dicho patrón vendrá determinado por diferentes factores:

- número y tipo de usuarios de la unidad
- número y tipo de equipos (electrodomésticos, equipos informáticos, equipos de laboratorio, etc.) y modo de uso de dichos equipos
- necesidades de calefacción/enfriamiento de la unidad

Cada uno de los puntos anteriores se puede ver afectado tanto por parámetros internos (variación en el número de usuarios, instalación de nuevos equipos con una eficiencia energética diferente, variación en los hábitos de consumo) como externos (efectos del clima).

Así mismo, el informe del BPIE^{iv} destaca, en su análisis de la metodología para calcular la eficiencia energética de los edificios, los principales usos finales que deben incluirse en estos cálculos: calefacción, agua caliente sanitaria, refrigeración, ventilación e iluminación. En la mayoría de los países, de acuerdo a las conclusiones de este estudio, las necesidades de energía para la refrigeración y la ventilación si se miden para edificios residenciales, pero sólo algunos países incluyen otras variables, como los electrodomésticos (Austria) o el consumo de energía de los ascensores^v.

La disponibilidad de un sistema, como el propuesto por SIETEC, que permita realizar un análisis a nivel colectivo e individual y que tenga en cuenta todos estos factores **facilitará la implantación de una metodología única de cálculo**.

El incremento de la penetración de los sistemas de generación distribuida (DG por sus siglas en inglés) y el cómo esta situación está cambiando el concepto de red de distribución (DN) existente, tiene importantes implicaciones en el ámbito del presente proyecto. Tradicionalmente, las DN realizaban la conexión entre la red de transmisión y los usuarios finales. Los sistemas de generación se disponían a nivel de dicha red de transmisión, según un modelo de generación centralizada. Bajo estas condiciones, la operación y gestión de las DN podía realizarse de forma relativamente sencilla dado que el flujo de energía es unidireccional (desde la red de transporte, hacia la de distribución y, finalmente a los consumidores).

Dicho flujo de energía de arriba abajo se traslada directamente a las necesidades de comunicación, las cuales siguen un esquema paralelo a la red de energía.

Sin embargo, en los últimos años y debido, por un lado, a la conciencia social por el impacto medioambiental de los sistemas de generación tradicionales y, por otro, al avance en los sistemas de generación de energía renovable, que ha conllevado una notable reducción de los costes, se ha producido un aumento notable de los sistemas de generación distribuida. La instalación de sistemas de generación de energía en la red de distribución tiene grandes ventajas, como la reducción de las pérdidas por el transporte de energía, el incremento en la calidad de red o la posibilidad de incluir servicios auxiliares, como puede ser la regulación de frecuencia o de tensión en la red de distribución. Sin embargo, si los DG son instalados de forma no coordinada el efecto puede ser el contrario. A lo largo de los últimos años se ha alcanzado el consenso de que el uso de microrredes (Mgs) con capacidades de comunicaciones avanzadas, las llamadas smartgrids (Sgs) constituye el futuro de la generación distribuida.

Las MG y SG permiten establecer una división topológica de las redes de distribución en unidades más pequeñas y que puedan comportarse de forma análoga a la red actual (dispatchable units, por su definición en inglés). Dichas divisiones aglutinan sistemas locales de generación, almacenamiento y consumo. Además, se establecen límites controlados para el intercambio de energía entre las diferentes unidades con sus vecinas más cercanas^{vi}. Sin embargo, el realizar una implementación masiva de estos sistemas requiere del desarrollo completo de dos tecnologías: los sistemas de comunicación (CS)^{vii}, que permitan el funcionamiento cooperativo y coordinado de los diferentes elementos de red y los sistemas de almacenamiento de energía (ESS)^{viii}, de forma que se posibilite el mitigar la naturaleza estocástica de los sistemas de generación renovable.

A través del proyecto SIETEC se priorizará el **diseño de equipos de medida y comunicación que permitan incorporar los nuevos elementos del sistema de distribución de energía eléctrica.**

Las innovaciones que presenta este sistema se pueden resumir en 8 líneas principales:

- Medida de eficiencia eléctrica y térmica con un coste reducido, utilizando para ello plataformas hardware específicas desarrolladas durante el proyecto.
- Integración con sistemas de terceros ya existentes, utilizando para ello protocolos de comunicación estándares. En concreto, se propone el uso de BUSing y KNX para la comunicación a nivel de sensores de campo. EC 61850-7-420 (*Basic communication structure - Distributed energy resources logical nodes*) e IEC 61850-90-7 (*Advanced Power System Management Functions and Information Exchanges for Inverter-based DER Devices*) para la integración con sistemas de generación y almacenamiento distribuidos. CIM (*Common Information Model*) para la comunicación con el operador del sistema.
- Desarrollo de algoritmos para el cálculo de la eficiencia que usen la información apriorística proporcionada por el cliente, y basada en patrones de consumo estadísticos proporcionados por el IDAE; pero también que sean capaces de "aprender" del comportamiento del usuario, construyendo diferentes perfiles de consumo ajustados de forma dinámica.
- Desarrollo de una **herramienta comparativa utilizando técnicas de "cloud computing"** que permita efectuar cálculos más complejos utilizando información distribuida. Dicha herramienta será fundamental a la hora de mejorar los índices de eficiencia tradicionalmente usados, los cuales residen o bien sólo en patrones estadísticos preestablecidos o bien usan un número pequeño de usuarios.
- **Capacidad de**, ya no sólo proporcionar una medida de la eficiencia energética, sino de lanzar **recomendaciones hacia los usuarios del sistema**. Dichas recomendaciones irán encaminadas a valorizar económicamente el sistema. Por ejemplo, se indicarán las pautas de consumo que redunden en un ahorro mayor, las posibles inversiones en mejoras de los electrodomésticos usados, la tarifa eléctrica más provechosa de las disponibles en su zona geográfica, etc...

- Validación experimental del sistema ya no sólo utilizando datos reales de viviendas, pero mediante la **construcción de un emulador de unidad/edificio** que permita incorporar diferentes tipos de cargas e incluso de sistemas de generación distribuida y almacenamiento.

En la siguiente figura puede verse una representación del sistema a desarrollar a través del proyecto SIETEC:

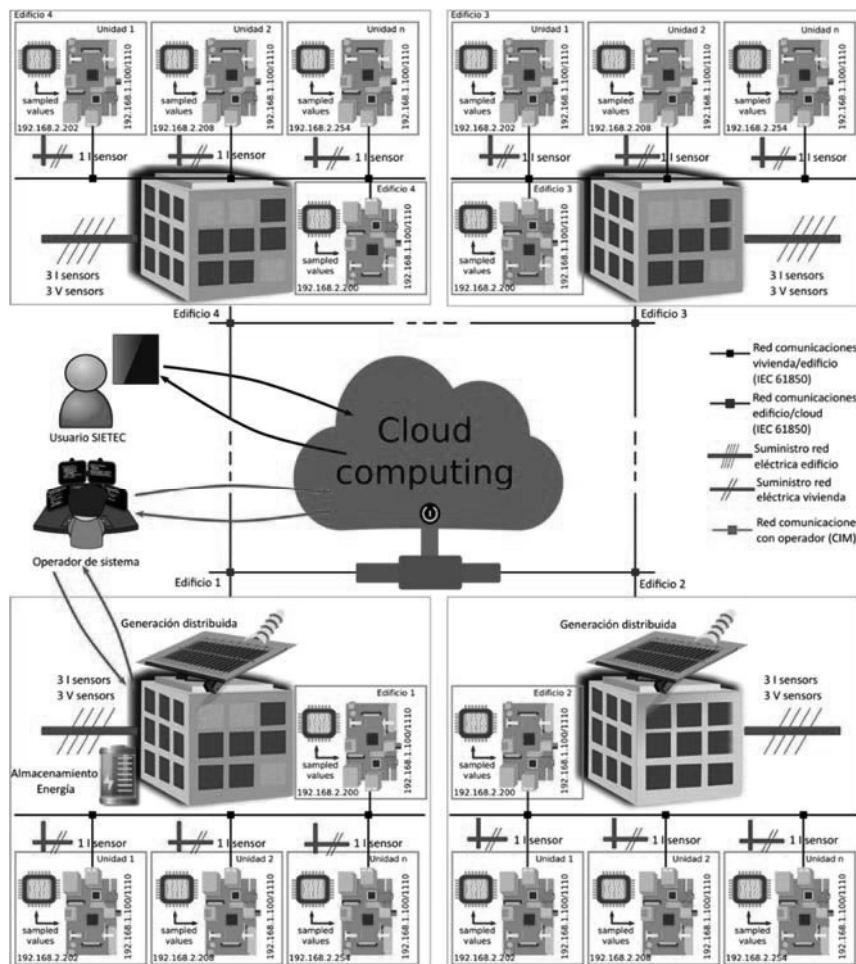


Figura 1. Representación gráfica del sistema SIETEC.

CONCLUSIONES

Los Entornos Inteligentes se están convirtiendo en una realidad en el presente siglo XXI, el creciente desarrollo de la tecnología apunta a una fusión entre el mundo digital y el real gracias a las nuevas tecnologías de cloud computing, geolocalización, realidad aumentada, etc. y al amparo de estos entornos inteligentes, buscando soluciones para la creciente concentración poblacional en las ciudades y relacionado de manera directa con el concepto de edificios de consumo energético casi nulo, nace la filosofía Smart City que traerá consigo la transformación del concepto de ciudad que se tenía hasta ahora.

Al concepto Smart City contribuirán sin duda las llamadas Smart Grid. En este sentido, el proyecto SIETEC se alinea perfectamente con la definición de Smart Grid y por extensión con el concepto de Smart Cities que debe regir el nuevo concepto de ciudad del siglo XXI.

En este entorno, que impulsa la eficiencia energética y la conversión del concepto tradicional de ciudad hacia los nuevos modelos de Smart Cities, el sector de la domótica e inmótica encontrará un importante

nicho de mercado en el desarrollo de soluciones para racionalizar y optimizar los consumos energéticos de viviendas y edificios. Se prevé que éste será el factor de compra clave para los sistemas domóticos: el ahorro energético. Así lo apuntan las nuevas tendencias que se perfilan para el sector de la construcción:

- La **domótica** junto con la **eficiencia energética** serán los dos pilares más importantes que sustentarán los proyectos constructivos. En los últimos años, se ha observado un crecimiento exponencial del mercado inmobiliario “verde”.
- El papel de la **automatización** será el eje central de todas las nuevas tendencias en estos proyectos constructivos.
- Cada vez más edificios estarán conectados a las redes eléctricas de forma bidireccional, lo que creará una red inteligente o **Smart Grid**.
- **Retrofit** en edificios existentes: El enfoque de la industria de edificios verdes dejará de ser sólo para nuevos edificios y atacará más los retrofit (renovación tecnológica) en edificios existentes.
- **Administración en la nube**: Los edificios verdes serán diseñados y administrados cada vez más en plataformas innovadoras de tecnologías de la información basadas en la nube.
- **Transparencia operativa**: Hacer pública toda información concerniente al desempeño de edificios verdes será una mega tendencia impulsada por programas de gobierno en todo el mundo.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a la Universidad de Oviedo, en especial a Pablo Arboleya y Pablo García, Doctores Ingenieros en Ingeniería Eléctrica por la Universidad de Oviedo por la participación e implicación en el proyecto SIETEC.

REFERENCIAS

ⁱ D. M. E. Ingram, P. Schaub, R. R. Taylor, and D. A. Campbell, “Performance Analysis of IEC 61850 Sampled Value Process Bus Networks,” *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, vol. 9, no. 3, pp. 1445–1454, aug 2013.

ⁱⁱ Using the Common Information Model for Network Analysis Data Management: A CIM Primer Series Guide, epri, Palo Alto, ca, 2014.

Operational network codes and market guidelines as a result of the 3rd energy package of the European Union. [Online]. available: <http://networkcodes.entsoe.eu/>

Network Model Manager Technical Market Requirements: The Transmission Perspective, epri, Palo Alto, ca, 2014.

ⁱⁱⁱ M. Kadolsky, R. Windisch and R. J. Scherer, “Knowledge management framework for monitoring systems improving building energy efficiency,” *Environmental, Energy and Structural Monitoring Systems (EESMS)*, 2015 IEEE Workshop on, Trento, 2015, pp. 33-38.

^{iv} BPIE: Buildings Performance Institute Europe, organismo europeo sin ánimo de lucro e independiente.

^v Renovation Strategies of Selected EU Countries. Published in November 2014 by the Buildings Performance Institute Europe (BPIE).

^{vi} J. Guerrero, M. Chandorkar, T. Lee, and P. Loh, “Advanced Control Architectures for Intelligent Microgrids-Part I: Decentralized and Hierarchical Control,” *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, vol. 60, no. 4, pp. 1254–1262, apr 2013.

^{vii} “An Integrated Framework for Smart Microgrids Modeling, Monitoring, Control, Communication, and Verification,” *Proceedings of the IEEE*, vol. 99, no. 1, pp. 119–132, jan 2011.

V. C. Gungor, D. Sahin, T. Kocak, S. Ergut, C. Buccella, C. Cecati, and G. P. Hancke, “A Survey on Smart Grid Potential Applications and Communication Requirements,” *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, vol. 9, no. 1, pp. 28–42, feb 2013.

^{viii} T. D. N. L. Diaz, “Intelligent Distributed Generation and Storage Units for DC Microgrids—A New Concept on Cooperative Control Without Communications Beyond Droop Control,” *Smart Grid*, *IEEE Transactions on*, vol. 5, no. 5, pp. 2476–2485, 2014.

STOP A LOS HACKERS: LA CYBERSEGURIDAD AFECTA TAMBIÉN A LOS SISTEMAS DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN DE VIVIENDAS Y EDIFICIOS

Michael Sartor, Secretario Técnico, Asociación KNX España

Resumen: En sus inicios hace más de 25 años, los sistemas HBES controlaban funciones de muy poco riesgo, como p.ej. iluminación, persianas o climatización. Pero hoy en día se manejan también parámetros de mayor riesgo, como p.ej. el código para activar o desactivar una alarma. Además, teniendo en cuenta que la comunicación a través de internet o Wifi es hoy por hoy una práctica habitual, la vulnerabilidad de los sistemas HBES es un factor a considerar. Existen una serie de medidas muy simples para impedir, o al menos dificultar, el acceso no autorizado a un sistema HBES, sobre todo si se trata de un bus cableado. No obstante, KNX ha dado un paso más allá para aquellas instalaciones de muy alto riesgo. Para ello ha ampliado su protocolo de comunicación con el sistema "KNX Secure", que permite encriptar los telegramas parcialmente (en instalaciones sin conexión externa) o en su totalidad (con comunicación vía IP). De esta forma, ningún intruso puede acceder o manipular una instalación basada en el estándar mundial KNX.

Palabras clave: KNX, Vivienda, SmartHome, Edificio, SmartBuilding, Seguridad, Hacker, Cyberseguridad

INTRODUCCIÓN

Cuando aparecieron en el mercado los primeros sistemas de control de viviendas y edificios, hace más de 25 años, su principal objetivo era simplificar la instalación eléctrica, reduciendo el tendido de cables (y por supuesto el costo asociado). La seguridad en la transmisión de datos se limitaba a asegurar que un telegrama salía correctamente del emisor, se transportaba correctamente a través del medio de comunicación (por ejemplo un bus cableado), y que el receptor lo recibía correctamente, es decir, podía leer y entender el contenido de dicho telegrama. En aquel entonces, nadie hablaba de hackers o cyberseguridad, en primer lugar porque aún no existían, y en segundo lugar porque los datos transmitidos no contenían ninguna información de riesgo. Lo más habitual era encender, regular o apagar las luces, subir o bajar las persianas, regular los sistemas de climatización (calefacción, aire acondicionado, ventilación), y poco más.

Pero hoy en día, un sistema moderno de control y automatización de viviendas y edificios incorpora muchísimas más funciones, tales como contactos de ventanas y puertas, videoporteros, sistemas de alarmas, sistemas de control de acceso, detectores de presencia, estaciones meteorológicas, y mucho más. No hace falta decir que algunos de estos dispositivos manejan "datos" muy sensibles, por ejemplo el código de acceso a un edificio. Si además se tiene en cuenta que a lo largo de los años se han incorporado nuevos medios de comunicación, por ejemplo comunicación inalámbrica (radiofrecuencia) y sobre todo comunicación por Wifi o internet, la vulnerabilidad de los sistemas HBES es un factor a considerar.



Figura 1. Un sistema HBES controla una gran cantidad de funciones en una vivienda o edificio.

En este artículo se muestran tres diferentes niveles de soluciones para impedir, o al menos dificultar, el acceso no autorizado a un bus de comunicación, y por ende, que un hacker ni pueda leer los telegramas transmitidos, ni inyectar telegramas malintencionados para sabotear una instalación.

PRÁCTICA VS TEORÍA

Pero antes de entrar en materia, pongamos los pies en el suelo. Sí, es verdad que en teoría cualquier sistema de comunicación puede ser hackeado (véase por ejemplo WhatsApp, Facebook, iPhone, Visa, o la propia CIA), sobre todo si la comunicación se realiza por internet. Por ello, también un sistema HBES que usa internet es vulnerable a ser hackeado. En teoría.

Y también es verdad que en los últimos años han aparecido publicaciones que informan, por ejemplo, sobre un hacker que ha conseguido acceder a un bus de comunicación KNX en un hotel de lujo en China, o en otro caso, un ladrón ha podido entrar a una vivienda a pesar del sistema de seguridad instalado, ya que pudo deshabilitar ese sistema a través de KNX. Pero seamos sinceros: ¿cuántas instalaciones existen en el mundo, sean residenciales o terciarias? Varios Millones, ¿verdad? ¿Y cuántos casos de acceso no autorizado ha habido en los últimos años? ¡Bastante pocos! Con ello no queremos desdramatizar, en absoluto, el problema, pero sí sería conveniente estudiar caso por caso qué medidas de seguridad son realmente necesarias. Porque los dos casos reales que hemos mencionado se podrían haber evitado con unas medidas más bien simples, y los veremos a continuación.

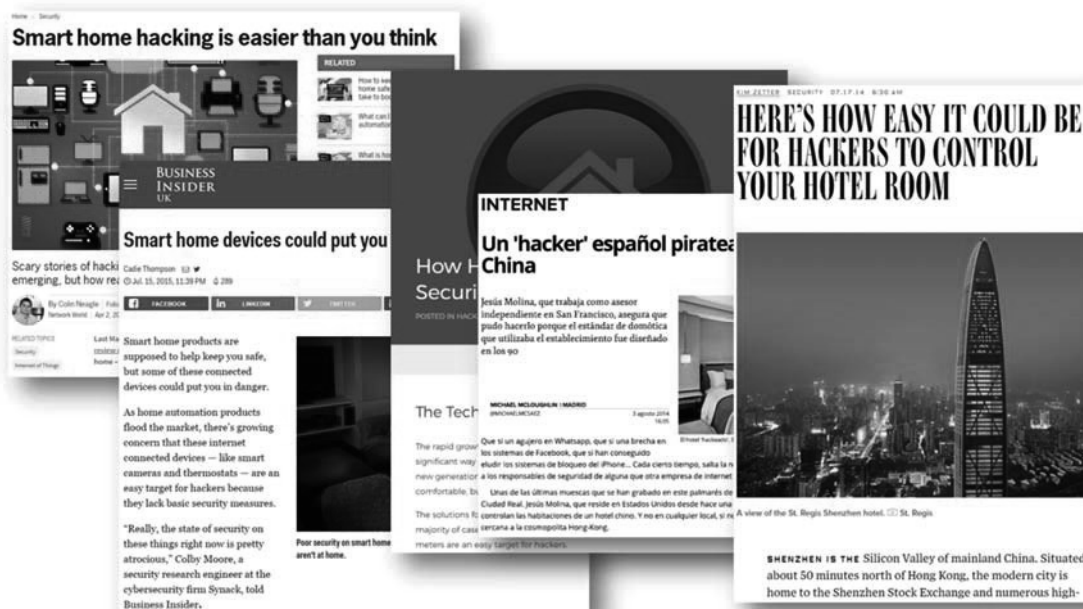
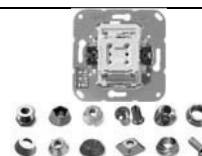


Figura 2. Noticias publicadas en diferentes medios de comunicación.

MEDIDAS SIMPLES PARA IMPEDIR EL ACCESO AL BUS

Las medidas que se mencionan en este capítulo pueden ser quizás "demasiado simples", sobre todo si el lector es un profesional de la instalación. No obstante, hay muchas instalaciones donde se observa que ni siquiera se han tomado estas mínimas medidas de precaución para evitar el acceso a un bus de comunicación. Por lo tanto, aconsejamos tener en cuenta las siguientes recomendaciones siempre:

Atornille todos los dispositivos de forma segura, usando tornillos antirrobo.



En edificios con público fluctuante (p.ej. un hotel), ubique el cuadro eléctrico en sitios con acceso sólo para personas autorizadas. Cierre y bloquee con llave la puerta del cuadro eléctrico.

Si no es posible, instale dos cuadros eléctricos, uno con dispositivos KNX y otros elementos de seguridad, cerrado con llave.



Los dispositivos exteriores pueden ser una puerta de entrada para acceder a un bus de comunicación. Ubíquelos en sitios de difícil acceso (p.ej. a gran altura), y/o protéjalos adecuadamente.



En caso necesario, como alternativa a los dispositivos con la unidad de acoplamiento al bus incorporada, puede usar dispositivos convencionales conectados a entradas binarias, instaladas en espacios de difícil acceso.



En el caso de usar el Par Trenzado (Twisted Pair TP) como medio de comunicación, los finales del cable bus nunca deben ser visibles.



MEDIDAS MEDIANTE CONFIGURACIÓN / PROGRAMACIÓN KNX

Las siguientes medidas ofrece el propio estándar KNX, bien por una configuración y distribución adecuada de los dispositivos, teniendo en cuenta aspectos de seguridad en la comunicación, o bien por soluciones que ofrece el software ETS, la única herramienta que se necesita para diseñar una instalación KNX.

En caso del Par Trenzado (Twisted Pair TP)

Se aconseja evaluar la posibilidad de instalar todos aquellos dispositivos ubicados en áreas de poca vigilancia (p.ej. en el exterior, parkings, lavabos, almacén, etc.) en una línea independiente. Las tablas de filtro en los acopladores de línea evitan que un hacker tenga acceso a toda la instalación.

En caso de la Línea de fuerza (Power Line PL)

Se recomienda el uso de filtros electrónicos. Gracias a estos filtros se pueden limitar las señales entrantes y salientes.

En caso de comunicación IP a través de Ethernet

Se recomienda usar para los sistemas de automatización de edificios siempre una red LAN o WLAN independiente, con su propio hardware (acopladores, enrutadores, etc.). Además, se deberían usar los mecanismos de protección conocidos para redes IP (Filtros MAC, Encriptación del WLAN (WPA2), cambiar y ocultar SSID, etc.).

En caso de comunicación IP a través de Internet

Se debe analizar si es realmente necesario tener una conexión permanente abierta a través de internet. En todo caso habría que asegurar que el acceso a la instalación KNX sea a través de conexiones VPN (requiere enrutador o servidor con funcionalidad VPN).

Otra posibilidad es el uso de soluciones dedicadas de fabricantes específicos (por ejemplo, aquellos que permiten un acceso https).

Para todas las instalaciones

La herramienta ETS (Engineering Tool Software) permite establecer varios niveles de contraseñas, sea para el proyecto completo, o para las unidades de acoplamiento al bus de los dispositivos KNX.

KNX SECURE: LA SEGURIDAD TOTAL DE KNX

Con los tipos de medidas sugeridos en los capítulos anteriores ya se podrán conseguir instalaciones con un muy alto nivel de seguridad. La premisa de estas medidas es siempre dificultar, y a poder ser impedir, el acceso no autorizado al bus de comunicación.

Para aquellos casos donde el integrador y/o propietario de la instalación son de la opinión que estas medidas, para su caso particular, no son suficientes, KNX ha desarrollado una medida adicional, denominada "KNX Secure", que dejará a cualquier hacker fuera de combate. Se trata de una ampliación del estándar KNX que permite encriptar los telegramas, y se ofrece en dos niveles:

KNX Data Secure

En aquellas instalaciones donde se requiere "sólo" una seguridad dentro de la propia instalación, se pueden instalar dispositivos KNX con la funcionalidad KNX Data Secure. El dispositivo emisor encripta el telegrama KNX parcialmente, lo envía a través del bus, y el dispositivo receptor lo desencripta. Con ello se consigue una comunicación segura entre todos los dispositivos con la funcionalidad KNX Data Secure.

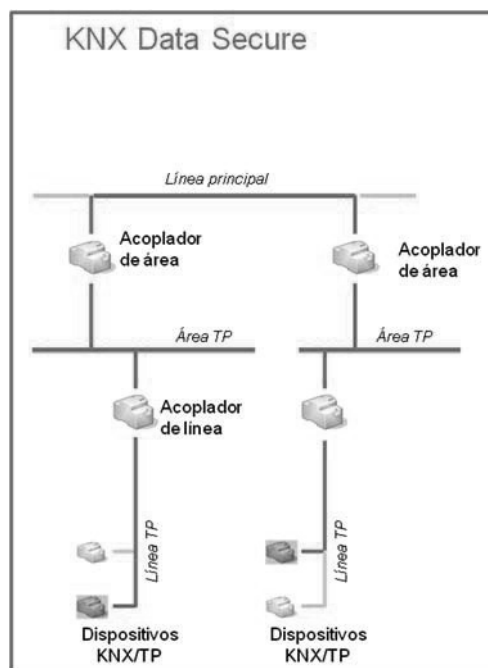


Figura 3. Dispositivos con y sin KNX Data Secure (comunicación segura en verde).

Dispositivos con y sin esa funcionalidad pueden convivir sin problema alguno en una misma instalación. Para que ello sea posible se encriptan en esta modalidad sólo los datos útiles del telegrama, mientras que el resto de la información (sobre todo el ID del emisor y receptor(es)) queda abierta.

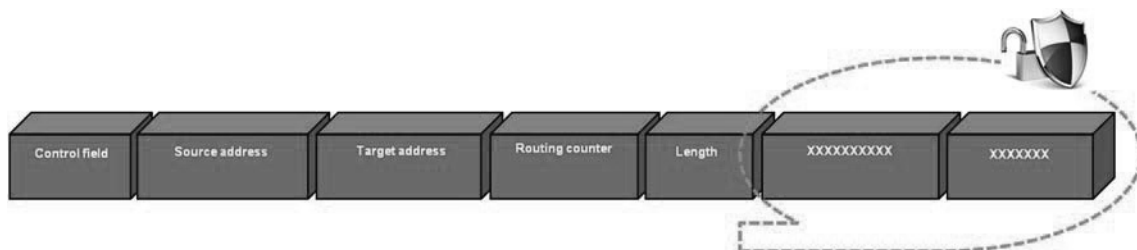


Figura 4. KNX Data Secure: Encriptación parcial del telegrama.

KNX IP Secure

En aquellos proyectos donde hay que enviar telegramas KNX a través de internet es posible instalar acopladores con la funcionalidad KNX IP Secure. En este caso, dado que la comunicación es entre acoplador emisor y acoplador receptor, no es necesario dejar los IDs de los dispositivos individuales abiertos. Dicho de otra forma, en esta modalidad, el telegrama que viaja a través de internet es encriptado en su totalidad, lo que impide que una persona no autorizada pueda leer el contenido del telegrama, pero tampoco inyectar un telegrama malintencionado dado que el receptor lo rechazaría.

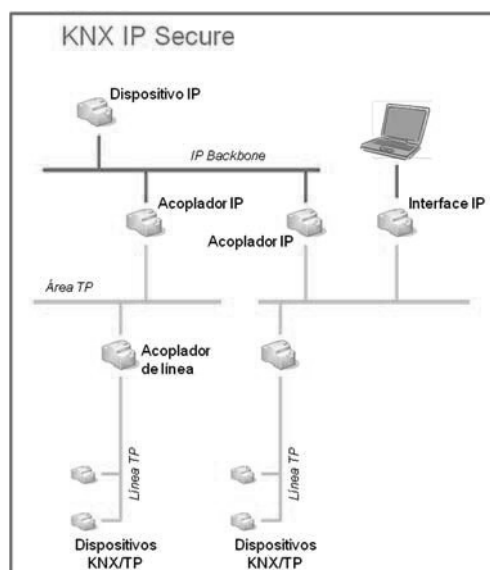


Figura 5. Acopladores con KNX IP Secure (comunicación segura en verde).

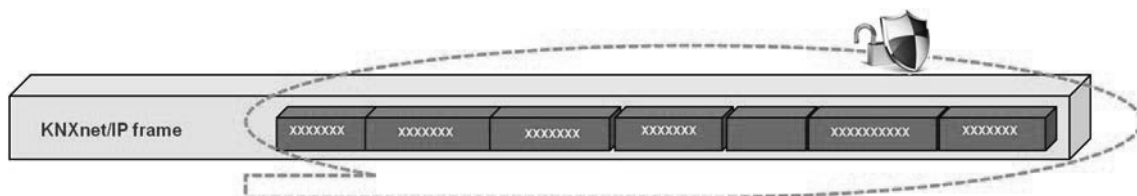


Figura 6. KNX IP Secure: Encriptación total del telegrama.

KNX Secure

En una instalación KNX pueden convivir KNX Data Secure y KNX IP Secure en paralelo, consiguiendo así una comunicación segura no sólo dentro de la instalación, sino también a través de internet.

Para ambas modalidades, KNX usa el algoritmo de encriptación AES128 según el estándar ISO/IEC 18033-3, usado por ejemplo por bancos para sus transacciones financieras. Se trata de una clave con una longitud de 128 bit, y para la encriptación se usan varios métodos: sustitución de bytes, cambio de filas, mezcla de columnas, AddRoundKey, etc.

CONCLUSIÓN

Cualquier sistema que usa un medio de comunicación es susceptible a ser hackeado, sobre todo si estamos hablando de una comunicación a través de internet. KNX no es una excepción. No obstante, con una serie de medidas más o menos simples se puede reducir el riesgo en la inmensa mayoría de las instalaciones. Pero también para aquellos proyectos donde, a pesar de todo, existe realmente un riesgo, KNX ofrece una solución que hace imposible que una persona no autorizada pueda leer datos o manipular los telegramas enviados a través de un bus, e incluso internet.

REFERENCIAS

- <https://www.knx.org/knx-en/Landing-Pages/KNX-Secure/index.php>

APLICACIONES DISEÑADAS PARA REDUCIR LOS COSTES ASOCIADOS A LA ENERGÍA EN EDIFICIOS TERCIARIOS

Daniel Sánchez Gil, Sales Manager, eQualtiq
Ángel Paiz Farré, Departamento de Sistemas, Comsa Corporación

Resumen: eQualtiq es un proveedor de software que ofrece una solución al aumento de los costes energéticos de explotación en edificios terciarios (principalmente hoteles y oficinas), proponiendo un conjunto de aplicaciones que operan dentro de la plataforma (DEXCell Energy Manager) de Software-as-a-Service (SaaS) ya existente, que automáticamente optimizan el consumo de energía en edificios terciarios de forma continua y en tiempo real, manteniendo el confort, la protección y la seguridad de los usuarios. De esta manera, se reducen tanto el consumo energético como el coste de la factura eléctrica, y por tanto el coste operación "OPEX" global.

Palabras clave: Energía, Ahorro, Eficiencia, Sostenibilidad, Software, Aplicación, Cloud, Optimización, Monitorización, Control, HVAC

INTRODUCCIÓN

El objetivo del proyecto es mejorar la eficiencia energética y reducir el importe de las facturas de energía de la instalación. El proyecto considera hacer eficiencia sobre el consumo de energía relacionado con la climatización (HVAC). Después de una auditoría integral del edificio, se implementa el sistema eQualtiq para cumplir con dos objetivos:

1. Reducción del ratio energético, como consecuencia de una optimización en la conducción del sistema de HVAC.
2. Reducción del coste unitario de la energía.

El sistema eQualtiq recibe datos y controla el BMS (Building Management System) a través de la conexión OPC UA. Esto quiere decir que se necesita acceso directo a la lectura y escritura de datos en el BMS del edificio, controlado por una aplicación de terceros.

SOLUCIÓN

eQualtiq surge ofreciendo un conjunto de aplicaciones cuya implantación garantiza la reducción de los costes energéticos de explotación en edificios terciarios. La implantación de esta solución con compatibilidad multifabricante tiene también como objetivo minimizar el impacto sobre las instalaciones que ya se encuentran operativas y proporcionar una abundante información para la toma de futuras decisiones. Todo esto es posible gracias a la utilización de algoritmos inteligentes, técnicas Learning Machine y de ejecución de acciones de manera automática, que han permitido a eQualtiq garantizar la interoperabilidad entre las instalaciones existentes y la compatibilidad con el Smart Grid, proporcionando a sus clientes acceso al mercado de compra de energía y a programas de Demand Response.

Forecasts

FORECASTS es una app creada con el objetivo de mejorar la gestión energética en las instalaciones por medio de la elaboración de un modelo de comportamiento de consumo del edificio, basándose en el histórico de datos de uso energético y su correlación con el histórico de datos del tiempo (temperatura exterior). El Facility Manager puede consultar los resultados de manera diaria (5-10 min./día) y decidir si se requiere actuar al respecto. Un ejemplo sería ajustar la hora de puesta en marcha de un sistema HVAC en función de la previsión meteorológica.

Acts

ACTS surge como una herramienta para optimizar las prácticas relacionadas con el uso energético en las instalaciones. Mediante modelos de uso energético y temperaturas interiores, se simula de manera sistemática (cada noche) diferentes escenarios en función de la puesta en marcha/desconexión de los sistemas (HVAC) y de diferentes temperaturas interiores. Hecho esto, se escogen aquellos horarios que optimizan el uso de la energía garantizando el rango de confort establecido por el Facility Manager. Finalmente, se envían los horarios desde la nube al controlador del edificio que se encargará de gobernar el BMS de acuerdo con las previsiones.

Recommends

RECOMMENDS es una app posicionada como alternativa a ACTS cuando su implementación se descarta ya que la conexión con el BMS existente no es factible. Aun así, su objetivo también es optimizar las prácticas relacionadas con el uso energético en las instalaciones de una forma semiautomática.

El elemento diferencial respecto a ACTS es que los horarios se presentan mediante la interfaz web de la app de manera que el Building Operator los pueda visualizar e implementar en el BMS.

Procures

PROCURES es una app que se centra en asistir al Energy Purchaser por tal de optimizar la compra de energía. Esta asistencia se produce en dos aspectos, por una parte se optimiza la demanda contratada basándose en la curva del año anterior y calculando el óptimo, mostrando diferentes gráficos en función de la aversión al riesgo para que el Energy Purchaser escoja la más conveniente. Por otro lado, se gestionan los problemas con los Energy Retailers dado que la aplicación permite subir facturas y automáticamente se detectan algunos problemas.

Trades

TRADES es una aplicación de optimización de las prácticas de compra de energía centrada en el Energy Purchaser y el Facility Manager que es posible gracias a la función de Aggregator llevada a cabo por eQualtiq, de esta manera se permite el acceso al mercado mayorista a edificios con un consumo reducido. En este caso, el criterio de optimización no es reducir el uso de energía sino minimizar el coste energético en el mercado mayoritario del día anterior (day ahead). Una vez escogidos los horarios se envían al controlador energético para que los ejecute. Se pueden refinar aún más los horarios si se tiene en cuenta el mercado intra-diario (intra-day).

Rewards

REWARDS es una aplicación que está en espera de forma permanente para dar curso a una posible señal de necesidad de respuesta a la demanda (Demand Response) del DSO (Distribution System Operators) o BRP (Balance Responsible Party). Cada vez que llega este requisito, la aplicación es capaz de sobrescribir los horarios de actuación de ACTS y gobernar el BMS existente en el edificio por tal de gestionar la señal de respuesta a la demanda y generar flexibilidad adecuando la potencia. Cuando el evento ha acabado, se restablece el funcionamiento normal. El objetivo principal de esta aplicación es optimizar las prácticas de compra de energía porque, de hecho, se otorga una bonificación económica al cliente a cambio de la flexibilidad en potencia eléctrica disponible.

PROYECTO

El edificio forma parte del moderno complejo arquitectónico ECOURBAN, diseñado con un sistema actualizado de control de la energía y se encuentra ubicado en Barcelona.

La institución está involucrada en numerosos proyectos de eficiencia energética. Durante este proyecto, el Facility Manager entiende el comportamiento de las instalaciones de climatización (HVAC) y experimenta una mejora en la eficiencia energética del edificio.



Figura 1. Edificio en que se realiza el proyecto.

Datos principales:

- Tipo de uso: Edificio administrativo, oficinas.
- Año en que se construyó: 2007.
- Total de área bruta construida: 9.156 m² (8.362 m² con instalaciones de aire acondicionado).
- Ocupación: 500 personas, 5 días por semana; el edificio se cierra los fines de semana.

Sistema de energía:

- Contrato de suministro eléctrico: 521 kWe
- Consumo de energía (media anual):
 - o Electricidad: 1.210.000 kWh
 - o Gas: 370.520 kWh (31.668 m³)
 - o Total Elec. equivalente: 1.358.208 kWh (COP_i estim. 2,5 kWh/kWh)
- Ratio de consumo de energía: 162 kWh/a-m²

Sistema HVAC:

- Producción de calor: Dos calderas de condensación de gas, 417 kWt cada una.
- Producción de frío: Dos refrigeradores, de aire condensado, 462 kWe cada uno.
- Aire fresco primario para las zonas ocupadas permanentemente: Dos A.H.U. (Air Handling Unit) (CL1, CL2): 154 kWt (calentamiento) y 206 kWt (enfriamiento)
 - o Equipos terminales:
 - Dos AHU (CL3, CL4): 72 kWt (calentamiento) y 101 kWt (enfriamiento)
 - 83 Ventiladores para oficinas abiertas y con separadores: 8-15 kWt (calentamiento) y 10-20 kWt (enfriamiento)

Building Management System:

- SAUTER Nova-Pro Open 4.2
 - o Instalado en el año 2007
 - o Compatible con OPC UA

METODOLOGÍA

En primer lugar, se llevó a cabo una auditoría técnica del edificio. Se centró principalmente en los elementos existentes de la climatización (HVAC) y el sistema BMS, pero también se tuvieron en cuenta otros equipamientos. Después se decidieron los equipamientos adicionales necesarios para el proyecto.

Más tarde, se dividió el edificio en tres zonas de control y veinte zonas térmicas para asignar diferentes puntos de ajuste de temperatura en ACTS. En la figura siguiente se muestra un diagrama esquemático sobre las zonas de control y zonas térmicas del edificio.

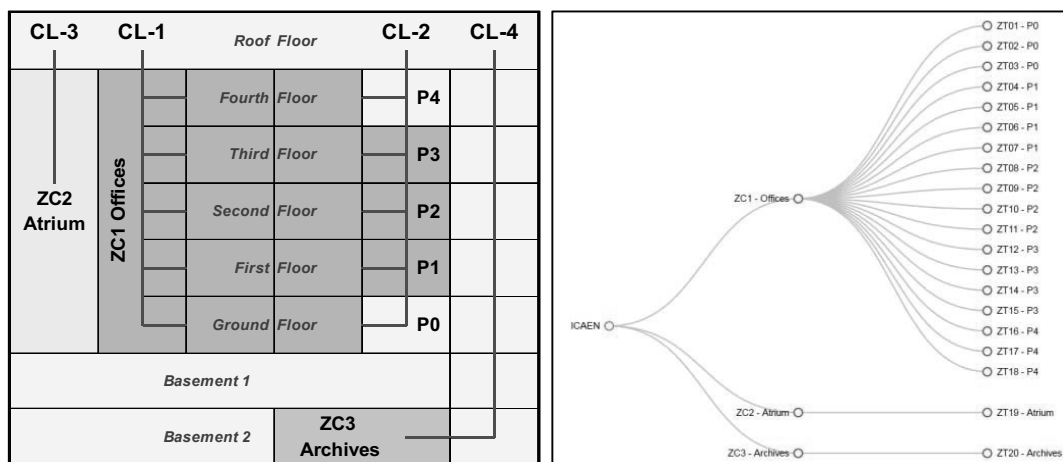


Figura 2. Zonas de control y zonas térmicas.

El sistema eQualtiq que se instaló fue el siguiente:

- Software: ACTS, PROCURES
- Hardware: eQualtiq Energy Controller
- Medidores de calor y bus de campo 7 KAMSTRUP Multical 602
- Sensores térmicos

Una vez finalizada la instalación, se puso en marcha eQualtiq ACTS, operando las instalaciones de climatización (HVAC) y estableciendo las temperaturas en las zonas térmicas de manera automática. Todo esto se hizo teniendo en cuenta las condiciones climatológicas exteriores, la inercia térmica del edificio y las horas de trabajo, con el objetivo de minimizar el consumo de energía manteniendo el confort.

Se escogió el servicio de una estación meteorológica en los alrededores (IBARCELO253) para proporcionar al sistema eQualtiq datos en tiempo real sobre las condiciones meteorológicas previstas. El resto de información necesaria se obtuvo de contadores, sensores, etc. Mediante el software Nova-Pro Open Building Management de SAUTER, el software de gestión energética de Circutor y DEXMA.

RESULTADOS

En lo referente a los resultados obtenidos con esta prueba piloto, cabe mencionar que la prueba de pilotaje está formada por varias etapas que comprenden diferentes estaciones del año. Es por esta razón que aún no se pueden exponer los resultados al completo. Dicho esto, hasta la fecha se ha podido observar una parte de los resultados muy similares a las simulaciones llevadas a cabo, cosa que hace entrever un futuro muy favorable para eQualtiq.

Debido a la regularización actual del mercado español, las aplicaciones TRADES y REWARDS no se pueden utilizar en España. En cambio, en países como Bélgica, debido a la desregularización del mercado, sí que se pueden aplicar. Aun así, se prevé que conforme cambie la regulación a lo largo de los

años, el mercado se irá desregularizando y cada vez se podrá hacer uso de estas aplicaciones en más países.

Respecto al resto de aplicaciones, consideramos que eQualtiq ha logrado el objetivo de diseñar una serie de herramientas que garantizan un ahorro en los costes de explotación de manera significativa asegurando tanto la seguridad como el confort de los usuarios.

CONCLUSIONES

Hoy en día, la energía es la 2ª o 3ª partida más grande de los costes de explotación en edificios terciarios como por ejemplo oficinas y hoteles, al mismo tiempo, el recibo de la energía aumenta cada año un 4%-5% hecho que contribuye a que año tras año estos costes se vean aumentados.

Por un lado, la naturaleza intangible de la energía y la complejidad del modelo energético dificulta a los Facility Managers, propietarios y operadores optimizar el coste y el uso de la energía. Por otro lado, su esfuerzo en maximizar los ahorros a la vez que se intenta minimizar la dotación de personal mediante tecnologías “activas” de eficiencia energética.

Actualmente se ha instalado eQualtiq en diversas pruebas piloto recogiendo datos y observando unos ahorros en algunos casos de hasta el 25% del coste de la energía de un edificio, mejorando de esta manera la problemática actual en el entorno de la eficiencia energética y sus costes asociados.

ⁱ COP significa “Co-efficient of Performance”. Es una medida de la energía útil que un sistema puede producir en comparación con la energía que consume. Un valor elevado garantiza un menor consumo.

LA ESTACIÓN LUNAR: DE UNA SIMPLE HABITACIÓN DE AISLAMIENTO A VIAJAR A LAS ESTRELLAS

Germán López, Director, SmartClick S.L.

Resumen: La presente comunicación trata de un proyecto que ha logrado convertir un espacio entre cuatro paredes en una habitación espacial. La decoración ambientada en una Estación Lunar permite que los niños jueguen a esconderse en una cápsula espacial y consigan sorprender a sus visitas (utilizando luces de colores, sonidos e imágenes). También disfrutan viajando a otros planetas y exploran cada uno de ellos. Además, el sistema les permite reproducir películas, vídeos educativos y jugar a la Play Station. Todo esto visualizado en grandes pantallas controlado a través de una aplicación instalada en una tableta. La sensory room permite controlar toda la Estación Lunar, escoger su color favorito, aprender con juegos educativos y conocer nuevos amigos extraterrestres. Toda la habitación funciona integrando un sistema basado en el protocolo KNX, dónde también se controlan los estores, la música y la iluminación de la habitación. Este proyecto nace con la finalidad de hacer más llevadera y divertida la estancia hospitalaria de estos pequeños.

Palabras clave: Tecnología Inteligente, Habitación Espacial, Sistemas Integrados, Estación Lunar, Control, Iluminación, Persianas, Niños, Hospital, Juegos, Sensoryroom

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Actualmente en la Comunidad de Madrid se diagnostican anualmente cerca de 240 nuevos casos de cáncer infantil y están en seguimiento por diferentes patologías oncológicas en torno a 7.000 menores de 16 años. Para su atención, la sanidad madrileña cuenta con 11 Unidades de referencia de Oncología Infantil.

Según las indicaciones, el presente proyecto es una iniciativa que se corresponde con una de las líneas prioritarias que están impulsando en la Sanidad Madrileña como es la humanización de la asistencia; especialmente importante para aquellos que ven alterado su entorno habitual mientras se encuentran ingresados. (Cristina Cifuentes, 2016).

EL PROYECTO: ESTACIÓN LUNAR

La idea

La primera Estación Lunar, que gracias a la tecnología, puede hacer más felices a los pequeños astronautas enfermos de cáncer del hospital Gregorio Marañón de Madrid.

Se trata de un proyecto aplicado por primera vez en un hospital en España, realizado en dos de las habitaciones de la planta de oncología infantil del hospital Gregorio Marañón de Madrid, que ha logrado convertir un espacio entre cuatro paredes sin poder salir durante un tiempo determinado, a una habitación espacial con decoración entorno al universo.

Descripción

Sensory Room es un concepto que aglutina varias tecnologías multimedia y de comunicaciones para poder transformar cualquier lugar en un espacio de diversión, información, relajación y en definitiva de entretenimiento.

Para conseguir este objetivo, combinamos diferentes elementos tecnológicos, multimedia y informáticos que se intercomunican entre sí. Hemos desarrollado un software específico y un APP para poder controlar el sistema.

Sistema Domótico

Consta de una serie de elementos interconectados mediante un bus KNX/EIB. Estos elementos son:

Los actuadores son los elementos del sistema que se conectan físicamente sobre los elementos a controlar en el edificio, en este caso los utilizamos para el control de las luces y los motores de los estores.

Los sensores son los elementos del sistema que recogen datos o interpretan órdenes del usuario, en nuestro caso disponemos de pulsadores y botoneras de control. Además, disponemos de una pantalla táctil de 9 pulgadas en la entrada de la habitación que nos permite realizar funciones más complejas como son las programaciones y seleccionar un color en especial.

Las pasarelas enlazan otros sistemas con otros protocolos de comunicación con KNX, en la estación lunar las utilizamos para el control de los dos proyectores y la climatización.

Software de control

Disponemos de un Mini PC con Linux en el cual hemos desarrollado un software que permite comunicar los diferentes elementos de la Sensory Room (tablet, proyector y KNX). Esta comunicación se realiza a través de un protocolo de mensajes, sobre TCP/IP, que se intercambia entre ellos para comunicarse, ordenar o accionar alguno de los elementos o bien ejecutar alguna de las actividades disponibles.

Para la tableta hemos realizado un APP a medida con elementos gráficos que se pueden personalizar en este caso están diseñados como si fuera una autentica Estación Lunar. Des de la tableta será el elemento de interface para el paciente, que permite el control total de la habitación.



Figura 1. Aplicación de la Estación Lunar (Sensory Room, 2016).

Funcionalidades

En dicho espacio mágico, los niños pueden tanto esconderse en una cápsula espacial con luces de colores para sorprender a las visitas como disfrutar viajando a otros planetas y conocer cada uno de ellos, ver películas, vídeos, jugar a la Play entre otras muchas actividades. Todo esto visualizado en unas grandes pantallas a través de un juego controlado por una tablet.

A través de la pantalla, pueden controlar toda la Estación Lunar, escoger su color favorito, aprender con juegos educativos, conocer nuevos amigos extraterrestres, etc.

Desde un inicio el pequeño ya se sumergirá en el juego, ya que nada más llegar a la entrada de la habitación le recibirá un robot para darle la bienvenida a la Estación Lunar y posteriormente necesitará teclear un código de acceso para entrar en ella.



Figura 2. Habitación espacial de aislamiento (Play Office, 2016).



Figura 3. Proyecciones en pantalla (Sensory Room, 2016).

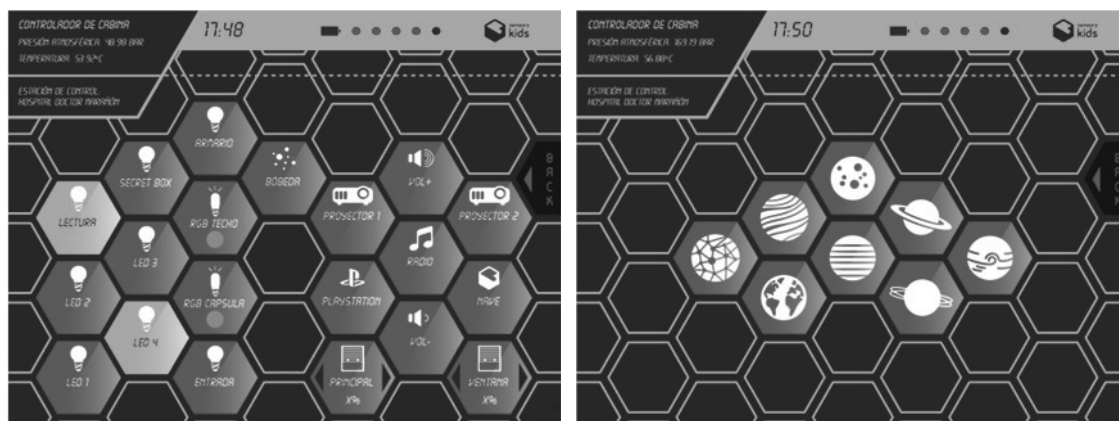


Figura 4. Visualizaciones en tablet (Sensory Room, 2016).

Beneficios esperados

Este proyecto se ha realizado con la finalidad de hacer más llevadera y divertida la estancia hospitalaria de estos pequeños. Se ha generado una especial atmósfera que les ayudará a mantener la sonrisa el mayor tiempo posible. Además, el sistema permite realizar cromoterapia, musicoterapia y seguir su educación a distancia adaptándose al nivel de cada paciente.

CONCLUSIONES

Hemos podido comprobar que los peques se ilusionan al experimentar este viaje y como dicen en la fundación **la quimio jugando se pasa volando**. El sistema ha tenido tanto éxito a todos los niveles que

ya se está pensando en instalarlo en otros hospitales. Estamos seguros que gracias a esta iniciativa España contará con futuros astronautas.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la fundación Juegaterapia, Play Office y a la Unidad de Oncología Pediátrica del Hospital Gregorio Marañón por su confianza depositada en nuestro equipo y sobre todo la posibilidad de colaborar en este proyecto tan especial.

Ha sido gran oportunidad poder trabajar en esta iniciativa junto con todos ellos.

REFERENCIAS

- Fundación Juegaterapia, <https://www.juegaterapia.org/hospitales/humanizacion-hospital/> (visitada en marzo de 2017).
- Play Office, <http://www.playoffice.es/es/proyecto/la-estaci%C3%B3n-lunar> (visitada en marzo de 2017).
- Play Station, <https://blog.es.playstation.com/2016/11/04/juegaterapia-inaugura-su-primer-estaci%C3%B3n-lunar-en-el-hospital-gregorio-mara%C3%B1%C3%B3n/> visitada en marzo de 2017).
- <http://www.lavanguardia.com/local/madrid/20161103/411555959677/unidad-lunar-oncologia-ninos-madrid.html> (visitada en marzo de 2017).
- <http://www.rtve.es/alacarta/videos/para-todos-la-2/para-todos-2-salud-quimioterapia-ninos/3874438/> (visitada en marzo de 2017).
- http://www.madrid.org/cs/Satellite?c=CM_Actualidad_FA&cid=1354620402236&language=es&pagename=ComunidadMadrid%2FEstructura (visitada en marzo de 2017).

CASA PANORÁMICA LA GARROTXA, 100% INTEGRACIÓN DE UNA SMART HOME

Francesc Soler, Director, Loxone
Meritxell Esquius, Marketing, Loxone

Resumen: Se presenta un caso práctico con tecnología Loxone Smart Home en que se comprueba cómo de importante es una tecnología que permita la integración completa de las funciones Smart. En este proyecto de rehabilitación se tomaron las medidas propias de la metodología Passivhaus, especialmente en concepto de aislamiento. La climatización se basa en un sistema de aerotermia combinado con una máquina de renovación del aire, que garantizan no solo disfrutar de una correcta temperatura programada por zonas, horarios y presencia, sino también de calidad del aire. Las persianas complementan el sistema de clima, con el control del sombreado de toda la casa. Funciones como la iluminación, audio o el control de accesos están también integradas y adaptadas 100% al día a día de la familia.

Palabras clave: Smart Home, Domótica, Loxone, Eficiencia Energética, Sombreado Automático, Confort

SOLUCIÓN LOXONE SMART HOME

El sistema utilizado para realizar el control y automatización de la vivienda ha sido la solución Loxone Smart Home. El Miniserver, el núcleo del sistema, es el encargado de centralizar toda la lógica de programación, gestionar la información recibida por los elementos de periferia y comunicar las órdenes.

Todo proyecto Smart Home llega a su punto óptimo en el momento que pueden integrarse las diferentes funcionalidades en un mismo control y programación. La Smart Home es realmente interesante cuando la solución domótica trabaja en armonía con el conjunto de sistemas con el fin de conseguir unos objetivos claros.

En concepto de climatización, por ejemplo, debe ser posible combinar el sistema de clima, la ventilación y el sombreado para conseguir unas temperaturas de consigna, así como el sistema de alarma, debe poder combinar además de la comunicación, también las persianas, iluminación y accesos.

Referente al control, es muy relevante no perder nunca el foco de facilidad de uso. El usuario de la Smart Home quiere controlarlo todo, pero de forma rápida y fácil, sin prácticamente darse cuenta de todo lo que acciona con un simple clic en un pulsador, sino simplemente sintiendo que es lo que necesita en cada momento.

RECONSTRUCCIÓN Y REHABILITACIÓN

El caso práctico referente a la Casa Panorámica La Garrotxa es una rehabilitación realizada en el año 2016. Los propietarios tuvieron claro desde un principio que el concepto de eficiencia energética era un imperativo en el proyecto y era necesario optimizar la reconstrucción y los sistemas para conseguir el máximo ahorro.

En el proceso de reconstrucción del edificio se contemplaron las metodologías propias de Passivhaus. El aislamiento térmico facilita, tanto en verano como en invierno, la no elevada transmitancia térmica y permita ayudar al sistema de climatización. Adicionalmente, la ventilación y recuperación de calor, entrando aire limpio y expulsando aire viciado, permite no solo asegurar la calidad del aire que se respira en el interior sino también de optimizar la energía.



Figura 1. Vista exterior de la Casa Panorámica La Garrotxa.

Sistema de climatización inteligente y sombreado automático

Un sistema de aerotermia eléctrico controlado desde el Miniserver permite calentar y refrigerar la casa, adquiriendo aire exterior mediante una bomba de calor inverter y calentar o enfriar el circuito de agua que se utiliza para el suelo radiante del edificio.

La máquina de renovación del aire, extrae aire de las zonas húmedas como en los baños y expulsa aire renovado en salones y habitaciones. Según la cantidad de CO₂ en el aire, se activa la extracción para garantizar la buena calidad del aire.

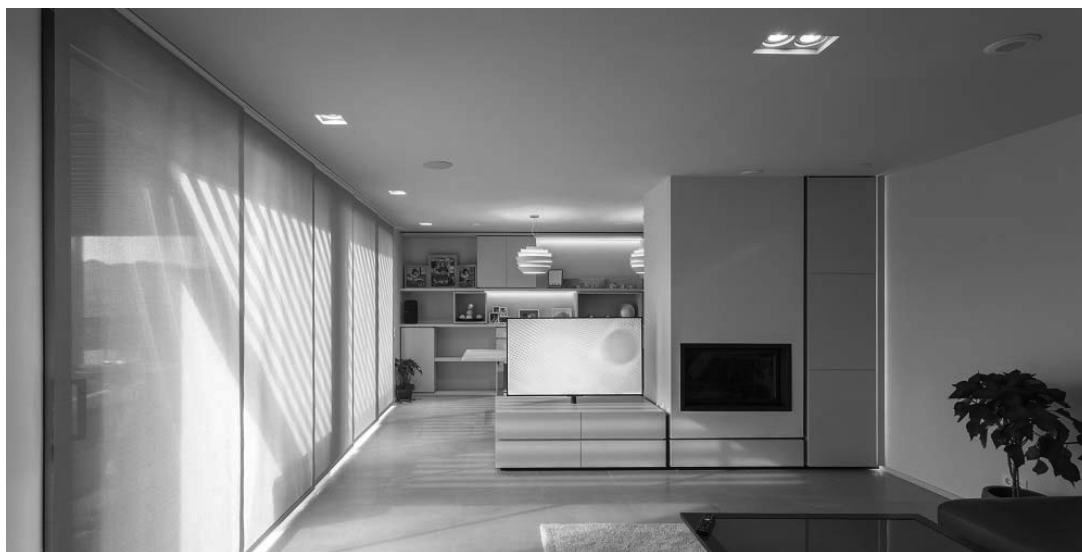


Figura 2. Vista del salón principal de la Casa Panorámica La Garrotxa.

Persianas y pérgola automatizadas para el control del sombreado

La radiación solar es un componente importante en la gestión del clima y las persianas y cerramientos exteriores permiten utilizar su calor en invierno y evitar sobrecalentamientos en verano, haciendo así más eficiente el sistema de clima y aumentando el confort.

Las persianas de todas las habitaciones están automatizadas para subir o bajar en el momento preciso, según la orientación de las ventanas y la necesidad de temperatura interior. La pérgola bioclimática exterior, no solamente protege el porche y entrada de la casa, sino que también realiza el sombreado del salón.

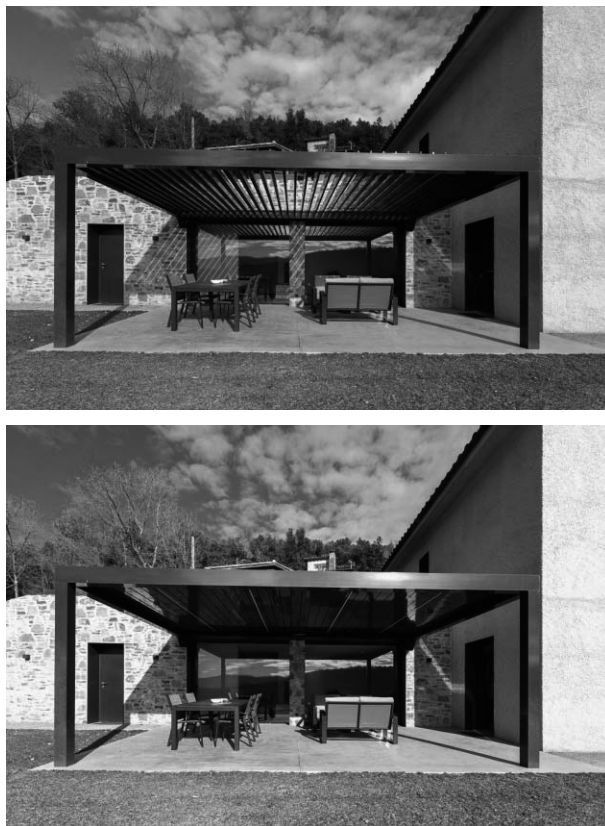


Figura 3. Pérgola bioclimática Saxun en el exterior de la casa.

Sistema de audio integrado

El sistema Multiroom Audio a través de un Loxone Music Server de 8 zonas permite integrar la música de diferentes zonas. Combinado también con Sonos, el control se realiza desde los mismos pulsadores o desde el Smartphone. En cada zona se pueda escuchar una música diferente proveniente de radios por internet, de listas de reproducción almacenadas en el propio Music Server, reproducir la música de los dispositivos con AirPlay o desde servicios como Spotify.

La completa integración permite controlar los perfiles de Spotify de toda la familia desde la misma App donde se controla toda la Smart Home y otras funciones interesantes como la reproducción de texto a través de los altavoces. En el caso de desactivar por ejemplo el sombreado automático o cuando se activa la alarma, una voz te informa al respecto.

Control simple de toda la vivienda

Una Smart Home debe tener entre sus objetivos que el control por parte de los usuarios sea fácil. Programar la misma metodología de control en los pulsadores de toda la casa permite aprender rápidamente el funcionamiento.

En este proyecto, en cada habitación se encuentra el pulsador principal para las escenas de iluminación, uno doble para subir y bajar las persianas y otro doble para el audio. En el caso de realizar un doble clic

en el pulsador de la iluminación, se apaga automáticamente la habitación, significando que queda desocupada y de modo que luces y audio se desactivan.

La visualización desde la App permite realizar controles específicos, como por ejemplo si queremos una combinación de luz concreta y especial. Un control disponible desde cualquier momento y lugar que aporta seguridad a los propietarios, conociendo en cada momento el estado de toda la casa.

Adicionalmente, en la casa se encuentran detectores de movimiento que automatizan la iluminación en las zonas de paso, como pasillos, vestidor o escaleras interiores.



Figura 4. Visualización desde iPad y estándar de pulsadores.

Pequeños controles que incrementan la eficiencia energética

Para el control y optimización de la eficiencia energética no solamente se encuentra el control de climatización y sombreado, sino que toda la casa está estudiada para tener funciones respetuosas con el coste energético.

Detalles en los baños

La redistribución del agua caliente aporta comodidad al usuario pero si está siempre activado significa un importante coste extra. En este proyecto, se ha programado de forma que se activa al realizar una pulsación larga en el pulsador de la entrada, informando con un destello de luz cuando el agua ya está caliente.

El encendido del sistema anti vaho del espejo funciona de forma eficiente solamente cuando el agua caliente lleva más de un minuto saliendo.

Automatización del mantenimiento de la piscina

El control automático de los procesos de mantenimiento de la piscina permite un funcionamiento más eficiente y a la vez mucho más cómodo para el usuario. El control de la temperatura del agua, el proceso de filtrado, la presión, regulación del pH, el nivel del agua facilita la limpieza y activa alertas cuando se precisa de la manipulación manual.

El riego del jardín también está integrado y automatizado de forma que cuando la información de humedad y horario lo considera necesario, se activa.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

La Casa Panorámica La Garrotxa es una completa Smart Home con funcionalidades centradas muy especialmente en la eficiencia energética, sin dejar a un lado el incremento del confort y la seguridad.

Una reconstrucción de la casa con técnicas propias de Passivhaus permite asegurar el aislamiento térmico, así como el control de la climatización y redistribución del aire. Una Smart Home completamente integrada donde todos los dispositivos se combinan para llegar a los objetivos marcados, ya sea en temperatura, calidad del aire o escenas de iluminación.

Gracias a rehabilitaciones como este tipo de proyecto, los ratios de ahorro respecto a una instalación convencional se calculan alrededor de un 60%. Un ejemplo de la relevancia de realizar proyectos de este tipo y el beneficio que puede conseguir el propietario.

En este proyecto se realiza el control, además de la climatización y ventilación, el sombreado automático, iluminación, multiroom audio, sistema de alarma, riego y piscina, entre otros muchos detalles complementarios.

La Smart Home es la casa del presente y futuro, una casa conectada y eficiente, que permite al usuario tener pleno control de funciones y dispositivos, así como un funcionamiento automático haciendo la casa autónoma y adaptada.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a la empresa Gold Partner de Loxone, DomoStock S.L. ubicada en Olot y especialmente a Marc Puigdevall, directivo de la compañía, por su implicación en el proyecto.

REFERENCIAS

- <http://www.loxone.com> (6 de abril de 2017).
- <https://www.loxone.com/es/casa-panoramica-la-garrotxa/> (6 de abril de 2017).
- <http://www.domostock.com//index.php> (6 de abril de 2017).

SHADOWS MANAGEMENT (GESTIÓN DE SOMBRAS EN LAS FACHADAS)

Albert López Crespo, Arquitecto, SOMFY

Resumen: El proyecto arquitectónico de un edificio está condicionado por su ubicación, y también con su relación con el entorno. Todos los edificios tienen una orientación respecto del Sol (Este, Sur, Oeste y Norte) y una relación arquitectónica-urbanística con el resto de edificios colindantes. Dependiendo de la hora del día y la ubicación de un edificio, las sombras se mueven, variando el nivel de radiación solar en cada hueco o ventana. Gracias a la solución Shadow Management o gestión de sombras en la fachada cada dispositivo de protección solar se controla individualmente o por zona, garantizando así un nivel óptimo de confort lumínico y térmico del usuario.

Palabras clave: Fachada, Dinámica, Control, Solar, Automático, Lamas

INTRODUCCIÓN

Para el control solar automático del edificio es necesario orientar las lamas respecto de la posición del Sol (Sun Tracking) y después se puede optimizar aún más con la función gestión del sistema Shadow Management que permite el control automático de cada una de las protecciones solares individuales en base al movimiento de las sombras arrojadas sobre la fachada de un edificio. (Figura 1).

FUNCIÓN SUN TRACKING

Permite optimizar la luz natural mediante una orientación automática de las lamas de las persianas venecianas en función del movimiento del sol a lo largo del día.



FUNCIÓN GESTIÓN DE SOMBRAS

Innovación Somfy en las fachadas con función Sun Tracking, es necesario tener en cuenta las sombras que proyectan los edificios colindantes en algunas ventanas.



Figura 1. Sistemas coordinados para optimizar la luz natural en los edificios.

BENEFICIOS

El sistema de gestión Shadow Management tiene un valor añadido en:

- Potenciar y optimizar la luz natural, reduciendo el consumo de luz artificial y aumentando la vida útil de las lámparas.
- Reducción del consumo de Climatización. (Aire Acondicionado y Calefacción).
- Mejorar el confort térmico- visual del usuario.
- Evitar los deslumbramientos y fatigas visuales por contrastes de intensidad lumínica.

- Reducción de la emisión de CO₂ y respetuoso con el medioambiente.
- Integrar el sistema Shadow Management de la fachada dentro del sistema de control del edificio donde también estarán la iluminación y la climatización.
- Control individual por cada ventana o en zona.
- Aumentar la productividad en los espacios interiores como oficinas, escuelas, hospitales, etc.

¿CÓMO FUNCIONA?

El sistema nos permite el control de las protecciones solares en función de las sombras proyectadas en las fachadas. El sistema Shadow Management se basa en la modelización del entorno y del propio edificio en 3D, para simular la posición del sol y sombra en cada una de las ventanas de las diferentes fachadas. (Figura 2). El sistema Shadow Management de Somfy se basa en la modelización 3D del edificio llevada a cabo de antemano teniendo en cuenta los siguientes factores:

- Ubicación geográfica del edificio.
- El número y la posición de cada una de las ventanas.
- La posición y altura de los edificios vecinos.
- El recorrido del sol relativo al edificio.



Figura 2. Edificio modelizado en 3D.

La gestión del control solar automático se puede optimizar si cada ventana fuera un elemento que tuviera la opción de subir y bajar la protección solar en función de la radiación solar. Para lograr dicha precisión habría que colocar un sensor de sol detrás de cada abertura. Dicha opción es muy costosa en términos de equipos y cableado. Con el sistema Shadow Management no es necesario colocar un sensor detrás de cada ventana, sino que por la geolocalización del edificio y la modelización en 3D es capaz de realizar con gran precisión (error máximo de 5 cm) el control solar automático ventana por ventana.

Por lo tanto, sólo ventanas / zonas expuestas a la radiación solar tienen su protección solar bajada.

La progresión de las sombras en la fachada se determina mediante el cálculo teniendo en cuenta la ubicación geográfica del edificio, su configuración y su entorno (presencia de árboles o edificios cercanos).

Estos detalles se compilan y se registran en una base de datos que se proporciona a continuación al proyecto de integración y se conecta a la instalación de Building Management System (BMS). Figura 3.

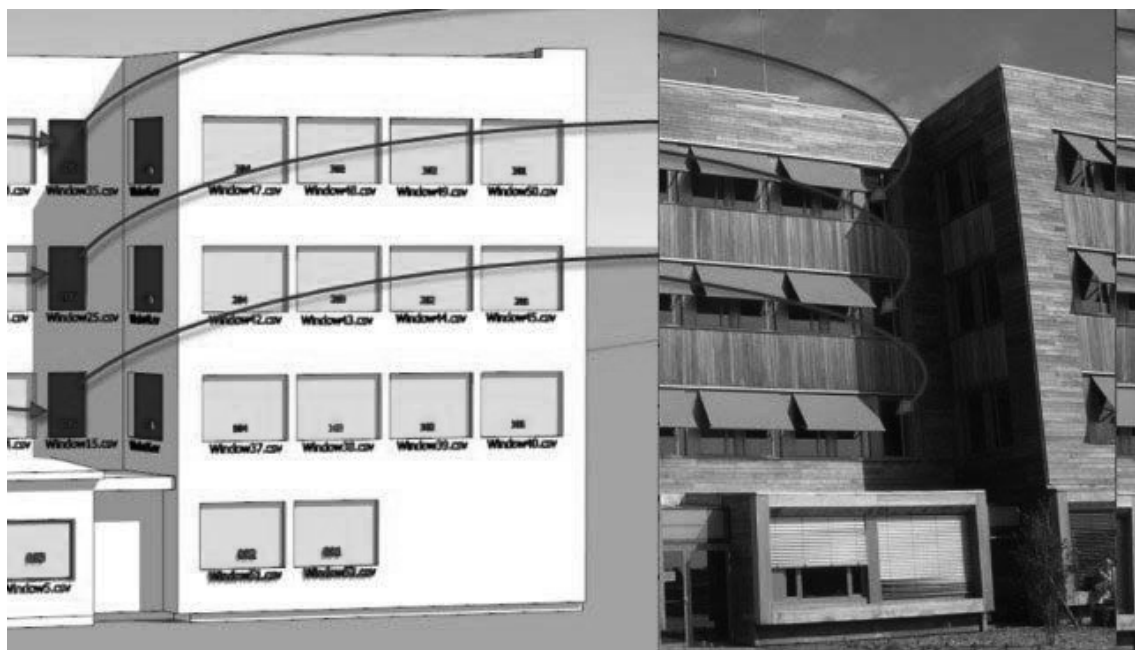


Figura 3. Ejemplo de fachada real y modelo 3D asociado.

El dispositivo se basa en una simulación del edificio por la que el sistema BMS es controlado desde una única estación meteorológica (Figura 5) que determina en cualquier momento del año cómo actuar a través motor-controlador para obtener la mejor posición posible de las protecciones solares entre las exigencias de confort visual (optimizar la luz natural) y el rendimiento energético, tanto en verano como en invierno. "Esta innovación está en perfecta sintonía con los Edificios De Consumo Casi Nulo.

Los resultados de este cálculo se integran en una base de datos mediante el software que controla la posición e intensidad del Sol, la orientación y en base a la presencia en el interior. El sistema es compatible con la gestión automática de protección solar automatizada de Animeo KNX o LON. El sistema también tiene en cuenta la velocidad del viento exterior para bloquear la protección solar si es fuera necesario por viento excesivo que sobrepase los 75 km/h.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

Esta función se basa en el modelado 3D del edificio y su entorno permitiendo así la simulación de cada ventana y su radiación solar. La solución propuesta implica describir las necesidades por el uso del edificio:

- El movimiento de las protecciones solares tiene un intervalo de movimiento mínimo de 5 minutos para evitar el movimiento constante en caso de días medio nublados (Ver Figura 4).
- Para determinar el correcto posicionamiento de protecciones solares es necesario confirmar de las condiciones meteorológicas mediante la estación meteorológica y la estrategia de protección solar deseado para el edificio.

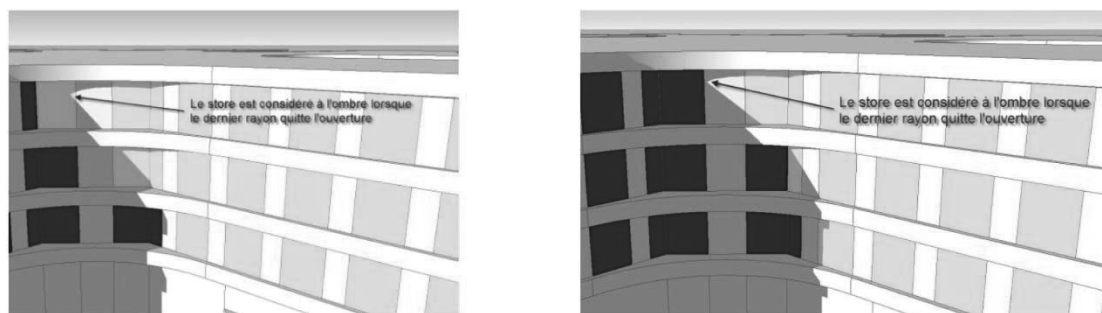


Figura 4. Según cambia la radicación solar las protecciones solares van subiendo y bajando.

El archivo de configuración creado informa así el sistema de automatización del edificio si la ventana o hueco son objeto de la radiación del sol. La función se “comporta” como si el edificio estaba equipado con un sensor de sol en cada una ventana. Y cuando el último rayo de sol deja una ventana las protecciones solares regresan automáticamente a su posición de recogida optimizando la luz natural.

La solución de administración de sombra se instala en un dispositivo Shadow conectado al BMS (Building Management System). La gestión de esta función depende de la ubicación física predefinida de cada ventana / zona y que constituye parte de la información extraída de la base de datos. Esta lista de ubicaciones de ventanas / zonas es proporcionada por Somfy en base a los planos de construcción suministrados. El paquete de trabajo de integración utiliza esta lista en una base de datos que permite la interfaz con la red física para la instalación.

Documentos a suministrar para la puesta en marcha de esta solución

En la fase de planificación:

- Plano de suelo / ubicación (PDF)
- Dibujo en 3D del edificio (SKP / RVT / DXF)

Durante la implementación:

- Modelo digital 3D (RVT / SKP)
- Plan de ejecución (DWG / DXF)

CARACTERÍSTICAS

Las fachadas dinámicas con la inclusión del sistema Shadow Management tienen 4 características:

- **Inmediata.** Reacción instantánea de la fachada adaptándose cada 5 minutos a los cambios climáticos exteriores y las necesidades interiores del usuario. No es una fachada estacional que se comporta bien en verano o invierno... en cada momento aporta la mejor opción de confort y ahorro energético.
- **Flexible.** La fachada puede cambiar en el futuro el uso del edificio y con sólo cambios de programación sin necesidad de obras en la fachada. La flexibilidad de Shadow Management favorece que se pueden adaptar a los procesos de alquiler por plantas y usos diferentes.
- **Invisible.** Respeta la imagen arquitectónica y estética de la fachada ya que sólo actúa cuando es necesario cambios para mejorar el confort y el ahorro energético. Si no hace falta la protección solar está oculta. Mejora el mantenimiento de las protecciones solares.
- **Integrada.** Shadow Management se puede integrar con la climatización y la iluminación en un mismo equipo o sistema de gestión-control del edificio para reducir el consumo de energía. La climatización y la iluminación suponen aproximadamente entre el 70-75% del consumo de un edificio.

BBVA, MADRID, ESPAÑA

Banco líder en España: Banco Bilbao Vizcaya Argentaria S.A.

Situado en la periferia norte de Madrid. La nueva sede de BBVA es una pequeña ciudad con puentes, corredores, calles y restaurantes. El edificio tiene una superficie de 100.000 m², para las 6.000 personas que trabajan. El edificio obtuvo la certificación LEED. Figura 5.



Figura 5. Sede BBVA. Madrid. Estación Meteorológica.

Por lo general un edificio de oficinas siempre necesita frío. Como los ordenadores, impresoras, iluminación, fotocopiadoras y las personas del edificio generan mucho calor. Y deberíamos evitar la entrada más calor del exterior por efecto de la radiación solar directa. El control solar automático puede reaccionar en tiempo real a los cambios climatológicos externos y de uso-distribución internos convierte a las fachadas que incorporan protecciones solares dinámicas en un aspecto fundamental para alcanzar el balance neto cero.

En el proyecto desarrollado por Somfy, se instalaron un sistema de gestión Animeo LonMark. Una solución que maneja 4.000 toldos verticales motorizados enrollables exteriores. La propia torre elíptica del BBVA - La Vela - sombrea las oficinas de las fachadas interiores. Además, un sistema de regulación permite la gestión de los controles de iluminación y solares de acuerdo con los niveles de luz natural. Esta combinación de soluciones mejora la eficiencia energética del edificio y ofrece a los empleados un ambiente de trabajo más cómodo.

Además de la Fachada Dinámica con el sistema Shadow Management también se ha coordinado con el sistema de iluminación Light Balancing Building (LBB). Sistema de gestión conjunto prioriza la luz natural e integra el control solar automático de la fachada con el control de la iluminación artificial. El reto es que los edificios estén iluminados el máximo tiempo posible con luz natural, teniendo apagadas las luminarias y evitando la entrada de la radiación solar. Además, conseguimos mejorar el ánimo, ambiente y la productividad de los usuarios en la oficina.

Light Balancing Building es un sistema con protocolo abierto para poderse controlar con KNX o LON. El sistema es gestionado a nivel de edificio que admite un número ilimitado de formatos de instalaciones para un ajuste óptimo del rendimiento térmico y visual del edificio. Este es un ejemplo de gestión entre marcas como Somfy y Philips que comparten la instalación de cableado y gestión del edificio para optimizar los equipos y reducir los costes. Empresas con soluciones innovadoras coordinadas podemos facilitar al integrador su trabajo debido a que cuantas más soluciones innovadoras estén previamente integradas más fácil será la gestión global del edificio. El Light Balancing Building: como un ejemplo de combinación de soluciones innovadoras de iluminación y control solar automático.

CONCLUSIONES

El sistema Shadow Management es capaz de controlar individualmente cada una de las protecciones solares instaladas en cada ventana en función de las sombras proyectadas en las fachadas del edificio. El sistema de gestión de sombras, Shadow Management, se basa en la modelización del entorno y del propio edificio en 3D, para simular la influencia del sol y sombra en cada una de las ventanas de las diferentes fachadas. La información recopilada, se traspassa a una base de datos que nos permite integrarla al sistema de gestión del Edificio BMS (Building management System).

Garantiza que las sombras arrojadas o proyectadas por los edificios o el mismo edificio no impidan la entrada de luz natural en nuestro edificio. El sistema permite el Control Solar del hueco respecto la sombra que proyecta los edificios próximos (incluso el propio) mediante el movimiento personalizado de la protección solar (lama o toldo) de cada hueco de la fachada. Dependiendo de la hora del día, época del año y de su localización, Un edificio puede verse afectado por las sombras que se le proyectan, ya sean por las edificaciones o estructuras colindantes, el propio edificio e incluso, elementos naturales, montañas.

Los sistemas de control solar automático comparado con los sistemas manuales pueden conseguir mucho más ahorro en electricidad y climatización. Los sistemas manuales raramente son accionados por las personas, menos de dos veces por semana según un estudio de la ESTIA STUDY 2014. Los sistemas manuales pierden potencial de ahorro y confort, algo que un sistema automático puede gestionar, automatizar y controlar de forma sencilla e intuitiva.

El control solar automático puede ser una parte vital de un edificio sostenible debido a que es una solución innovadora para dar respuesta a las necesidades en el diseño de los nuevos edificios. Sinergias e integración del control solar automático con otros sistemas como la gestión de la iluminación y climatización para conseguir un coste óptimo en las soluciones de ahorro energético con propuesta conjunta para el edificio.

La vista hacia el exterior y la luz natural en un edificio son importantes y positivos factores de satisfacción, como son la productividad, mejorar la visión y concentración, reducir el absentismo laboral, aumentar la productividad de un 4,5 a 15%. Reducir el absentismo y errores en 1%

Por ello se considera que, en el marco de un horizonte de futuro 2020-50, la arquitectura, el diseño de la edificación y su integración con los sistemas de control solar automático en fachada juegan un papel determinante en la consecución de edificios de oficinas de Consumo Casi Nulo.

REFERENCIAS

- Fuente: ESTIA STUDY Switzertland, 2014. Smart Lighting, IES, France 2016. Simulation of Integrated systems. Sustentech. Brazil, 2015.
- Fuente: ES-SO Study. "High performance dynamic shading solutions for energy efficiency and comfort in buildigns, by sonnergy Ltd. UK 2015.
- Fuente: World Green Building Council report. Health Wellbein & Production in Office 2014.
- Fuente: IEA Technology Road Map Energy Efficient Building Envelopes, December 2013.
- www.somfyarquitectura.es.
- <https://www.youtube.com/watch?v=NXgBceQHnnQ>.

APLICACIÓN PARA CONVERTIR CUALQUIER NEGOCIO, EMPRESA, EDIFICIO, ETC., EN INTELIGENTE - CONEXIONA Y APROVECHA LO QUE YA EXISTE

José Antonio Losas, Director de Tecnología, Conexiona

Jorge Otero, Delegado Comercial España y Latam, Conexiona

Carlos Manuel Sande, Director de Innovación y Proyectos, Conexiona

Carolina del Peso, Responsable de Negocio Madrid y zona Centro, Conexiona

Resumen: Más allá de todas las definiciones leídas y que podamos dar de *“edificio inteligente”*, la comprensión y expectativa que nos genera este concepto es la misma que deseáramos de una *“persona/empleo inteligente”* al que contrataríamos para nuestra empresa: que supiese mejorar lo que ya hay, sacando de ello todos los recursos posibles, sin darnos complicaciones ni quitarnos demasiado tiempo para su implantación y funcionamiento; y finalmente llevándonos, (como consecuencia de su buena gestión) a una reducción de costes temporales, de servicios, energéticos, de incidencias y económicos. Todo esto consigue este sencillo software con muy pocos componentes y simple manejo, pero con gran potencia de uso. Nos lleva en el primer mes de su instalación a controlar todos los aspectos y de manera unitaria que deseemos sobre iluminación, accesos, clima y humedad, seguridad, alarmas y control de mecanismos. Escalable al gusto/necesidades del cliente. Con un sistema de pago por renting, que se abona con creces con la cuota de ahorro que se consigue a los pocos meses. Adaptable a todo tipo de usuario, desde la escala doméstica a la de edificio de gran volumen. Para sectores tan diversos como, Sanidad, Logística, Retail, Energía, etc.

Palabras clave: IoT, Hardware Optimizado, Adaptabilidad/negocio, Experiencia del Usuario, Gestión de Alarmas, Notificaciones, Ahorro

INTRODUCCIÓN

Para ver cómo funciona esta aplicación vamos a describirla en dos de los casos de éxito bien distintos que ya demuestran todos sus beneficios: la gestión integral en un colegio en Barajas, Madrid, y la administración del completo, por concejalías y sus activos de todo un Concello en Cabana de Bergantiños, Galicia.

GESTIÓN INTEGRAL DEL COLEGIO SAN PEDRO APÓSTOL DE BARAJAS, MADRID CON IPLACE

Desde final del 2016 El Colegio San Pedro Apóstol de Madrid es ya el centro escolar más eficiente e inteligente de España (pionero en esta iniciativa) gracias a la automatización de todas sus instalaciones, desde la iluminación hasta la climatización, pasando por las piscinas, las calderas, las aguas residuales, la equipación de las cocinas y los sistemas de incendios, seguridad y videovigilancia.

El colegio de nueva creación (2014) apostó por la tecnología de CONEXIONA para conseguir unos objetivos concretos de eficiencia. Incorporó inicialmente la aplicación del sistema iPLACE en cuestiones básicas de información y control de climatización e iluminación. En vista de los resultados, se siguió



Figura 1. Colegio San Pedro Apóstol de Barajas.

invirtiendo en este sistema, con la expectativa de amortizarlos en poco tiempo gracias a los diversos ahorros que se derivan de su puesta en marcha.

"Además de permitir un elevadísimo grado de eficiencia energética, comprobamos en el colegio que el sistema facilita enormemente las labores de mantenimiento al estar todos los dispositivos monitorizados de manera continuada, lo que supone un ahorro muy considerable", explica José Antonio Losas, Director de Tecnologías de la Información de la empresa.

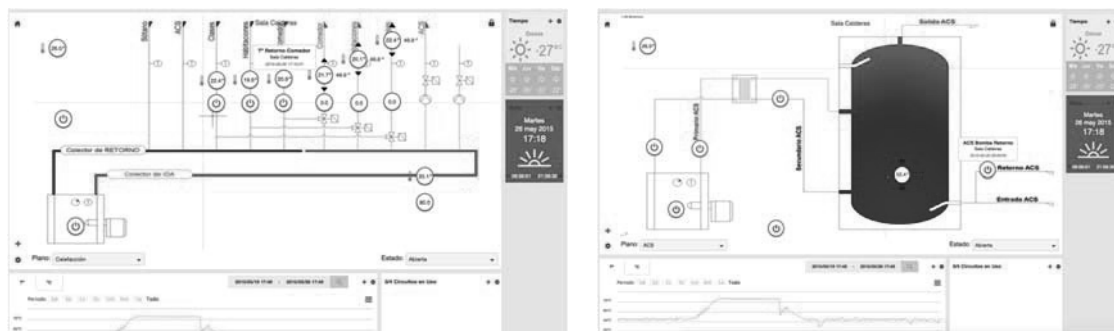


Figura 2. Pantallas informativas y de accionamiento remoto para el Colegio San Pedro Apóstol.

30% de ahorro solo en energía

Situado en Barajas, con temperaturas bajo cero del invierno e intenso calor del verano, lo que hacía necesaria la incorporación de sistemas de climatización muy eficientes. IPLACE permite controlar y regular la temperatura en cada estancia de manera independiente según cada orientación, con sus distintos requerimientos y aprovechando en cada una de ellas sus aportaciones.

Con el alumbrado integrado también dentro del sistema se permite programar horarios de autoencendido y autoapagado, tanto en zonas individuales como colectivas, con el consiguiente ahorro de costes.

Para el tema de seguridad se integró en el sistema el control de accesos (muy delicado en instalaciones escolares). Con la incorporación del videoportero en IPLACE, todo el personal del edificio puede accionar la puerta, mediante el interfaz web o la aplicación móvil, accesible tanto desde iOS como Android. También se controla el acceso mediante dispositivos de radiofrecuencia para aumentar la seguridad.

El sistema se ocupa también de la gestión de la piscina y de las aguas residuales; todo desde la misma plataforma que unifica las utilidades relativas a la energía y al control de accesos, lo que simplifica los procesos y permite activar un plan de mantenimiento preventivo, suponiendo aún mayor ahorro de costes. Al estar unificados en única plataforma y con único lenguaje para todos los sistemas, el mantenimiento se hace más efectivo y sencillo (todo se puede atender bajo el control de una única persona, sin ser especialista en todas las diferentes instalaciones).

Tener el control de todas las instalaciones está implicando un ahorro del 30% de los costes energéticos del colegio con una perfecta integración de los sistemas. Según el director del centro, Jorge Javier Flores, el proyecto "permitió aumentar los niveles de confort de nuestros alumnos".

DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA IPLACE

IPLACE es el software de automatización para instalaciones de inmótica que permite integrar cualquier dispositivo físico en cualquier tipo de edificio y convertirlo en un dispositivo conectado a internet (IoT)

El Internet of Things es un concepto basado en la interconexión de cualquier producto con cualquier otro de su alrededor. Desde un reloj hasta el frigorífico de una casa. El objetivo de la comunicación entre dispositivos es que sean más inteligentes e independientes en la forma de interactuar con el entorno,

permitiendo la fusión del mundo físico con el mundo digital. A través del protocolo IP y el desarrollo de tecnologías diseñadas por las principales compañías del sector.

La trascendencia del IoT puede ser brutal en ámbitos económicos y sociales. Al permitir que los ordenadores interactúen con elementos de la vida real y ganen independencia de los humanos lo que nos deja al mando de lo realmente importante.

Aunque queda mucho camino por recorrer, sistemas como iPLACE, ya consiguen acercarnos un poco más a esta realidad.

Este sistema unido a los sensores de presencia, interruptores, termostatos y elementos de control de la producción de agua caliente, y gracias a la coordinación efectuada por iPLACE, permiten mejorar el control y la eficiencia en los consumos energéticos. Y no sólo en temas relacionados con sostenibilidad, si no que al aportar información sobre cualquier aspecto que desee mirar el cliente, se visualiza en tiempo real capacidades en depósitos de almacenamiento, ventas, precios en monolitos, funcionamiento de maquinaria, etc., pudiendo ejecutar una acción concreta en remoto con un único click.

Ventajas y características principales

- **Hardware propio**, dispositivos hardware propios con firmware propio optimizado al máximo para evitar sobrecargar la red y ofrecer las máximas prestaciones. Como el **iPLACE Controller 12** que permite seleccionar tanto el intervalo de refresco de los sensores como la sensibilidad con la que se van a leer, y así adaptar cada dispositivo a las necesidades del usuario. Cuenta con salidas digitales y analógicas. Posibilita la conexión de diferentes sensores analógicos y digitales (temperatura, humedad, tensión, etc.), con cualquier tipo de dispositivo nuevo o existente (sensores, actuadores, portales, máquinas, etc.) soportando el protocolo OneWire y Wiegand entre otros. Básicamente cualquier hardware que le ofrezca conectividad a Internet u otro protocolo de comunicación (RS485, RS232, etc) es una buena solución.
- Gracias a su API, es posible integrarlo con otras aplicaciones en un único sistema completo así muy optimizado y versátil.
- Gestión sencilla desde cualquier dispositivo: Permite mantener, controlar e interactuar en remoto con sus dispositivos sin importar su localización. Comprobar su estado, cambiar las configuraciones, activar/desactivar o actualizar el firmware de los dispositivos. Sencillez a la hora de integrar nuevos dispositivos. Conteniendo gadgets y widgets, con la representación gráfica de cada uno de los elementos que el sistema fáciles de monitorear y accionar.
- Panel de control a medida: iPLACE cuenta con una plataforma web muy flexible y fácilmente adaptable y configurable que se adapta a cualquier escenario de control y monitorización en tiempo real y con la imagen de este que deseemos. Los elementos serán estructurados en secciones jerárquicas sin límite de profundidad. Cuenta con implementación en todos los niveles, tanto a nivel de usuario (interfaz web a nivel local y en la nube) como a nivel físico
- Motor de reglas: El encargado de la lógica de funcionamiento que permite la configuración de flujos de actividad complejos e interactuar con todos los elementos del sistema.
- Triggers: disparadores de riesgo u oportunidad de eventos recibidos en los dispositivos para poder reaccionar en cualquier caso con sencillas estructuras IF-THEN-ELSE.

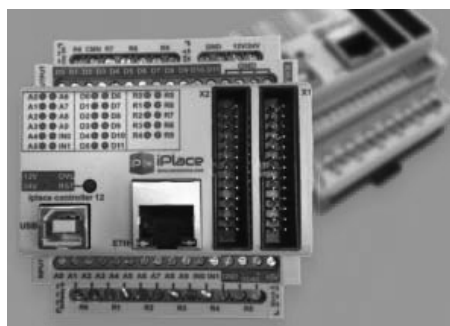


Figura 3. PLC tipo iPlace Controller 12.

- **Notificaciones a medida:** Creadas por iPLACE cuando algo no marcha bien, pero también se puede crear y gestionar “notificaciones a medida” para avisos, alertas de todos los procesos en incendios, sondas, I/O, temperaturas, fallos de componentes, vandalismo, apertura-cierre de puertas, apertura-cierre de caja fuerte, etc...
- **Vigilancia HD INTELIGENTE,** iPLACE lo ve todo. El sistema CCTV en HD permite ver hasta el último detalle. Por ejemplo el número de vehículos en un aparcamiento, dirección de flujo de los vehículos, zonas calientes y posibilidad de control y lectura de matrículas integrada, de vital importancia para el campo de Retail.

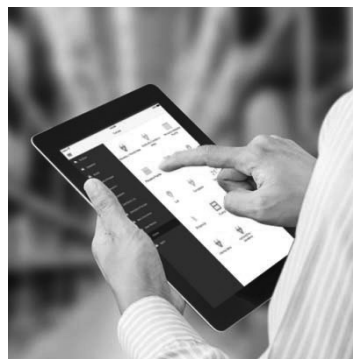


Figura 4. Plataforma fácil, adaptable.

- **Comunicaciones unificadas,** se consigue la gestión integral de dispositivos IP y servicio de atención al cliente mediante Interfonos que permiten atender las demandas en tiempo real gracias al uso de VoIP.

Personas, animales, objetos o máquinas, etc., elija lo que desee y comience su proyecto del Internet de las Cosas con iPLACE.

EL CONCELLO DE CABANA DE BERGANTIÑOS ELIGE IPLACE PARA CONTROLAR SUS INSTALACIONES

El Ayuntamiento de Cabana de Bergantiños es eminentemente rural, con una red de instalaciones muy dispersa y con necesidades diferentes de monitorización y control. Cuenta con un complejo central con piscina climatizada y al aire libre, pabellón polideportivo, gimnasio y diferentes edificios. Además, una red extensa de cuadros de alumbrado público con diferentes necesidades de monitorización.

Las diferentes soluciones no integradas entre sí dificultaban la toma de decisiones y el funcionamiento correcto de las instalaciones. La piscina y el complejo deportivo contaban con una centralita tipo que no permitía conocer el funcionamiento en tiempo real. No se obtenía una correcta eficiencia en la producción energética, desaprovechando la instalación solar que debía aportar un mínimo del 40% del ACS para el consumo medio diario.

Además, la dispersión de los cuadros eléctricos generó la incorporación de diferentes sistemas de telegestión de alumbrado público que nunca permitieron un correcto manejo del alumbrado (son sistemas que controlan luminaria a luminaria), que daba muchísimos problemas de mantenimiento, con un coste de inversión y de mantenimiento inasumible para este tipo de ayuntamiento.

“Buscábamos una solución integrada que permitiera el control de todas nuestras instalaciones, sin tener que instalar diferentes sistemas informáticos, y que incluyera no solo la monitorización de los edificios municipales, complejos deportivos y centros sociales, sino también nuestra iluminación pública.” D. José Muíño Domínguez, Alcalde de Cabana de Bergantiños.

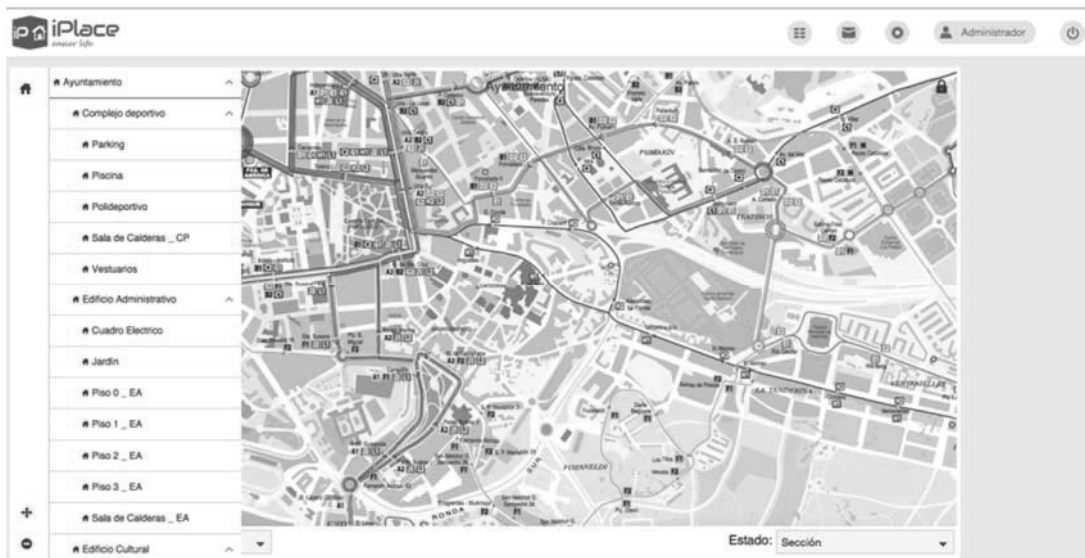


Figura 5. Pantalla general operativa de las instalaciones del ayuntamiento. Con acceso posterior a cada red o edificio.

SOLUCIÓN

Al incorporar iPLACE como sistema de monitorización de todas las instalaciones por un lado, han podido controlar 10 cuadros de alumbrado público (fase inicial), con control integral de caída de elementos térmicos y diferenciales, monitorización del consumo de líneas y del cuadro en general y la incorporación de un software que acciona el encendido a modo de reloj astronómico.

Al mismo tiempo, iPLACE se ha incorporado como cerebro de la Instalación deportiva central, monitorizando el funcionamiento de todo el sistema de calor (calderas, deshumectadoras, sistema de climatización, instalación solar, instalación de biomasa, etc. y notificando en tiempo real cualquier malfuncionamiento de los elementos al personal de mantenimiento.

BENEFICIOS

IPLACE ha supuesto un antes y un después, hasta tal punto que *Cabana de Bergantiños* se puede considerar uno de los primeros ayuntamientos del medio rural en utilizar tecnologías SMART para mejorar su funcionamiento y conseguir una auténtica eficiencia energética de consumos y de funcionamiento en sus instalaciones.



Figura 6. Pantalla informativa de accionamiento a las instalaciones de la piscina. Gráficos informativos de las variables.

PROYECTOS I+D

La apuesta de CONEXIONA por la I+D se traduce en multitud de proyectos en los que participa, en los productos creados y en colaboraciones con distintos centros de investigación y tecnológicos: GRADIANT, CTC, INIBIC; y con las Universidades para la consecución de tecnologías diferenciales en ámbitos como el de la Salud, SMART AGRICULTURE, o SMART CITIES.

Bajo la filosofía **Open Innovation**, colaboramos con un gran número de empresas que comparten objetivos de innovación, para potenciar de forma exponencial los beneficios obtenidos por todas las partes e incrementamos el número de proyectos de I+D financiados por diferentes convocatorias autonómicas, estatales o europeas.

Nuestro valor añadido: proporcionar la solución más innovadora y adecuada con nuestros productos, asequibles a nuestros clientes y que los hace diferenciarse de su competencia. El alto nivel de **Know How** nos permite proponer mejoras en los procesos e identificar alternativas de gestión.

Ejemplo de lo anterior son iPETROL, el primer software de gestión integral remota para estaciones de servicio, ya implantado en 55 gasolineras a nivel nacional y con dos proyectos piloto en el mercado internacional.



Figura 7. Investigación y Colaboración.

Otro caso es el proyecto COMPAKBIN, en cooperación con las empresas FERROVIAL SERVICIOS, FORMATO VERDE y SOLUCIONES CONCEPTUALES E INNOVACIÓN. Se trata del desarrollo de una solución “Smart waste” para optimizar técnica y económicamente la gestión de los Residuos Urbanos, integrando tecnologías de gestión en tiempo real (iPLACE).

Premio AJEGALICIA

José Antonio Losas Devesa, Director de tecnología, ha sido recientemente galardonado al mejor joven empresario con el premio AJEgalicia2017.

CONCLUSIONES

Tecnología comprobada ya que CONEXIONA proyecta utilizando nuevas tecnologías, provee de soluciones de automatización y control 3.0, con acceso web y móvil seguro y fiable. Con sus herramientas coloca a los edificios como elementos más del proceso industrial que encajan en una ciudad cada vez más inteligente, de manera que se asegure la calidad en el proceso. El mismo propietario puede ser el gestor y así poder constatar la eficacia real con la proyectada; y finalmente reducir el coste operativo y el impacto medioambiental a la ciudad y como consecuencia al planeta...

Oportunidad de crecimiento y con soluciones escalables que se adaptan a cualquier necesidad de todos los clientes, permitiendo automatizar cualquier sistema con aumento de sus ganancias/ventas gracias a estas soluciones de automatización y control. No como ha ocurrido en tantas ocasiones donde la

DESARROLLO COGNITIVO DE LOS EDIFICIOS INTELIGENTES

Antonio Vicente Contreras, Director Ejecutivo, Artificial Intelligence Talentum
Ramón Megías Olmos, Director Estrategia y Desarrollo de Negocio, Proasistech
Sergio Navarro Sánchez, Director Técnico y Científico, Artificial Intelligence Talentum
Amparo Roca Sabater, Directora de Innovación, Artificial Intelligence Talentum

Resumen: En los últimos años se han desarrollado numerosos proyectos encaminados a mejorar los edificios dotándolos de sistemas más eficientes, eficaces y autónomos. En definitiva, más inteligentes. El uso de nuevas tecnologías y la enorme cantidad de datos que generan estos sistemas ha propiciado una nueva generación de servicios y propuestas de valor añadido con una alta carga científico-tecnológica. Una de las áreas que más se ha impregnado de estas nuevas propuestas ha sido la eficiencia energética. Este artículo repasa cuáles son estas tecnologías clave y publica un caso de éxito de su aplicación en la gestión de un edificio público con capacidad de comunicación inteligente con el usuario.

Palabras clave: Internet de las Cosas, Plataforma Cognitiva, Interacción en Lenguaje Natural, Eficiencia Energética, Smart Building

INTRODUCCIÓN

El simplificar el modo en que los usuarios interaccionan con el edificio que viven o frecuentan no es solo una moda de diseño sino una necesidad de cualquier planteamiento de ciudad inteligente y sostenible a medio plazo. La forma habitual de comunicación de los seres humanos es el lenguaje hablado o escrito y por tanto la simplificación debe ir obligatoriamente por profundizar en estos sistemas de interacción. Otros sectores tecnológicos como el de los equipos de telefonía o los vehículos son los ejemplos de referencia. Pero no es solo este apartado el influyente. Veamos cuales más.

El uso de dispositivos móviles como herramienta de gestión y control ha ganado un enorme protagonismo (Moumtadi et. al, 2014). La expansión de la conectividad producida por las redes sociales en los últimos años hace impensable no centrar este dispositivo como centro de cualquier operación con el edificio inteligente.

El Internet de las Cosas, introducido por primera vez por Kevin Ashton en 1998, proporciona el marco de desarrollo para el intercambio de servicios, información y datos entre billones de objetos conectados y muy heterogéneos, forzando al desarrollo de arquitecturas multicapa y muy flexibles (Khajenasiri et. al, 2017).

El análisis de la información disponible utilizando complejos algoritmos y distintas técnicas de inteligencia artificial para predecir el consumo energético basándose en un histórico de los datos de consumo, temperatura y otras condiciones atmosféricas (González et. al, 2016) añadiendo información sobre ocupación como factor relevante en la predicción (Oliveira et. al, 2016) es ya una propuesta de valor real en cualquier planteamiento de nuevo diseño de edificios.

El objetivo esencial será facilitar la interacción de los usuarios de los edificios inteligentes reduciéndolo a una conversación en lenguaje natural hablado o escrito como si estuviésemos hablando con un ente inteligente con capacidad de comunicación. Para ello es necesario ir más allá de herramientas para el análisis de datos. Hablamos de sistemas cognitivos que aprendan, predigan y reaccionen ante diferentes condiciones, que se comporten según la interacción de los usuarios con los edificios y aprendan de sus costumbres y preferencias (Aguiar et. al, 2015).

Bajo estas premisas nuestra propuesta ha sido el desarrollado de una plataforma que incorpora una capa de inteligencia artificial y una capa predictiva. Esta plataforma permite a los edificios y sus usuarios, literalmente, hablar entre sí en lenguaje natural a través de una red social en formato chat que, dotada de algoritmos ontológicos, semánticos y predictivos, hace que los edificios tomen decisiones propias en pro de una economía de su consumo energético y la mejora de la eficiencia energética bien por patrones

de consumo, bien por precio de la energía en un momento determinado o bien por la procedencia verde de la energía consumida. Esto ha sido el primer paso de una mejora en la interacción natural que se está generando.

PROYECTO

Antecedentes

PRIoT_s (Predicción Internet de las Cosas)

PRIoT_s es un sistema predictivo inteligente que es capaz de ofrecer información acerca de un modelo energético optimizado en base a tres pilares esenciales: los precios de la electricidad, la generación limpia de energía y el consumo responsable). Mediante una predicción de corto plazo, 7 o 15 días, es capaz de proporcionar la mejor propuesta de gasto energético para cada dispositivo inteligente conectado. El dispositivo inteligente recibe información sobre predicciones para el precio, el origen y el patrón de comportamiento de consumo que le permiten decidir cuál es el mejor momento para hacer uso de la energía eléctrica sin perder la funcionalidad y nivel de servicio requerido.



Figura 1. Vista del Sistema de predicciones en un modelo de eficiencia energética orientado a Internet de las Cosas.

HiThing!

HiThing! es una plataforma en formato red social que comunica personas e inteligencias artificiales, permite chatear con las cosas e incluso que las cosas chateen entre sí en lenguaje natural. Mediante bots de inteligencia artificial se dota de personalidad propia a cosas, máquinas y algoritmos, que los permite interactuar con las personas y entre ellos. Se trata de una solución global para un mundo global que permite que las máquinas y cosas interactúen con las personas y entre sí, esto último sin la necesidad de un intermediario humano ni comandos predefinidos.



Figura 2. Inteligencia artificial HiThing!

La propuesta integrada HiThing! – PRIoTs

La interacción natural usuario-edificio no puede materializarse sino es bajo un supuesto concreto que dé forma operativa a la misma en un escenario real de uso y con las herramientas adecuadas. Con este objetivo se desarrolló una plataforma cognitiva que permitiera la interacción en tiempo real y de forma predictiva para la monitorización, control y gestión eficiente de la misma. Con especial foco en su primera fase en los sistemas con capacidades de afectar de manera directa a la eficiencia energética y ampliaciones a otros niveles actualmente en desarrollo.

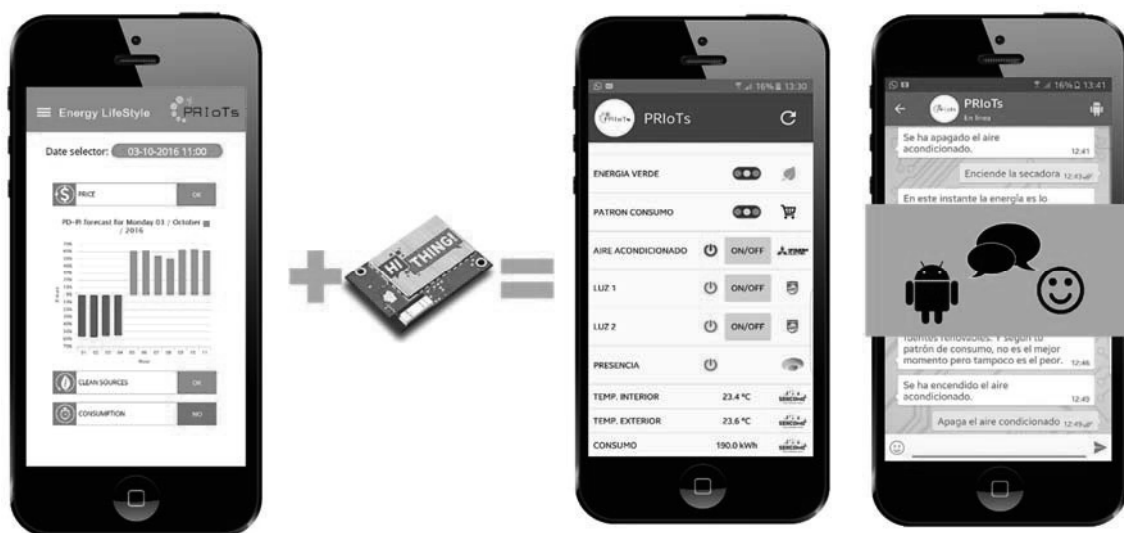


Figura 3. HiThing!-PRIoTs.

Dicha plataforma simplifica el modo en que los usuarios interaccionan con el edificio que usan y/o frecuentan, reduciéndolo a una conversación en lenguaje natural hablado o escrito. Esta plataforma fue integrada en un proyecto real en un edificio equipado con sistemas de monitorización avanzados para los apartados de iluminación, climatización y uso en un edificio de uso común (oficina, laboratorios y espacios comunes de exposición y trabajos) ubicado en Espinardo (Murcia).

Metodología

HiThing!-PRIoTs puede hacer que los edificios interactúen no solo con sus usuarios, sino con todos aquellos dispositivos, equipos, infraestructuras y otras inteligencias artificiales que estén conectados a la Internet de las Cosas, ya sean instalados en su interior o en cualquier otra ubicación. Y lo más importante de todo es que el ser humano se convierte en el centro de este círculo de comunicación pudiendo adaptarse de mejor manera a un uso realmente eficiente. Las tareas más relevantes fueron:

1. Se desarrollaron funciones de software que permitieron conectar todos los dispositivos de los cuales disponía el edificio a la plataforma y volcar los datos de todos los parámetros controlados con independencia de los estándares o protocolos que utilizasen.
2. Se generaron catálogos de datos de variables externas que pudieran afectar o modificar el uso del inmueble: históricos de ocupación del edificio, temperatura exterior, calendario local de fiestas y eventos en zonas cercanas de influencia, etc.)
3. Se estableció un catálogo de aplicación de factores y variables internas que puedan modificar los patrones de uso habituales del mismo: eventos especiales, labores de mantenimiento no programadas, nuevos usos en zonas habilitadas temporalmente, etc.
4. Se generó un grupo de usuarios finales probadores (usuarios test) con especial foco en la usabilidad de la herramienta.
5. Se aplicaron técnicas de análisis de datos para el autoaprendizaje sobre las costumbres y hábitos de uso, mantenimiento y consumo durante los últimos 2 años.
6. Se generaron funciones personalizadas para la predicción de uso y consumo del edificio y las variables de influencia.

PILOTO

El piloto que sirve como ejemplo para mostrar la tecnología que describe el presente artículo consiste en el desarrollo cognitivo de parte del edificio del Centro Europeo de Empresas e innovación de Murcia.

Mediante la tecnología desplegada en estas instalaciones, los usuarios del edificio pueden chatear en lenguaje natural con determinadas estancias del edificio, concretamente con dos oficinas de las existentes en él. A través del chat el edificio informa a sus usuarios de la presencia de personas dentro de las oficinas, del estado de los equipos de clima y alumbrado, de si estos están o no en funcionamiento, de la temperatura y humedad interior y exterior y del consumo energético en tiempo real. Así mismo los usuarios pueden interactuar con el edificio hablando con él, comunicándole sus gustos y preferencias, indicándole las consignas de temperatura y horarios de funcionamiento de los sistemas, etc.

Hasta aquí, quizás, nada nuevo salvo poder comunicarse en lenguaje natural, edificio con usuario y usuario con edificio, lo cual de por sí ya es un avance significativo en la forma en que los usuarios y los edificios interactúan. Lo verdaderamente diferenciador y distintivo de otras tecnologías aplicadas a la eficiencia en el uso de edificios es la capacidad cognitiva que el edificio tiene para predecir y adecuar el uso de las estancias según que usuarios y sus costumbres. El edificio se adelanta al uso que hacen sus ocupantes tomando decisiones en función de patrones de comportamiento pasados y teniendo en cuenta factores externos extraordinarios como pueden ser condiciones climáticas particulares en un momento determinado, eventos extraordinarios, afluencia de personas o su ausencia no habitual, etc.

Resumiendo, es el edificio el que, a través de inteligencia artificial, predice y toma decisiones propias para optimizar y adecuar su consumo energético con el mayor confort posible para sus ocupantes.

RESULTADOS Y DATOS OBTENIDOS

El resultado de este proyecto ha sido crucial para validar con un caso de éxito la propuesta de un sistema que permita de manera real una interacción inteligente con el edificio. Más allá de mejorar la accesibilidad a la gestión y monitorización del sistema se ha producido una integración real con ello consiguiéndose:

- Una disminución del consumo eléctrico en un 15 por ciento de media. Hay apartados (climatización que han supuesto más de un 20 %).
- Una mejora en la puntuación medida en encuesta sobre el confort térmico y habitabilidad percibida.
- Una reducción del 25 % de los costes por intervenciones correctivas de mantenimiento.
- Un aumento de la disposición de salas comunes en un 20 % de tiempo real de ocupación medido.

CONCLUSIONES

La aplicación de sistemas cognitivos en los edificios es posible. La solución debe centrarse en un sistema inteligente con capacidad de aprendizaje que modele las situaciones pasadas como punto de partida hacia los nuevos usos que se van produciendo y pondere las decisiones en base a parámetros sobre los cuales se pueda actuar de manera real (precio de la energía, estilo de consumo responsable, conciencia ambiental compatible). El despliegue debe ser paulatino y por áreas muy bien definidas. Un despliegue global total puede verse invalidado por cuestiones puramente presupuestarias o de infraestructura que abordadas adecuadamente pueden minimizarse y no ser un obstáculo insalvable.

AGRADECIMIENTOS

A la dirección del Centro Europeo de Empresa e Innovación de Murcia por el apoyo en este proyecto piloto y a su despliegue y difusión. También a todos los usuarios que han “sufrido” los periodos de adaptación y entrenamiento del sistema.

REFERENCIAS

- Armstead, H.C.H., 1983, Geothermal Energy, E. & F.N. Spon Ltd, Londres.
- Francis, P. & Petit, C., 1976, Volcanoes, Penguin Books Ltd, Harmondsworth.
- Panczer, W., Qui, S. & Ruto, A., 1987, Minerals of Mexico, Van Nostrand Reinhold Co. Nueva York.
- <http://www.construible.es> (17 mayo 2014).
- Aguiar, A., Mira, P., Antunes, A., Cabral, I., Grilo, A. & Martins, F. 3I Buildings: Intelligent, Interactive and Immersive Buildings. Procedia Engineering 123 (2015) 7-14.
- González, A., Moreno, V., Terroso, F. & Skarmeta, A. Towards Energy Efficiency Smart Buildings Models based on Intelligent Data Analytics, Procedia Computer Science 83 (2016) 994-999.
- Khajenasiri, I., Estebasari, A., Verhelst, M. & Gielen, G. A review on Internet of Things solutions for intelligent energy control in buildings for smart city applications. Energy Procedia 111 (2017) 770-779.
- Moumtadi, F., Granados, F. & Delgado, J.C. Activación de funciones en edificios inteligentes utilizando comandos de voz desde dispositivos móviles. Ingeniería, Investigación y Tecnología 15 (2014) 175-186.
- Oliveira, J.A., Morais, R., Martins, J.F., Florea, A. & Lima, C. Load forecast on intelligent buildings based on temporary occupancy monitoring. Energy and Buildings 116 (2016) 512-521.

EDIFICIOS CONECTADOS - TU EDIFICIO EN TU BOLSILLO

Adela Cuadros, Facility Manager, Vodafone España

Resumen: La aplicación Smart Building de Vodafone es una solución al servicio de los empleados. A través de una sencilla APP, el usuario tiene la capacidad de pedir una plaza de Parking, reservar una sala, ver la ocupación del comedor en tiempo real, poner una incidencia e incluso cambiar su perfil. Hemos conseguido de una forma ágil y sencilla, la mejor relación del usuario con el edificio, así como la optimización de todos los recursos del mismo disponibles para los empleados. El resultado es una mayor satisfacción del usuario, optimización de costes y una información fundamental para la toma de decisiones de servicios y espacios. Esta aplicación actualmente se está utilizando en la Sede central de Vodafone España en Madrid.

Palabras clave: Única APP, Smart Building, Digitalización, Agile, Innovación, Sostenibilidad, Big Data, Eficiencia, Nuevas Tecnologías

INTRODUCCIÓN

En la actualidad diseñamos espacios de trabajo cada vez más digitalizados. Diseñar nuestras oficinas para impulsar el cambio hacia el trabajo colaborativo, fuertemente apoyado en la tecnología, es una tarea obligada para lograr un ámbito más flexible y abierto.

Digitalización, movilidad, simplicidad y colaboración, son palabras que están en nuestro día a día en cualquier entorno laboral.

Los espacios flexibles, multidisciplinarios, salas “agile”, así como islas de impresión, están implantados en nuestros edificios y en el ADN de los Departamentos de Property de casi todas las empresas.

A todo esto le sumamos la tecnología LED en iluminación, BMS que controlan la climatización, así como el apagado y encendido adaptativo de las luces, parece que vamos por el buen camino. ¿Pero realmente esto es así, optimizamos el 100% de los recursos de los edificios?, ¿conocemos las necesidades y demandas de nuestros usuarios, teniendo en cuenta los cambios organizativos, flexibilidad de horarios, trabajar desde casa, etc.?

¿Podemos revisar nuestros servicios aprovechando la tecnología actual de nuestros edificios?

¿Podrían tener los usuarios una sola herramienta que les ayude con la interacción del edificio y optimizar sus recursos?

¿Es posible que esta herramienta nos devuelva la demanda del usuario para tomar decisiones futuras?

Las herramientas digitales nos deben permitir poder dar la flexibilidad de decisión adecuada a nuestros usuarios que demandan las nuevas formas de trabajo, pero también la información necesaria para que los recursos de los edificios sean flexibles en este mundo cambiante y la empresa sepa anticiparse y decidir qué rumbo deben tomar sus decisiones.

Por otro lado, la digitalización debe ser un todo, tener 1000 aplicaciones en nuestro día a día, hace que al final el usuario se pierda en un barullo de información que por sí mismo se volverá inútil. La unificación de la información y la sencillez de manejo de la misma es fundamental para el éxito de la Digitalización en los procesos de las empresas.

SOLUCIONES “INGENIERÍA DE SERVICIOS”

En Vodafone pensamos que sí es posible mejorar el servicio que podemos prestar a nuestros empleados y por ello hemos desarrollado una herramienta en entorno App y Web con gran aceptación por parte de los usuarios. Se denomina Vodafone Smart Building.



Figura 1. Herramienta actual en modelo App.

- **Parking:** Recuperación de plazas que antes quedaban libres y por tanto disponibles. Optimización del Parking al 100% con todas las plazas ocupadas, mayor uso de los usuarios de este espacio.
- **Comedor:** Posibilidad de consultar menús, alérgenos, consejos de nutrición, Take awake, así como la posibilidad de ver ocupación de mesas en tiempo real para poder decidir a qué hora comer.
- **Salas de Reuniones:** Las salas de reuniones se autogestionan si no están ocupadas aun cuando estén reservadas. Se consigue máxima optimización de las salas de reuniones, así como posibilidad de reservas exprés y lista de espera para reuniones más específicas.
- **Incidencias:** Posibilidad de una forma muy cómoda comunicar incidencias por parte del usuario, localizando su situación y adjuntando una foto.
- **Perfil:** Posibilidad de autogestión por parte del propio usuario.

Con ella, además de la movilidad que permite el entorno App, hemos conseguido mucho más en cada uno de los módulos de servicios, mejorando en algunos casos las expectativas.

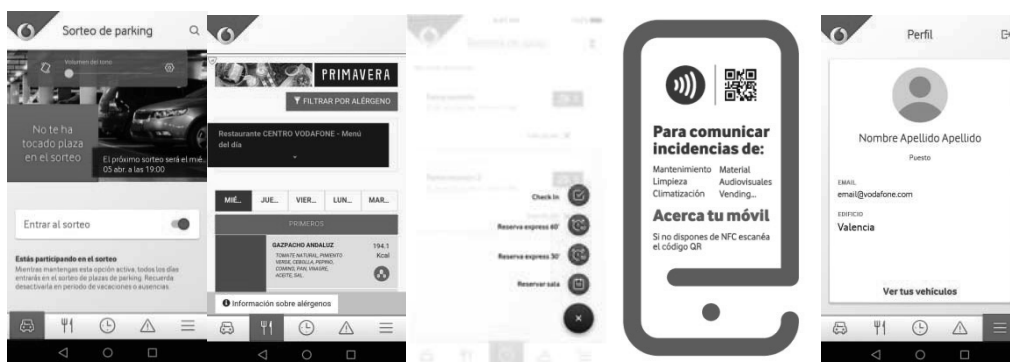


Figura 2. Imagen de los diferentes módulos.

El proyecto crea un punto de encuentro virtual de usuarios, que se relacionan con el edificio, “tu edificio en el bolsillo”. Así, el usuario puede obtener de forma rápida y sencilla información sobre las diferentes utilidades de su oficina que se necesitan en el día a día.

Experiencia Smart Building en el edificio Sede Central de Vodafone en Madrid

Vodafone Plaza lo forman:

- 55.000 m2
- 3.000 Usuarios
- 1.470 Plazas de Parking
- 170 Salas de Reuniones
- 3 Zonas de Restauración
- 1200 Menús diarios

La herramienta ya está instalada y funcionando en Vodafone Plaza con gran éxito. Más allá de la sensación del usuario, la cual es muy positiva por accesibilidad, sencillez y rapidez, y de los logros reflejados en puntos anteriores, hemos conseguido optimizar nuestros costes de alquiler al no tener espacios vacíos o sin uso.

Los desarrollos se han basado principalmente en:

- Parking: Relación de plaza asignada por sorteo y teniendo en cuenta quien aparco el día anterior, así como sistema de relación con otros elementos como el control de entrada barrera.
- Comedor: Vodafone ya tiene desarrolladas para sus clientes soluciones de cuantas personas, las cuales además se relacionan con el ticket de caja esto nos permite saber la ocupación en tiempo real, así como en qué lugar de tiempo está esta ocupación.
- Salas de Reuniones: Diferentes elementos presenciales que ya estaban instalados en las salas y la comunicación con ellos han permitido la Autogestión de salas según ocupación.
- Incidencias: La relación con nuestro GMAO, nos permite la apertura y cierre de incidencias, la tecnología NFC, nos ayuda que sea muy sencilla la localización con el móvil.

Toda la aplicación está pensada y desarrollada para ser incorporada en cualquier empresa con las diferentes soluciones de cada una de ellas, es decir en Vodafone hemos diseñado una aplicación absolutamente polivalente que permite la instalación y puesta en marcha en cualquier cliente sin que este tenga que cambiar sus herramientas actuales. (GMAO, Detección de presencia, barrera o acceso al parking, etc.).

Pero uno de los puntos más importantes para la toma de decisiones futuras y la adecuación de las soluciones tomadas en Property, según el comportamiento de sus usuarios, es la gran cantidad de información que nos reporta esta herramienta, es una Big data, realmente importante para el dimensionamiento de los edificios y servicios de los mismos.

- Número de usuarios que realmente necesitan plaza de parking, horarios, situación, fechas. Esta información también nos ayuda a tomar decisiones sobre el uso de lanzaderas, cuándo y por qué.
- Comportamiento de usuarios y necesidades de comer, tipo de comida demandada, horarios, ocupación, hábitos alimenticios, etc.
- La necesidad de salas reales, no solo por la ocupación si no porque la lista de espera nos proporciona una información de la verdadera necesidad de salas y de qué tipo o con qué medios audiovisuales.
- Incidencias, tiempos de resolución y sobre la repetición de las mismas para su solución definitiva y tipo de análisis.

CONCLUSIONES

En Vodafone hemos conseguido diseñar, desarrollar e implantar una solución digital, adaptada a las formas de comunicación de las personas de hoy en día, mediante una app que permite un uso de los recursos compartidos del edificio optimizado para sus usuarios, que son los empleados de Vodafone, quienes demandan facilidad, rapidez y transparencia de gestión y ocupación de los mismos, generando mayor satisfacción. Además, la solución aporta información Big Data de gran utilidad para los departamentos de Property, que son los responsables de gestionar de la mejor forma posible los recursos disponibles para todos.

Esta aplicación ya está disponible para otras empresas, tiene una instalación y puesta en marcha muy sencilla, forma parte de los productos y servicios que ofrece Vodafone.

CÓMO SUPERAR LAS LIMITACIONES ACTUALES DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN LA GESTIÓN ENERGÉTICA INTEGRAL DE EDIFICIOS

María Pérez Ortega, Jefa de Proyectos de Innovación, Freemind Consulting

Frederic Wauters, Director de Producto, Freemind Consulting

Romain Hollanders, Consultor Senior, Freemind Consulting

Resumen: La innovación tecnológica ha permitido la creación de herramientas software que facilitan el control energético de todo tipo de infraestructuras, incluyendo edificios. Sin embargo, para conseguir una precisión adecuada en los cálculos energéticos, habitualmente estos sistemas utilizan modelos de datos y cálculos complejos que dificultan su uso y mantenimiento por profesionales sin conocimientos tecnológicos. Esta ponencia presenta 1) un análisis de las necesidades técnicas para calcular consumos actuales y estimar los futuros; 2) la problemática y dificultades de los usuarios finales a la hora de usar herramientas IT dependiendo de sus características; 3) una plataforma, llamada Energis, que facilita la gestión de los edificios de manera sencilla y con bajo coste aplicando la metodología IPMVP; 4) dos casos de uso en los que dicha solución se ha utilizado de manera efectiva: Un centro deportivo/recreativo y un centro de datos con producción fotovoltaica local (en el contexto de un proyecto Europeo llamado DC4Cities).

Palabras clave: Eficiencia Energética, Monitorización Energética, Edificios y Centros de Datos, Modelo de Datos Energético, Empresa de Servicios Energéticos (ESEs), "Measurement & Verification", ISO 50001

INTRODUCCIÓN

Estudios recientes han revelado que los edificios se llevan una buena parte del "pastel" cuando se habla de emisiones de CO₂ y consumo energético global, representando aproximadamente un 40% del total (World Energy Council, 2013). Además, el sector IT es responsable del 2% de las emisiones de CO₂ a nivel mundial, con los centros de datos como uno de los mayores consumidores (Neves et. Al, 2012).

Teniendo en cuenta estas cifras, resulta crítico y urgente el reducir el consumo energético de edificios y centros de datos.

Además, por interés propio cualquier entidad debe preocuparse por reducir su huella ecológica. Por un lado, cualquier entidad tiene que adaptarse a nuevas regulaciones medioambientales. Por otro lado, se calcula que se podrían ahorrar entre un 20% y un 40% de consumo mediante la aplicación de estrategias de ahorro energético (World Energy Council, 2013).

Por estas razones, existe una clara tendencia a invertir en medidas de reducción de consumos. Pero dichas inversiones son a menudo costosas, e incluso complicadas, a pesar de ser implementadas por especialistas de empresas de servicios energéticos (ESEs).

DIFICULTADES A LA HORA DE APLICAR SOLUCIONES DE AHORRO ENERGÉTICO: MEDICIONES

Ciertamente, la capacidad de poder medir de manera precisa y certera el consumo energético actual es el primer paso para conseguir la eficiencia energética. Pero, además, cualquier entidad tiene que establecer medidas de verificación que les ayude a producir informes y análisis detallados, exactos, transparentes y consistentes del rendimiento de eficiencia conseguida, y por lo tanto verificar que se han logrado los objetivos esperados.

Para llevar a cabo su misión, las herramientas de gestión energética necesitan incluir algoritmos de modelización con el objetivo de establecer la relación entre los diferentes tipos de consumos (electricidad,

gas, agua, etc.) y un gran número de indicadores (ocupación del edificio, climatología, actividad del equipamiento IT en un centro de datos, etc).

Diseñar un modelo de este tipo se puede realizar básicamente de dos maneras: 1) mediante un modelo físico de la infraestructura y todos sus elementos (conocido como “forward” – directa); 2) mediante el uso de datos históricos de los consumos energéticos (conocido como “inverse” – inverso).

Las mediciones que aplican un **modelo físico** “*physical model*” son a menudo los que son capaces de lograr la precisión más alta, ya que pueden ajustarse a voluntad e incluir tantas dependencias entre parámetros como sean necesarias. Como puntos negativos, normalmente se requiere información especializada sobre el edificio - siendo habitual obtenerla mediante una auditoría, y generalmente están limitados a un tipo específico de edificio. Además, estos modelos requieren un soporte técnico constante para mantenerlos actualizados a los cambios que se produzcan en el sistema.

En contraposición a los modelos físicos se encuentran los modelos basados en datos “data-driven model”. Este tipo de modelos no necesita, a priori, ningún tipo de información sobre las características físicas del sistema, pero requiere un buen conocimiento de su historial energético y el de su entorno mediante registros de datos. Su efectividad se basa en recuperar o encontrar tendencias escondidas en los datos para poder crear perfiles de aspectos concretos del sistema como por ejemplo el consumo energético medio. Los modelos basados en datos son universales; el mismo modelo suele poder aplicarse en casi cualquier edificio). Además, solo requieren un mínimo mantenimiento y el conocimiento técnico necesario es limitado. Como contrapunto, suelen ser menos precisos que los modelos físicos. Para obtener un nivel de precisión aceptable se necesita una cierta cantidad de información (alta granularidad) registrada durante un cierto tiempo.

La elección de la técnica de modelización es otro punto crítico para los sistemas IT de eficiencia energética. Durante los últimos años, estas técnicas han evolucionado de manera constante para crear mecanismos de optimización más sofisticados (Jordan and Mitchell, 2015) (Marsland, 2015). Pero a pesar de ello, es llamativo ver como la mayoría de los profesionales continúan usando técnicas elementales al estilo de regresiones lineales simples, sumas acumuladas y reglas de tres.

UNA SOLUCIÓN EQUILIBRADA: ENERGIS

Energis, desarrollada por Freemind Consulting – PYME belga, es una plataforma online que facilita a cualquier entidad soluciones “un solo click” para la monitorización y optimización de la eficiencia energética de cualquier edificio o conjunto de edificios, incluyendo centros de datos. Energis ofrece las siguientes funcionalidades, entre otras:

1. Monitorización en tiempo real de un conjunto de edificios. Incluye herramientas para alertas en caso de consumos energéticos inusuales o producción con auto-diagnóstico, gráficos para visualizar todos los consumos finales en tiempo real, centros de mando personalizables, informes automáticos, etc.
2. Soporte a la toma de decisiones para definir estrategias de ahorro de consumos basado en simulaciones.
3. Verificación de los ahorros conseguidos en la factura energética gracias a un proyecto de eficiencia energética.
4. Gestión de órdenes automáticas de optimización para mantener los consumos bajo control y conseguir el ahorro esperado día a día.

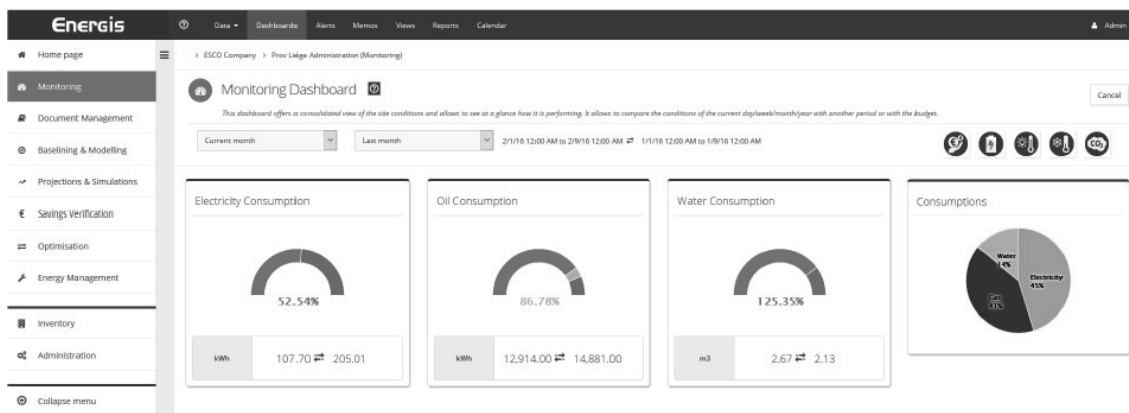


Figura 1. La funcionalidad de monitorización permite comparar consumos en un periodo concreto de tiempo con otro periodo equivalente (en este ejemplo, el mes en curso con el mismo mes del año anterior).

Energis combina las lecciones aprendidas en casos reales con técnicas evolutivas “machine-learning” y un tipo de modelo basado en datos.

Como primer paso para la eficiencia energética, Energis facilita el registro de las señales de consumo energético a través de una interface sencilla de usar. A continuación, se debe aprender de estas señales para ser capaces de predecir, con modelos de alta precisión, lo que dichas señales deben reflejar en un cierto periodo de tiempo. Gracias a este conocimiento, Energis puede ofrecer simulaciones y verificación de ahorros.

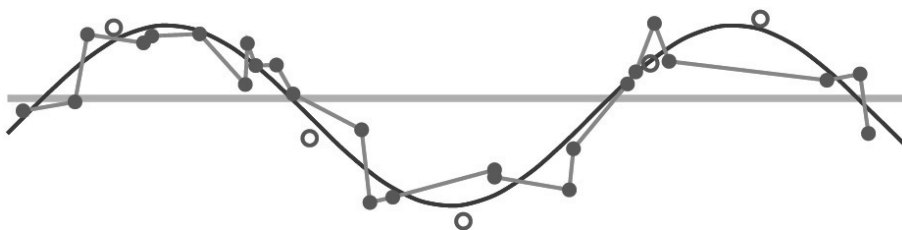


Figura 2. El modelo linear (en gris) es demasiado simple para explicar los datos. El verde – modelo físico - es muy complejo: Tiene la precisión perfecta sobre los datos aprendidos (puntos marrones rellenos) pero no es capaz de adaptarse a datos desconocidos/inusuales (puntos marrones no rellenos). El modelo sinusoidal en azul, ejemplo de los utilizados en Energis, es un buen equilibrio entre precisión y complejidad.

Como resultado de este equilibrio: 1) la precisión del modelo es mucho más alta que los cálculos realizados mediante regresiones simples; 2) está prácticamente al mismo nivel que los obtenidos con modelos físicos; 3) aprovecha las ventajas de flexibilidad, facilidad de uso y mantenimiento evolutivo de dichos modelos.

Los resultados de los modelos de Energis son compatibles con el protocolo IPMVP (the International Performance Measurement and Verification Protocol). El IPMVP estandariza, entre otras cosas, los requisitos de los modelos para validar su utilidad práctica a la hora de realizar predicciones y verificar ahorros. IPMVP es una manera neutral de cuantificar la precisión de un modelo.

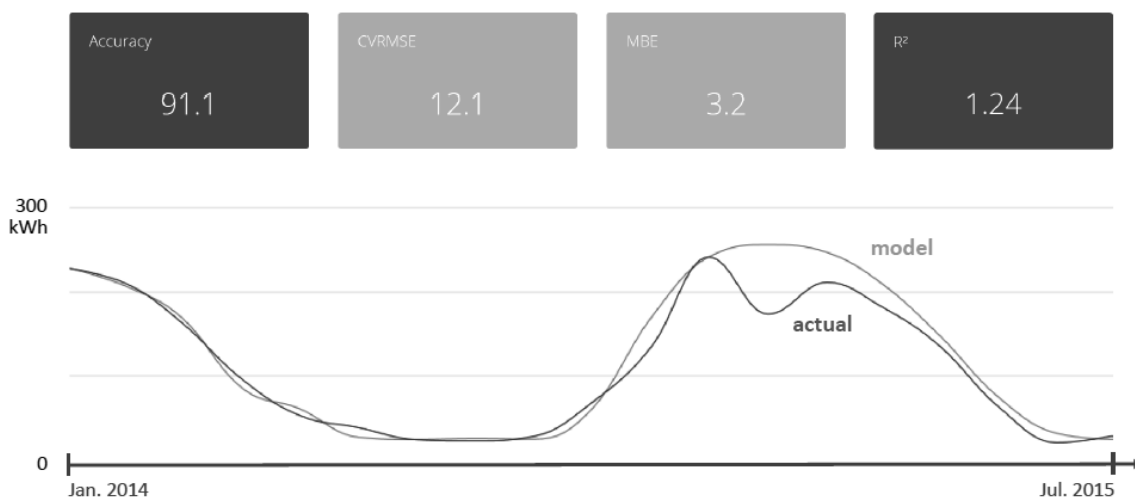


Figura 3. Ejemplo de un modelo IPMVP-compliant (indicado en las cajas verde o amarillas para cada uno de los tres primeros criterios) incluso con una granularidad baja de una medición al mes (en la ilustración se muestra el consumo de gas de un centro de deporte y recreación en Bélgica).

Caso de Uso 1: Mediciones y Verificación en un Centro deportivo/lúdico

Una compañía de ingeniería en Bélgica, con experiencia en el diseño, ingeniería y puesta en marcha ("commissioning") de edificios sostenibles ofrece a sus clientes un servicio llamado Medición y Verificación (Measurement and Verification - M&V). El tener un plan M&V plan es crucial para los proyectos ejecutados a través de contratos EPC (Energy Performance Contract) para acordar la manera en la que se van a computar los ahorros conseguidos mediante dicho proyecto. Esta empresa ha preparado un plan M&V utilizando Energis para un centro de deportes y recreación en Bélgica.

La piscina se calienta con bomba de calor con un techo solar y calentadores de gas, mientras que el área de deportes tiene un calentador de gas y colectores termales solares. Los datos de consumo - con una granularidad mensual - se han obtenido por parte del distribuidor energético y mediante un Sistema de Gestión de Edificios (Building Management System- BMS). Tanto la información ambiental (grados de temperatura, velocidad del viento, visibilidad y nubosidad), proveniente de un servicio de información meteorológica, como los datos de ocupación de la piscina han sido importados a Energis.

Se han identificado y evaluado varios modelos de predicción basados en datos para el periodo de referencia 2013 y 2014. La figura 3 representa el modelo IPMVP-compliant que se encontró para el consumo de gas usando la ocupación y los grados de los días de calefacción como variables de entrada. En este caso, este simple modelo fue suficiente para obtener una precisión por encima del 85%, el CVRMSE por debajo de 15 y el MBE dentro del intervalo [-5; 5], como IPMVP requiere para un modelo que se puede usar para una granularidad mensual.

El mismo ejercicio se realizó para la electricidad y el agua. Las fórmulas de dichos modelos pasaron a formar parte del plan M&V del cliente y se usarán en un futuro para verificar los ahorros reales conseguidos por el proyecto desarrollado.

Caso de Uso 2: Centro de datos

En el proyecto Europeo DC4Cities (<http://www.dc4cities.eu/>) la capacidad de modelización de Energis se ha utilizado para 1) predecir la producción fotovoltaica; 2) para estimar la potencia consumida por los recursos IT de un centro de datos, como por ejemplo los servidores, las máquinas virtuales o incluso las propias aplicaciones. Estas tareas se han implementado en 3 centros de datos: CreateNet en Trento (Italia)

y CSUC e IMI en Barcelona (España), así como en un laboratorio experimental de Hewlett-Packard Enterprise (HPE) en Milán (Italia).

La producción fotovoltaica situada en el tejado del edificio de HPE y los datos climáticos se han almacenado en Energis con una granularidad de 15 minutos durante un mes completo.

Esta información se ha analizado con las estrategias de modelización de Energis para crear un modelo que relacione la producción de energía solar con las condiciones meteorológicas incluyendo la irradiación, la temperatura externa y la velocidad y dirección del viento.

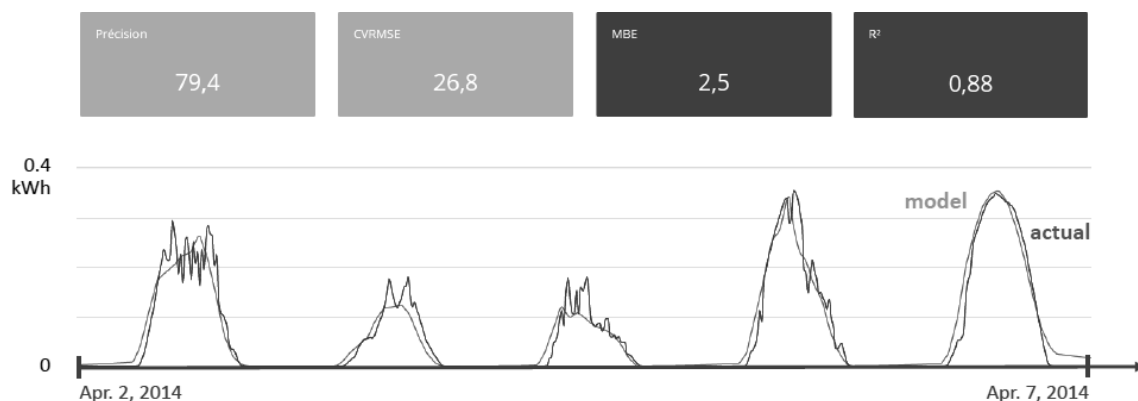


Figura 4. El modelo reproduce exactamente el patrón de producción fotovoltaica (kWh) de 5 días, extraídos de un mes de registros, en el laboratorio experimental simulando un centro de datos de Hewlett-Packard Enterprise en Milán.

Dicho modelo se ha validado de acuerdo al protocolo IPMVP, como muestra la figura 4, y ha sido utilizado para predecir, junto con la predicción meteorológica, la producción fotovoltaica de las siguientes 24 horas. Mediante el uso de datos históricos, se identificaron modelos para predecir a) la potencia consumida por un servidor concreto determinada por la CPU y el uso de memoria; b) la potencia consumida por una máquina virtual a partir de la suma de las métricas de uso de una CPU virtual.



Figura 5. El modelo y la potencia real consumida por las máquinas virtuales están especialmente alineados en este caso. Si se hubiera utilizado un modelo de regresión lineal se habría degradado el resultado por un factor 5 para cada criterio.

REFERENCIAS

- Jordan M. I. and Mitchell T. M. Machine learning: Trends, perspectives, and prospects. Science, 349(6245):255{260, 2015.
- Marsland S. Machine learning: an algorithmi perspective. CRC press, 2015.
- Neves L., Krajewski J., Jung P., and Bockemuehl M. GeSI SMARTer 2020: the role of ICT in driving a sustainable future. Global e-Sustainability Initiative (GeSI), 2012.
- World energy resources - 2013 survey. World Energy Council, 2013.
- Energis. <http://www.freemind-group.com/en/energy-management/> (14 Abril 2017).
- International performance measurement & verification protocol. Efficiency Valuation Organization (EVO), 2001. <http://evo-world.org/en/> (14 Abril 2017).

LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS AL SERVICIO DEL CONTROL Y DE LA GESTIÓN INTELIGENTE DE LOS EDIFICIOS - EL CONTROL DEL HOGAR EN EL SMARTPHONE

Victoria Parra, CEO, Ingevert 2000

Resumen: El uso de las nuevas tecnologías en los edificios nos permite tener el control del hogar en nuestro bolsillo, con ventajas y soluciones como las siguientes: Aumentar la eficiencia energética dentro del hogar promedio; Utilizar sistemas de racionalización inteligente para eliminar los picos de consumo sin modificar los hábitos de consumo de los usuarios; Seguimiento y control de los electrodomésticos; Incrementar el confort y la seguridad. El concepto de hogar digital ofrece a sus habitantes funciones y servicios que facilitan la gestión y el mantenimiento del hogar, aumentan la seguridad, incrementan el confort, mejoran las telecomunicaciones, ahorran energía, costes y tiempo. Además, aportan nuevas formas de ocio y entretenimiento.

Palabras clave: Hogar Digital, Nuevas Tecnologías, Eficiencia Energética, Confort, Racionalización Inteligente

ÁMBITO DE APLICACIÓN

El **hogar digital** es una vivienda que a través de equipos y sistemas, y la integración tecnológica entre ellos, ofrece a sus habitantes funciones y servicios que facilitan la gestión y el mantenimiento del hogar, aumentan la seguridad; incrementan el confort; mejoran las telecomunicaciones; ahorran energía, costes y tiempo, y ofrecen nuevas formas de entretenimiento, ocio y otros servicios dentro de la misma y su entorno sin afectar a las casas normales.

El Hogar Digital, incorpora un sentido más amplio que la domótica. No consiste simplemente en la instalación de dispositivos para controlar determinadas funciones en los edificios (viviendas, industrias, oficinas, etc.) tales como alarmas, iluminación, climatización, control energético, etc., sino que, al incorporar las tecnologías de la Información y las telecomunicaciones, permite controlar y programar todos los sistemas tanto en el interior de la vivienda como desde cualquier lugar, en el exterior de la misma, a través de distintas redes como Internet, mediante una interfaz apropiada.

Áreas del Hogar Digital

- **Confort:** conlleva todas las actuaciones que se puedan llevar a cabo que mejoren el confort en una vivienda. Dichas actuaciones pueden ser de carácter tanto pasivo, como activo o mixtas. Ejemplos:
 - o Una red de dispositivos automatizados (domótica) que controlen diversas rutinas de la vivienda (Riego, iluminación, persianas, climatización, redes de ocio, telecontrol, etc.)
- Una climatización eficiente fruto de la combinación de elementos pasivos (materiales) con elementos activos (sondas de temperatura, detección de ventanas abiertas, etc.)
- **Seguridad:** consiste en una red de seguridad encargada de proteger tanto los bienes patrimoniales o alarmas técnicas gestionadas por la domótica (detección de inundación, gas, presencia, incendio, presión, vibración, rotura, apertura, etc.), como la seguridad personal de sus ocupantes, avisando en el caso de incidencia y con carácter disuasorio.
- **Ahorro Energético:** el ahorro energético no es algo tangible, sino un concepto al que se puede llegar de muchas maneras. En muchos casos no es necesario sustituir los aparatos o sistemas del hogar por otros que consuman menos sino una **Gestión Eficiente** de los mismos. Para ello es necesario que las diferentes redes antes mencionadas estén integradas, que los distintos aparatos interconectados tengan cierta inteligencia respecto a su entorno, y por último, que exista un coordinador inteligente capaz de sincronizar las distintas actividades involucradas. Ejemplo de ello sería gestionar la climatización del hogar, no regar si está lloviendo, cerrar persianas con la luz del sol directa, regular

la intensidad de las luces a un rango en función de la luz natural, avisar al usuario si se produce un escape, apagar/encender ciertos aparatos, etc.

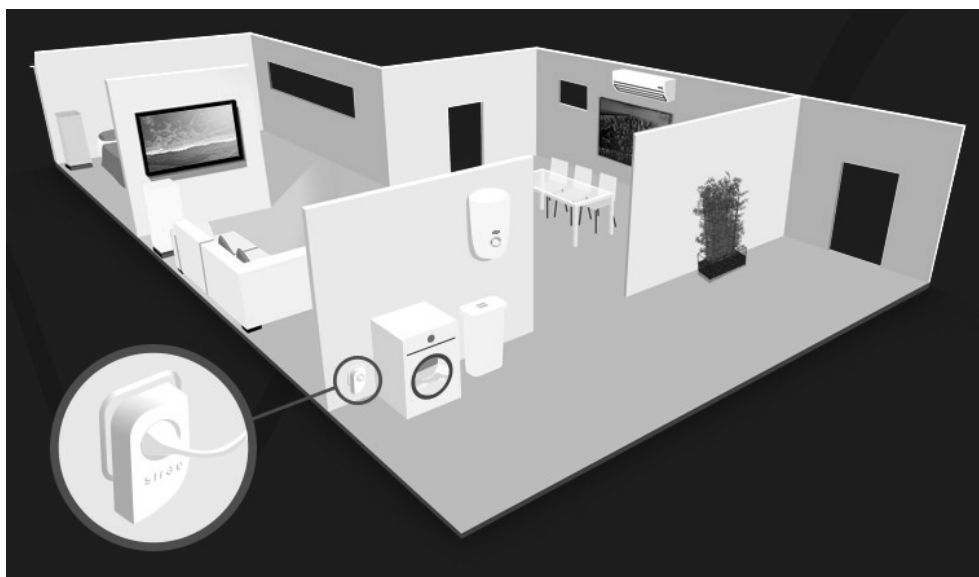


Figura 1. Simulador hogar digital del proyecto SIRAE.

IMPLEMENTACIONES DE UN HOGAR DIGITAL

Existen distintas soluciones en el mercado para la implementación de un hogar digital: desde sistemas estandarizados, muy versátiles y potentes, con la consiguiente dificultad relativa de instalación, ampliación, mantenimiento, riesgo de obsolescencia y sobre todo con un precio no demasiado competitivo para una vivienda media; hasta soluciones integradas y “hágaselo usted mismo”, de precios más asequibles, pero, en un principio, con menos prestaciones.

La primera opción existe en el mercado desde hace varias décadas, pero los inconvenientes que presenta supera en creces a las ventajas que ofrece. Entre ellas destaca el elevado coste de instalación, ya que este tipo de infraestructura debe instalarse de manera interna sobre la estructura de la vivienda, siendo esta opción recomendable únicamente en el momento de la construcción y diseño de la misma. Además, otro factor importante es el mantenimiento que deben tener, obligando al usuario a depender por entero de la compañía instaladora y del fabricante del sistema en caso de avería. Por último mencionar, en este mundo actual de constante y vertiginosa evolución tecnológica, la obsolescencia de los sistemas electrónicos instalados. Esto implica la sustitución periódica del sistema, con el coste e incomodidades que ello conlleva para el usuario.

Como alternativa, se ha creado un nuevo mercado de recursos de control domótico mediante sistemas inalámbricos, que superan algunas de las desventajas iniciales de esta alternativa.

Propuestas como ZigBee y otros sistemas propietarios de radiofrecuencia de corto alcance eliminan hasta un cierto punto, los problemas de alimentación de los dispositivos, especialmente de los sensores, dado que su mínimo consumo permite dotarlos de baterías con duraciones de varios años.

Otra opción son los sistemas de control y comunicación a través de la red eléctrica, como es el protocolo X-10, aunque éste mecanismo de comunicaciones presenta numerosas limitaciones en cuanto a compatibilidad con distintos aparatos (sobretudo con aparatos de baja potencia, o con carga reactiva), interferencias con la red eléctrica o con el propio bus de comunicaciones X-10 (causadas por el envío de dos o más señales X-10 simultáneamente), alta latencia, controles limitados y falta de encriptación en los

mensajes (que puede causar interferencias en caso de que viviendas vecinas también utilicen el protocolo X-10).

Gracias a la evolución de las redes de comunicaciones inalámbricas, el costoso y complicado trazado de cables se vuelve innecesario. Ejemplos de protocolos de comunicaciones inalámbricas estandarizados utilizados en aplicaciones del hogar pueden ser Bluetooth, WiFi, ZigBee, Zwave, etc. Esto ha permitido la creación de un nuevo paradigma en la digitalización de la vivienda, basada en ecosistemas inalámbricos de terminales tipo *Plug & Play*, cuya principal ventaja es la facilidad de instalación, además del precio.

La arquitectura básica de estos tipos de sistemas se compone de: un módulo que actúa como servidor central único (que se encarga del procesamiento, direccionamiento y coordinación del sistema) y los distintos terminales distribuidos que se conectan a él vía radio.

Dentro de este campo, existen fabricantes que implementan por separado las distintas funcionalidades de un hogar digital: por un lado sistemas enfocados al control domótico, y por otro sistemas enfocados al ahorro energético; y un número muy reducido de fabricantes (caracterizados por ser empresas de renombre en el sector tecnológico como puede ser *Samsung* o *Phillips*), con productos casi exclusivos para el mercado estadounidense.

VENTAJAS-SOLUCIONES DE UNA NUEVA TECNOLOGÍA PARA EL CONTROL DEL HOGAR

Se proclaman las siguientes soluciones-ventajas para mejorar la gestión inteligente del hogar digital:

- **Aumentar la eficiencia energética dentro del hogar promedio** (potencia demandada / potencia contratada).

El mayor gasto económico para el usuario se deriva del término de potencia contratada con la compañía eléctrica. Para ahorrar en este aspecto, el usuario no debería reducir el tiempo de consumo de los electrodomésticos, sino evitar los picos de consumo (debido a la utilización simultánea de electrodomésticos) y presentar un perfil de consumo más plano. Es decir, necesitaría un sistema capaz de racionalizar el consumo de los electrodomésticos conectados, de manera que, si detecta que se va a superar un umbral superior de potencia, que el sistema de manera autónoma, inteligente y, sobre todo, respetando las costumbres del usuario, sea capaz de desconectar los electrodomésticos de menor prioridad hasta que el consumo total se mantenga por debajo de dicho umbral.

- **Reducir el contrato de energía** al mínimo necesario. Aplanar la demanda de energía de los hogares (que a su vez puede ayudar a reducir los actuales problemas de eficiencia de la red eléctrica de España).

Reduciendo el término de potencia contratada al mínimo necesario: por ejemplo, cambiar de un contrato de 5,75 KW/h a uno de 4,6 KW/h, implica un ahorro de hasta un 25% en la facturación por potencia contratada mensual (según tarifas actuales de los operadores eléctricos). Normalmente, un hogar medio tiene contratado un término de potencia bastante superior al que requiere, debido a que el usuario solo se preocupa por que nunca salte el ICP del cuadro eléctrico. Una buena gestión de los electrodomésticos conectados simultáneamente en la vivienda evitaría estos picos de potencia, aplanando el consumo y permitiendo reducir el término de potencia contratado.

Ofrecer un innovador mecanismo de racionalización inteligente de consumo por el cual el usuario podrá fijar una potencia máxima a la vivienda, y a través de un sistema de prioridades asignados a los distintos electrodomésticos (definido por el usuario), el sistema, de manera autónoma, irá desconectando aquellos electrodomésticos de menor prioridad, con el objetivo de no superar nunca el umbral de potencia definido (para volver a conectarlos cuando se normalice la potencia demandada).

Esto es en resumen un sistema de racionalización inteligente basado en prioridades capaz de eliminar los picos de consumo sin necesidad de modificar los hábitos de consumo de los usuarios.

“Sin embargo, el modelo energético de España está muy alejado del que propone la UE pues promueve el mayor consumo y hay datos elocuentes que lo prueban. La diferencia entre la potencia contratada y la energía consumida es de 7.000 millones de euros que pagan los consumidores por energía no consumida. Y lo más importante, pese a la caída del precio del crudo, en 2015 nuestro país ha dedicado a las importaciones energéticas 38.605 millones de euros y ha batido el récord de importación de petróleo”

Figura 2. Opinión Javier García Brea.

El concepto del “Smartmetering” que desde hace unos años están aplicando las compañías eléctricas en la medición del consumo eléctrico, con el objetivo de medir en tiempo real el consumo eléctrico en cada vivienda y transmitirlo al centro de control para poder balancear la carga de las líneas y tomar acciones correctivas a la demanda. Hemos introducido este mismo concepto dentro del hogar, donde los roles del Smartmetering se distribuyen de la siguiente forma:

- **Contador inteligente** → Enchufe inteligente capaz de medir el consumo instantáneo y notificarlo.
- **Centro de control** → Concentrador del hogar, que recibe el consumo instantáneo y balancea la carga para que la limitación del ICP no se sobre pase.

De esta forma, se permite hacer un consumo optimizado del consumo eléctrico dentro del hogar, sin superar los límites impuestos por el ICP y satisfaciendo toda la demanda exigida por el usuario, aprovechando la distribución en el tiempo.

Seguimiento y control del consumo de energía de los electrodomésticos

De los estudios hechos en el sector del automóvil sobre el consumo del combustible, se extrae que se reduce significativamente cuando el usuario dispone de la información del consumo del vehículo.

Este comportamiento se ha demostrado en otros sectores como el eléctrico, cuando el usuario está recibiendo el consumo, su comportamiento varía para reducirlo, provocando un ahorro significativo.

Esta información se puede ofrecer al monitorizar en tiempo real el consumo de cada enchufe inteligente e informar del consumo segmentado según la configuración que el usuario ha dado a su vivienda. Pudiendo segmentar en iluminación, ocio, fijos, etc.

De esta forma el usuario dispone de toda la información de forma instantánea para tomar decisiones para reducir el consumo eléctrico de su vivienda, tanto a corto como a medio-largo plazo.

Lo que permite modificar **los hábitos de consumo**: Para ello, el usuario debe ser consciente de la energía que consume su hogar. Estudios muestran que el acceso a la información de consumo de energía en el hogar puede originar un ahorro entre un 5%–15% en la factura de la luz.

Incluso se pueden lograr mayores ahorros si se utiliza esta información para reconocer electrodomésticos averiados o de baja eficiencia energética, esto se consigue al monitorizar constantemente los cambios en la potencia solicitada por los dispositivos, y mostrarlos en tiempo real a través de la aplicación web. Además, se puede ofrecer vistas de históricos de consumo mediante gráficas interactivas, proporcionando parámetros y estadísticos de consumo útiles para las personas usuarias.

Ahorro Económico Dinámico. Basado en tarifas eléctricas dinámicas

Desde el año 2014, existen las tarifas denominadas Precio Voluntario al Pequeño Consumidor (PVPC), por la cual el precio de la luz carece de un precio fijo; éste se determina cada día en función del mercado, pero además dicho precio varía para cada hora del día. Si se implementa una conexión directa con la web de la Red Eléctrica Española, y se pone a disposición del usuario dicha información, actualizada de manera automática diariamente y además se puede utilizar dicha información para crear recomendaciones personalizadas al usuario.

Esto permite beneficiarse del sistema de facturación horario de España. Al conectarse con internet, este hecho, que permite el IoT (Internet of Things), ofrece una gestión inteligente en la toma de decisiones de consumo eléctrico de forma programada en función de la tarifa eléctrica diaria.

De esta forma, se ahorra energía, utilizando las programaciones horarias, que se aplica la innovación de que no disponen de una hora de inicio y una hora de parada, si no que utilizan una franja horaria, donde se podrá tomar la decisión automatizada de activar o no, en función del consumo eléctrico de toda la vivienda y de la tarifa eléctrica de dicha franja horaria.

Ahorro Económico Estático: Basado en la eliminación del stand by de los dispositivos

El consumo de Stand-By supone entre un 7 y 11% del consumo eléctrico del hogar. Esto no solo incluye los dispositivos con el LED indicativo, sino también dispositivos con transformadores de corriente basados en bobinas, que se mantienen conectados a la red eléctrica aun cuando el electrodoméstico esté apagado. Como solución se prueba integrar funcionalidades de detección y eliminación del consumo Stand-By y mecanismos de creación de programaciones horarias avanzadas que harán que el usuario no vuelva a preocuparse por este aspecto.

Al ser capaces de medir y monitorizar el consumo eléctrico de una línea, tiene la precisión suficiente para detectar si el dispositivo conectado está en modo stand-by. Esta posibilidad de detectar el estado del dispositivo se debe a la precisión de medida, así como a la inteligencia para almacenar y analizar los diferentes niveles de consumo que tiene una línea a lo largo de un periodo.

Es decir, al inicio comenzar a medir el consumo, no se conoce el patrón de consumo del dispositivo o dispositivos conectados a él. Pero al cabo de cierto tiempo de monitorización del consumo, es capaz de distinguir los diferentes modos de funcionamiento/consumo del dispositivo conectado y por tanto siendo capaz de distinguir el modo stand-by.

Beneficios para otros agentes interesados

- Los distribuidores de electricidad: aportan valor añadido a sus clientes al ser capaces de segmentar la factura y obtener información sobre el uso eléctrico.
- Productores de electricidad: aumentar la eficiencia de la transmisión y reducir los costes globales de gestión.
- Fabricantes de electrodomésticos: obtener información estadística sobre el uso de diferentes tipos de aparatos mencionados.

Indicadores de impacto

- Reducción del gasto energético y Aumento de la eficiencia energética.
- Ahorro durante un periodo ilimitado de tiempo gracias a sistema de racionalización inteligente, seguimiento y control del consumo de energía de los electrodomésticos, las programaciones horarias automatizadas con las tarifas eléctricas diarias y eliminación del consumo en Stand-by. Así como la concienciación sobre el consumo de energía.

Valores a alcanzar

- Reducción de al menos de un tramo en la potencia del suscriptor por hogar (debido al sistema inteligente de racionalización).
- Reducción del consumo de energía (debido a la creciente conciencia y características de ahorro de energía).
- Confort y seguridad, tan fácil como poner un enchufe. El control del hogar en tu smartphone.

Estas soluciones que hemos buscado se encuentran dentro del proyecto SIRAE que se ha desarrollado en la empresa Ingevert 2000 S.L.



Figura 3. Logo.

CONCLUSIONES

Aplicar estas soluciones en el hogar digital nos va a permitir:

- Mejorar la eficiencia energética sin tener que modificar los hábitos de consumo de los usuarios.
- Incrementar el confort con un gran ahorro de costes y tiempo.
- Aumentar la seguridad del hogar y permitir tener el control del hogar en el smartphone.
- Tener un seguimiento y control de los electrodomésticos.
- Ahorro en los costes de soluciones digitales para el hogar.
- Ahorro en la factura de la luz.

GREEN LABS: "INTERNET DE LAS COSAS" APLICADA A LA GESTIÓN Y MONITORIZACIÓN DE INVERNADEROS

Asunción Santamaría Galdón, Investigadora, CeDint, Universidad Politécnica de Madrid
Edgar Moya Álvarez, Gestor de Proyectos, CeDint, Universidad Politécnica de Madrid
Rocío Martínez García, Gestora de Proyectos, CeDint, Universidad Politécnica de Madrid
Guillermo del Campo Jiménez, Investigador, CeDint, Universidad Politécnica de Madrid
Jie Song, Investigadora, CeDint, Universidad Politécnica de Madrid
Pedro Casado Ortega, Investigador, CeDint, Universidad Politécnica de Madrid

Resumen: El proyecto GREEN LABSⁱ tiene como objetivo la reducción del consumo eléctrico de los invernaderos del Centro de Biotecnología y Genómica de Plantas de la UPM. CEDINT ha desplegado sensores inalámbricos de Temperatura, Humedad y Luminosidad para monitorizar las principales condiciones ambientales que afectan al crecimiento de las plantas. Además, se ha desplegado un sistema inalámbrico de medición de consumos energéticos, así como una plataforma software, que permite conocer el consumo desagregado de cada módulo del invernadero. Este sistema ha permitido demostrar la reducción de entorno a un 60 % del consumo energético en el módulo del invernadero en el que se pasó de un sistema de iluminación basado en lámparas de vapor de sodio con un gran consumo eléctrico a un sistema de luminarias LED con control de atenuación.

Palabras clave: Eficiencia Energética, Ahorro Energético, Red de Sensores Inalámbrica, Control, Automatización, Invernadero

INTRODUCCIÓN

El consumo eléctrico de los invernaderos y laboratorios dedicados a la investigación, la innovación y la producción industrial para el sector agroalimentario es muy elevado debido a la utilización de maquinaria especializada (fitotrones, cámaras de cultivo, enfriadoras, etc) en dichos laboratorios, así como en los sistemas de iluminación y climatización presentes en los módulos de dichos invernaderos que tienen que estar en funcionamiento 24 horas 7 días a la semana. Sin embargo, la imposibilidad de conocer el gasto energético de cada uno de estos equipos individualmente, dificulta la elaboración de estrategias de reducción de consumo o de eficiencia energética al no ser posible determinar el origen del consumo ni su ciclo de uso.

Por otro lado, en la configuración actual de estos invernaderos, se carece de automatismos que regulen de forma inteligente el funcionamiento y consumo de esta maquinaria. Es más, se constata la existencia de situaciones incoherentes donde, por ejemplo, los sistemas de refrigeración están en funcionamiento al mismo tiempo que los sistemas de calefacción. Así mismo, en lo referente a los sistemas de iluminación, se constata la utilización de tecnologías tradicionales basadas en lámparas de vapor de sodio con un gran consumo eléctrico y alta producción de calor.

Esta situación de partida alentó la modernización de estas infraestructuras gracias al desarrollo y despliegue de tecnologías de "Internet de las Cosas" (IoT – Internet of Things) adaptadas a este entorno que permitieran la monitorización del consumo desagregado, así como la puesta en funcionamiento de sistemas de control con el objetivo de reducir los consumos eléctricos. En este sentido, se planteó el despliegue de sensores inalámbricos de medición de consumos, así como sistemas de actuación sobre las luminarias que adaptaran la intensidad lumínica según la luz solar existente en cada momento.

EL PROYECTO GREEN LABS

El CeDInt es un centro de I+D+i de la Universidad Politécnica de Madrid en IoT con aplicaciones fundamentalmente en eficiencia energética. El proyecto GREEN LABS se enmarca dentro de la iniciativa del CEI (Campus de Excelencia Internacional) de Montegancedo que tiene como objetivo la modernización

de los laboratorios de investigación de dicho campus para mejorar sus instalaciones y equipamientos y transformarlos en centros de investigación y experimentación sostenibles. El proyecto GREEN LABS se desplegó en los invernaderos y cámaras de cultivo del CBGP (Centro de Biotecnología y Genómica de Plantas) y se ejecutó por el CeDint entre los años 2012 y 2015.



Figura 1. Invernaderos del Centro de Biotecnología y genómica de Plantas.

Antecedentes

El sector de la domótica ha estado marcado por una fuerte fragmentación desde sus inicios donde han convivido soluciones propietarias e incompatibles entre sí como ZigBee, EnOcean o Libelium entre las inalámbricas o como KNX o BACNET entre las cableadas. Esta incompatibilidad ha permitido el mantenimiento de precios elevados marcando ciertamente el despliegue limitado de las tecnologías domóticas.

Durante los últimos años y con el objetivo de proponer una tecnología basada en protocolos abiertos que le permitiera desplegar libremente soluciones inalámbricas dentro del sector de la domótica, CeDint ha desarrollado una tecnología denominada BatNet. BatNet es una red inalámbrica de sensores y actuadores basada en el protocolo IEEE802.15.4 para los niveles físico y el protocolo 6LoWPAN (IPv6 for Low Power Wireless Personal Area Networks). La naturaleza abierta de estos protocolos frente a otras soluciones comerciales de carácter propietarias otorga a CeDint la flexibilidad necesaria para llevar a cabo el despliegue de soluciones de I+D dentro del campo de la domótica con total independencia de compañías comerciales y sin la obligación de realizar el pago de licencias.

La tecnología BatNet se ha desplegado con éxito en numerosos pilotos como la monitorización y actuación en edificios, iluminación inteligente de viales y fachadas o aplicaciones para Industria 4.0. Uno de estos despliegues es el proyecto GREEN LABS.

Idea y Objetivos

El objetivo del proyecto fue “lograr la reducción del consumo eléctrico de los laboratorios e invernaderos del CBGP gracias a la monitorización de consumo, la provisión de infraestructuras con tecnologías alternativas de iluminación y de un sistema avanzado de sensorización y control basado en tecnología BatNet”.

Para ello se planteó adaptar la tecnología BatNet a este nuevo caso de uso añadiendo nuevos sensores a la red adaptados a las necesidades específicas de la producción agroalimentaria (sensores de temperatura, humedad y luminosidad), así como un sistema de encapsulado que los dotará de una adecuada impermeabilización y resistencia mecánica. Se dotaría a la solución de un sistema de control de la intensidad lumínica y se desarrollaría una plataforma software que permitiera el monitoreo remoto del

invernadero. Un sistema de medición inalámbrico como parte de la red BatNet ofrecerá medición instantánea y verificación de los ahorros en el consumo energético.

Tras una primera fase de evaluación se detectaron las siguientes necesidades y actuaciones:

- Medida desagregada de consumos que permita conocer la procedencia y distribución del consumo de las cámaras de cultivo y de las salas de crecimiento del invernadero.
 - o Medida a nivel de máquina cuando sea posible (p.e. para detectar averías).
- Elevado consumo de las lámparas de las salas de crecimiento del invernadero.
 - o Sustitución por LEDs.
 - o Encendido y apagado independiente de las lámparas de las salas de crecimiento.
 - o Regulación de la intensidad de las lámparas de crecimiento.
- Suministro de los tubos de iluminación de los fitotrones de las cámaras de cultivo por tubos LED.
- Aumento del número de puntos de medida de condiciones ambientales en las salas de crecimiento.
- Automatización de la calefacción/aire acondicionado en función de las condiciones climáticas (el sistema con el que se cuenta en la actualidad es muy básico y puede considerarse obsoleto).
- Monitorización y control remoto “amigable” y “multidispositivo”.

MATERIAL Y MÉTODOS

Hardware: red de sensores

Monitorización del consumo de forma desagregada. Conocer cuánto consume cada elemento del invernadero es el primer paso necesario para plantear cualquier actuación de gestión energética eficiente y seguridad. Para ello, se han monitorizado 178 líneas eléctricas gracias a la instalación de 72 dispositivos BatMeters (ver Figura 2). Los BatMeters son dispositivos orientados a la instalación en cuadro eléctrico capaz de medir el consumo de hasta 6 líneas eléctricas (monofásicas o trifásicas según modelo) de forma simultánea. El cálculo del consumo lo realiza midiendo la corriente de cada una de las líneas y el voltaje en tiempo real. También calcula la potencia real, la potencia aparente, el factor de potencia y la potencia efectiva.

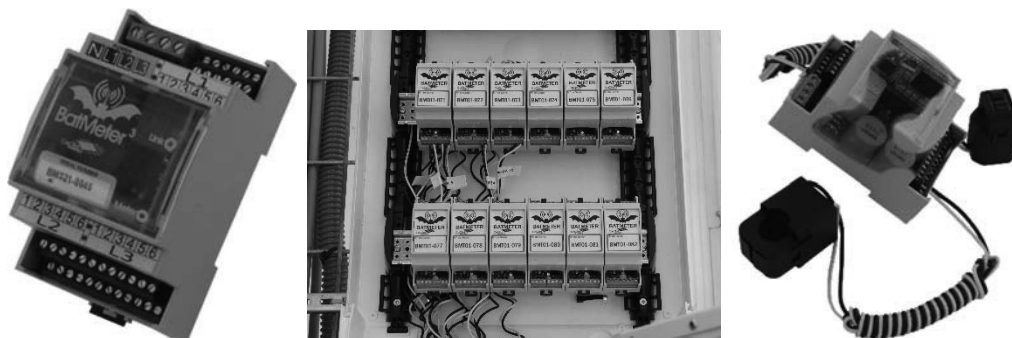


Figura 2. BatMeter.

Monitorización de parámetros ambientales. Se han instalado 10 dispositivos BatSense para la monitorización de la temperatura, humedad relativa e iluminación, principales variables que afectan al crecimiento de las plantas. Uno de los principales problemas a resolver en el diseño de este dispositivo fue su acondicionamiento a las condiciones del ambiente ya que tuvo que diseñarse un encapsulado impermeable que lo protegiera de los sistemas de riego de las plantas (ver Figura 3 Dcha).

Iluminación LED para los invernaderos. Las lámparas tradicionales de vapor de sodio se han sustituido por 25 luminarias LED equipadas con dispositivos BatDimmer que permiten la regulación a distancia del nivel de intensidad (ver Figura 3 Izda).



Figura 3. Sistema de iluminación. Izda: Sistema de luminarias LED frente al antiguo. Dcha: BatSense adaptado para el monitoreo de invernaderos.

Tanto los BatMeters, como los BatDimmer o los BatSenses son dispositivos de la gama BatNet desarrollados íntegramente por CeDint, y se comunican de manera inalámbrica con un concentrador denominado BatLink. EL BatLink es un microPC que contiene un Border Router facilitando así el acceso a la red de sensores y actuadores a través de internet y permitiendo la ejecución de aplicaciones de monitorización y gestión.

Despliegue

El despliegue de la solución se desarrolló en 4 fases:

1. **Fase 1:** Diseño, prototipado y prueba de los dispositivos.
2. **Fase 2:** Fabricación y despliegue de los dispositivos para medidas de consumo.
 - Medida de consumos de las cámaras de cultivo (Zonas 1 y 2). Como primer paso para conocer la distribución desagregada del consumo de los laboratorios se instalaron BatMeters en los cuadros eléctricos que alimentan las máquinas de cultivo, así como un primer concentrador BatLink.
 - Medida de consumos de los invernaderos (Zona 3). A continuación, se desplegaron los BatMeters en las líneas de alimentación de los invernaderos propiamente dichos, así como un segundo BatLink. Aquí los consumos eléctricos vienen marcados por la iluminación y por los aparatos de aire acondicionado.
3. **Fase 3:** Despliegue de sistema de control en el módulo Invernadero Experimental. En la sala 12 de los invernaderos (Zona 3) se han instalado tres tipos de dispositivos. Por un lado, se han instalado 25 luminarias LED de 150W en las mismas posiciones donde en las otras salas hay instaladas lámparas de vapor de sodio de 600W cada con una distribución lumínica similar. Las lámparas se han dotado de un sistema de control (driver) con capacidad de regulación de intensidad lumínica digital (dimming) controlada por un dispositivo de control BatDimmer. Por último, se han instalado 10 sensores BatSense en las bandejas que monitorizan temperatura humedad e intensidad lumínica en 10 puntos de la superficie destinada a plantas. Esta fase 3 nos permite comparar el nivel de consumo eléctrico entre un invernadero con luminarias LED y otro con luminarias de vapor de sodio.
4. **Fase 4:** Depuración, puesta en marcha e integración con la plataforma software de monitorización.

Plataforma software

Todo el sistema se controla desde una plataforma software de gestión con interfaz web con acceso seguro. Esta plataforma se comunica con los dispositivos desplegados y permite la recogida y almacenamiento de los parámetros monitorizados (consumos energéticos y ambientales) y el control de la iluminación. La interfaz de usuario se ha simplificado al máximo para que sea usada fácilmente por el personal de mantenimiento del invernadero.

La página principal muestra una pequeña explicación e instrucciones para su uso y a continuación un esquema que coincide con la planta de los laboratorios y sus distintas zonas de trabajo. Este plano sirve como menú para acceder al detalle de cada una de las zonas. También se presenta un cuadro que totaliza los parámetros de consumo total más importantes de todo el complejo (Ver Figura 4 Izda).

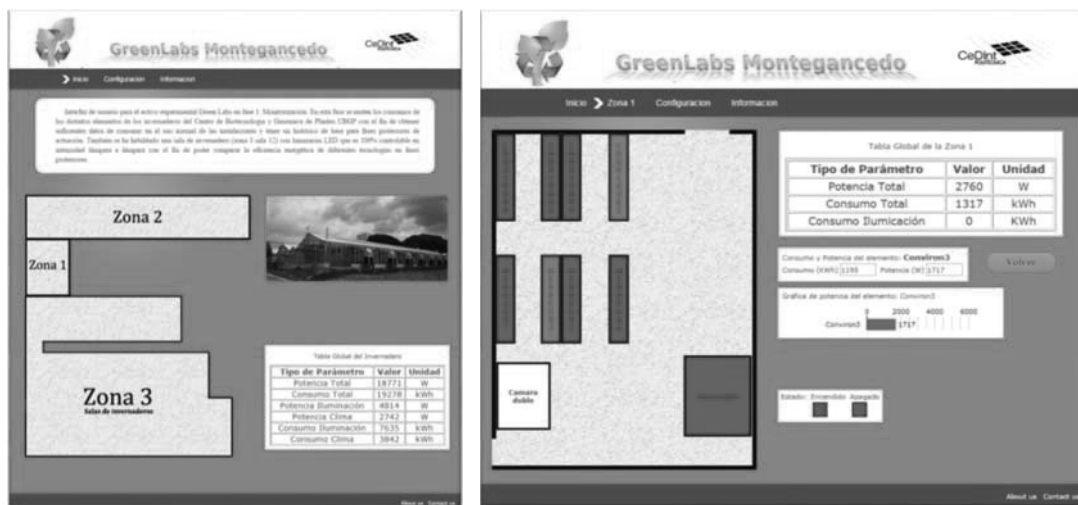


Figura 4. Plataforma software. Izda: Página principal. Dcha: Detalle zona 1, consumo por máquina.

Al entrar en cada una de las zonas vemos el detalle de las cámaras y máquinas individuales con sus parámetros de consumo energético, instantáneo y acumulado (Ver Figura 4 Dcha). Por un lado se presenta una tabla con el consumo agregado de la zona, y por otro la posibilidad de seleccionar máquina por máquina y obtener información pormenorizada de sus parámetros de consumo.

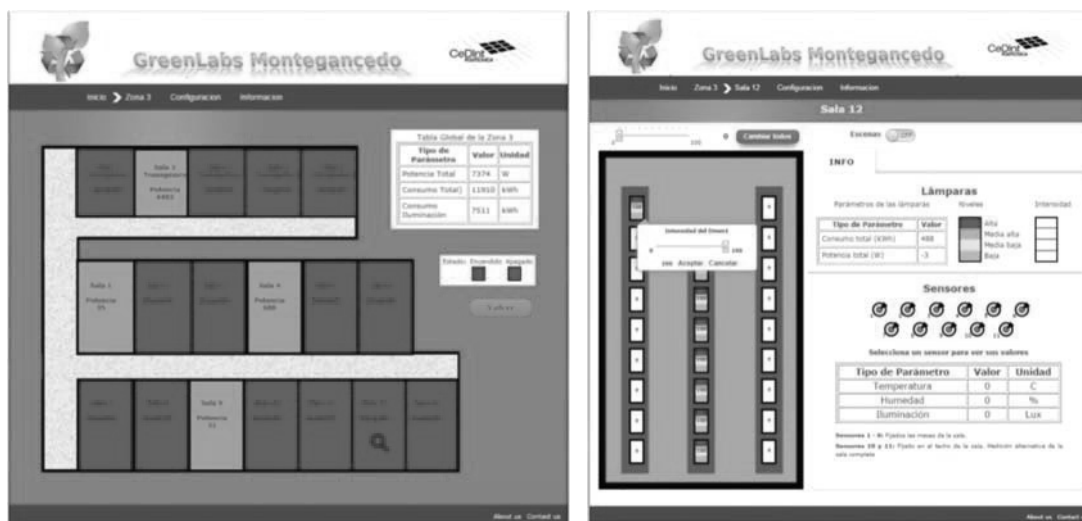


Figura 5. Plataforma software. Izda: Detalle zona 3, invernaderos. Dcha: Detalle invernadero experimental.

En aquellos módulos de invernadero (Zona 3, ver Figura 5 Izda) en los que solo se monitoriza, se pueden observar dos estados apagado (en verde) y encendido (en rojo) en el caso de que estén encendidos, se presenta la medida de consumo instantáneo y acumulado dentro del módulo. Para la sala 12, dotada de un sistema de control digital de intensidad de iluminación y luminarias LED, pulsando con el ratón se accede a una nueva pantalla con un mayor nivel de detalle (ver Figura 5 Izda). La plataforma permite dos modos de programación del sistema: gestión manual o gestión automática de la iluminación del módulo invernadero en función de las condiciones ambientales y unos niveles de iluminación requeridos.

RESULTADOS Y PRÓXIMOS DESARROLLOS

Gracias a los despliegues en la fase 2 y fase 3 que permiten medida de consumos en distintos módulos del invernadero y su comparación, se ha constatado que el cambio de luminarias tradicionales de vapor de sodio por otras basadas en tecnologías LED más avanzadas supondrá una reducción de consumos eléctricos de entre 50% y 60%. Comparando los consumos de la sala 12 (con iluminación LED) con otro de similares características, pero con iluminación de vapor de sodio se aprecia una disminución de 235 kwh en el primero y de 515 kwh en el segundo. Estas reducciones podrían ser más importantes si los sistemas de control de iluminación se programaran de una manera más granular en función de las medidas obtenidas por los sensores experimento a experimento.

Próximas fases del proyecto plantean además la inclusión de sistemas de control sobre los sistemas de calefacción y refrigeración que se regularán en función de la temperatura y humedad ambiente, permitirán la automatización del sistema. También se pretende extender este sistema de control a todos los módulos del invernadero.

Por otro lado, además de la eficiencia energética en invernaderos, el diseño de luminarias que permitieran controlar el espectro de iluminación (color), abriría un nuevo campo de uso, pudiendo adaptar la iluminación a las condiciones óptimas de cada fase de crecimiento de las plantas.

Así mismo CeDint está buscando socios industriales interesados en la comercialización y despliegue de estos sistemas para poder transferir esta tecnología al mercado.

CONCLUSIONES

El proyecto GREEN LABS supone un enorme avance hacia la eficiencia energética del campus, y una prueba de concepto en funcionamiento de cara a la eficiencia energética. Demuestra la idoneidad de la tecnología desarrollada por el CeDint para la monitorización y control energético en edificios y, en particular, en el complejo entorno de los laboratorios e invernaderos de investigación y su alta demanda energética.

Con todo esto el proyecto GREEN LABS ofrece un conocimiento detallado de la distribución de consumo energético fundamental como herramienta de apoyo a la toma de decisiones a los responsables de las instalaciones en las que se ha desplegado con el fin de implementar un plan de eficiencia energética con datos contrastado.

REFERENCIAS

- <http://www.cedint.upm.es/es/proyecto/batnet> (05/04/2017).
- <http://www.cedint.upm.es/es/proyecto/green-labs> (05/04/2017).
- <http://www.cbgp.upm.es/> (05/04/2017).

ⁱ Proyecto GREEN LABS: Actuación de Modernización de laboratorios CEI Montegancedo GREEN LABS, dentro del proyecto I2-Tech con Ref. CEI10/00041. Proyecto financiado por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, y el Ministerio de Economía y Competitividad.

MOVILIDAD 4.0: LA DIGITALIZACIÓN DE LA INDUSTRIA DE LA ELEVACIÓN

Javier Sesma Sánchez, Director General, thyssenkrupp Elevator Innovation Center
Isabel González Mieres, Jefe de Proyectos, thyssenkrupp Elevator Innovation Center
Íñigo Narvaez Vega de Seoane, Director de Desarrollo de Negocio, thyssenkrupp Elevadores

Resumen: La industria de la elevación se ve afectada por algunos de los retos globales más importantes: urbanización y digitalización. thyssenkrupp Elevator ofrece respuestas a estos retos con innovaciones disruptivas en productos y servicios con el objetivo de conseguir que las ciudades se conviertan en un mejor sitio para vivir. Las ciudades crecen en horizontal y en vertical, pero los edificios altos no serían posibles sin el ascensor, que es el medio de transporte más utilizado y seguro del mundo ya que mueve diariamente a 1.000 millones de personas. MULTI es una revolución en el mundo del ascensor que permite aumentar significativamente el espacio útil de los edificios altos. En 2016 thyssenkrupp ha lanzado MAX, la solución de Internet de las Cosas diseñada con Microsoft Azure, que combina big data, la nube e inteligencia artificial para predecir posibles fallos del ascensor. Con MAX, cerca de 24.000 técnicos tendrán en sus manos toda la información necesaria para poder realizar su trabajo de la forma más eficiente. La integración de MAX con las gafas de realidad híbrida HoloLens les permitirá disponer en sus ojos y sus oídos la inteligencia de MAX y realizar el mantenimiento de una forma más segura con el objetivo de reducir en un 50% el tiempo de fuera de servicio del ascensor.

Palabras clave: Mantenimiento Inteligente, Digitalización, Inteligencia Artificial, Realidad Híbrida, MAX, HoloLens, Eficiencia Servicio, Técnico 4.0, Urbanización, MULTI, ACCEL

LA URBANIZACIÓN ES UNA TENDENCIA GLOBAL

Uno de los retos globales más importantes a los que se enfrenta la humanidad es la urbanización.

Hoy en día el 50% de la población mundial vive en ciudades y este número no hará más que aumentar ya que cada día se urbaniza un área equivalente a la ciudad de Manhattan.

Recurrir a edificios más altos es una solución que proporciona más viviendas y oficinas sin que aumente la superficie de terreno necesaria para la construcción. Se prevé que en el año 2050 la altura media de los rascacielos se duplique, pasando de 300 m a 600 m de SuperTall a MegaTall.

Los ascensores han hecho posible que los edificios alcancen nuevas alturas. Cada día 12 millones de ascensores desplazan a más de mil millones de personas en todo el mundo.

Sin embargo, cuanto más alto es un edificio, más huecos de ascensor -y por tanto más espacio- son necesarios para obtener una calidad de transporte adecuada, que se mide en tiempo de espera más tiempo total de viaje.

Debe tenerse en cuenta que en edificios altos, a día de hoy, entre el 25% y el 50% del espacio construido son huecos de ascensor.

A pesar de que existen metodologías para planificar el número y tipo de ascensores necesarios para asegurar un transporte eficiente en el interior del edificio, al final los usuarios soportan habitualmente largos tiempos de espera. Este hecho hace que los pisos superiores resulten menos interesantes para vivir y trabajar, a pesar del atractivo que suponen las magníficas vistas. En 2010, estudiantes de la Universidad de Columbia determinaron que el tiempo total acumulado que los oficinistas de Nueva York pasan esperando a los ascensores en un solo año suma 16,6 años, en comparación con el total de 5,9 años que en realidad pasan desplazándose en los ascensores.

La visión de thyssenkrupp para dar respuesta a los requerimientos de las ciudades presentes y futuras y a la evolución en los edificios es la incorporación de nuevos productos y la digitalización de la industria del ascensor.

En este documento se describen algunas propuestas en las que se está trabajando con la finalidad de contribuir a que las ciudades sean un mejor sitio para vivir y trabajar.

MULTI OPTIMIZA EL ESPACIO EN LOS EDIFICIOS INTELIGENTES

En la configuración más habitual, los huecos de ascensor son conductos por los que circula una cabina colgada de un cable y un contrapeso, por lo que el uso del espacio no es eficiente.

Con el fin de aumentar la capacidad de transporte manteniendo el espacio necesario, en ocasiones se considera la ejecución de doble cabina donde dos cabinas iguales circulan a la vez dando servicio a dos niveles inmediatamente consecutivos. Esta configuración requiere que existan dos niveles de entrada de pasajeros, por lo que no es viable en todos los casos.

En 2003, thyssenkrupp lanzó al mercado el ascensor TWIN con dos cabinas independientes moviéndose por el mismo hueco. Con esta solución se conseguía aumentar la capacidad de transporte aproximadamente en un 30%.



Figura 1. Instalación de ascensores TWIN en St Botolphs (Reino Unido).

Gracias al conocimiento y experiencia adquiridos con productos como TWIN y ACCEL, pasillo de aceleración que utiliza la tecnología de motores lineales para propulsar las paletas, ha sido posible el desarrollo de MULTI.

MULTI es un nuevo concepto de ascensor sin cables con múltiples cabinas circulando por un hueco que permite flexibilizar el transporte de personas dentro de los edificios y reducir el número de huecos de ascensores hasta un 50% liberando así espacio.



Figura 2. Pasillo de aceleración ACCEL instalado en el laboratorio de thyssenkrupp Elevator Innovation Center.

El sistema MULTI representa un hito revolucionario en la industria de los ascensores. De una manera similar a como funciona el sistema del metro, el diseño de MULTI puede incorporar varias cabinas de ascensor autopropulsadas por hueco funcionando en bucle. Con MULTI, por primera vez, también será posible desplazarse tanto vertical como horizontalmente en un edificio, por lo que abre un amplio abanico en nuevas posibilidades arquitectónicas.



Figura 3. Concepto de MULTI.

Sin necesidad de usar cables, MULTI utiliza un sistema de frenado de múltiples niveles y la transmisión inductiva de la energía que se transfiere del hueco a la cabina. MULTI aplica la tecnología de motores

lineales que utiliza el tren de levitación magnética Transrapid. Sin cables y varias cabinas por hueco, MULTI transformará el desplazamiento de las personas dentro de los edificios.



Figura 4. Tecnología de motores lineales de MULTI.

Con el objetivo de una velocidad de 5 m/s, el sistema permitirá el acceso casi constante a una cabina de ascensor cada 15 a 30 segundos, con una parada de traslado cada 50 metros. Los pasajeros disfrutarán de reducidos tiempos de espera, y la opción de entradas dobles en la planta baja mejorará la facilidad de acceso en los edificios grandes. Aunque la altura de construcción ideal para las instalaciones de MULTI empieza a partir de los 300 metros, el hecho de no tener cables, permite que no existan limitaciones en altura para este producto.

MANTENIMIENTO PREDICTIVO DEL ASCENSOR CON MAX

El ascensor es el medio de transporte más seguro y utilizado del mundo. En muchos casos, el ascensor es parte de la rutina diaria y se considera que no va a fallar nunca.

Sin embargo, se trata de un sistema complejo y a pesar de todos los esfuerzos que realiza la industria de la elevación y de las exigentes normativas, se producen fallos por lo que es necesario cuestionar si es posible mejorar los sistemas de corrección y de prevención de los fallos.

La función de los ascensores en un edificio es transportar a las personas de la manera más eficiente posible en el menor tiempo posible y a poder ser, sin esperas. Para conseguir esto, es fundamental asegurar que los ascensores están disponibles cuando se necesitan.

El hecho es que el 50% de más de 2000 tipos de ascensores tienen más de 20 años. La consecuencia es que en total, el tiempo de parada de los ascensores se estima en 190 millones de hora.

Como media, un ascensor de cualquier fabricante está fuera de servicio entre 3 y 5 veces al año, y para mantener una calidad de servicio adecuada, este valor debe reducirse lo más posible.

Con el fin de aumentar la disponibilidad del ascensor, thyssenkrupp está trabajando en MAX, una solución basada en el Internet de las Cosas de Microsoft Azure.

Con MAX, los ascensores estarán conectados a Azure, la nube de Microsoft, permitiendo un control preciso de todas las funciones, como la velocidad de funcionamiento, la capacidad o los mecanismos de las puertas. Estos datos son analizados a través de un algoritmo único que envía precisos diagnósticos

directamente al técnico. De esta manera, MAX hace posible que un ascensor pueda "contarle" sus necesidades reales a los técnicos de mantenimiento.

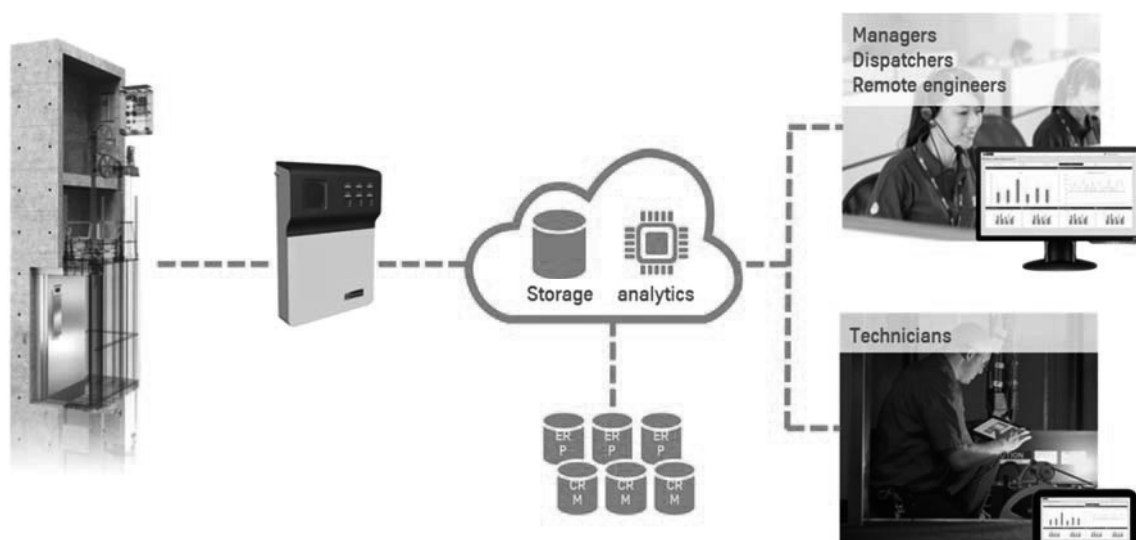


Figura 5. Elementos de MAX.

En un futuro próximo, MAX será capaz de predecir los problemas de mantenimiento antes de que ocurran, avisando de la necesidad de sustituir sus piezas y componentes antes de que termine su ciclo de vida. Además, con esta información los clientes podrán comprobar el estado del ascensor con total comodidad y transparencia, permitiéndoles planificar con suficiente antelación las reparaciones necesarias.

Miles de ascensores en España ya están conectados y el envío de datos a la nube, y el número de unidades conectadas está aumentando rápidamente cada día, suponiendo una importante contribución al plan de thyssenkrupp de conectar 180.000 ascensores en todo el mundo a finales de 2017. España, donde se están conectando diariamente unos 120 ascensores a la nube, es uno de los primeros países escogidos para el lanzamiento inicial MAX junto con EE.UU. y Alemania.

thyssenkrupp prevé que para 2018, MAX será compatible y podrá instalarse en un 80% de los ascensores en todo el mundo, y se estima que la incorporación de esta tecnología permitirá reducir el tiempo de inactividad del ascensor hasta la mitad, aumentando significativamente la disponibilidad del ascensor y la eficiencia en el movimiento en los edificios.

Entre los clientes que ya han optado por mejorar el tiempo de actividad de sus ascensores a través de MAX, se incluyen empresas de transporte como Metro de Madrid y Metro de Barcelona, supermercados y grandes almacenes como Mercadona, Alcampo y El Corte Inglés, bancos y aseguradoras como BBVA y Mutua Madrileña, y compañías de navegación aérea como AENA. Para clientes como Metro de Madrid, que gestiona más de 1,5 millones de pasajeros por día, MAX se presenta como un valioso activo a la hora de mejorar la movilidad de sus usuarios.

¿Qué dicen nuestros colaboradores y clientes de MAX?

Pilar López, presidenta de Microsoft Ibérica, ha declarado: “Las capacidades de Microsoft Azure IoT, construidas sobre la base flexible y segura de nuestra plataforma en la nube, están conectando millones de sistemas de thyssenkrupp, ayudándoles a integrar y analizar toda su información. El conocimiento extraído de los datos permite a thyssenkrupp transformar su negocio hacia un modelo más proactivo y colaborar de un modo más enriquecedor con los gestores de los edificios e infraestructuras”.

Juan Diego Carrasco, Director de Gestión de Inmuebles Mutua Madrileña, ha comentado: “Las 52 plantas que alberga esta torre son un ejemplo de innovación y de la apuesta de Mutua Madrileña por la

digitalización, uno de los pilares de nuestro Plan Estratégico 2015-2017. Desde Mutua Madrileña no somos ajenos a las posibilidades que abre el Internet de las Cosas en el sector asegurador, tanto en medios de transporte como en edificios”.

HOLOLENS ES LA HERRAMIENTA DEL TÉCNICO DEL FUTURO

En los últimos años, la tendencia ha sido liberar a los técnicos de mantenimiento de manuales impresos sustituyéndolos por herramientas digitales que permiten el control de versiones, disponibilidad de la documentación en cualquier momento, personalización, etc. y en la actualidad se está avanzando un paso más, liberando las manos del técnico para facilitar su trabajo.

Con el fin de optimizar las tareas de mantenimiento y de proporcionar al técnico un entorno más seguro y amigable, thyssenkrupp está trabajando con HoloLens, el dispositivo inalámbrico de realidad híbrida de Microsoft.

Usando HoloLens, los técnicos de mantenimiento serán capaces de visualizar e identificar los problemas del ascensor antes de llegar al mismo gracias a los datos recogidos por MAX, y podrán tener acceso remoto a la información técnica sin tan siquiera usar sus manos, resultando en un gran ahorro en tiempo y estrés.



Figura 6. HoloLens como herramienta del técnico durante labores de mantenimiento.

thyssenkrupp ha incorporado esta tecnología como herramienta de trabajo para sus más de 24.000 técnicos de mantenimiento con la que ofrecen mayores garantías de seguridad y eficacia. La aplicación de HoloLens supone también un cambio revolucionario para la movilidad de las personas en las grandes ciudades, ya que facilita la ágil resolución de cualquier incidencia.

INTEGRACIÓN DE LAS BOMBAS DE CALOR EN LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE LOS EDIFICIOS

Manuel Herrero, Adjunto a Dirección, Asociación de Fabricantes de Equipos de Climatización (AFEC)

Resumen: Las Bombas de Calor (BdC) tienen cada vez una mayor presencia y un mayor protagonismo en lo que respecta a las instalaciones de climatización de los Edificios Inteligentes. Ello se debe a la elevada eficiencia que tienen estos equipos y a su capacidad de captar energía procedente de fuentes renovables para la climatización de los espacios, lo que las cataloga como una Tecnología Limpia, contribuyendo su utilización, de una manera destacada, a alcanzar los niveles de excelencia que deben tener los citados Edificios Inteligentes. En estos equipos productores, la capacidad de Regulación y Control y de Comunicación es especialmente importante. En este documento se describen las características de los equipos Bomba de Calor que les permiten integrarse en los sistemas de control de estos edificios, resaltando lo relativo a: -Su capacidad de integración en los sistemas de Gestión Edificios Inteligentes. -La comunicación con el Sistema Central de Gestión y coordinación con el resto de instalaciones. -La monitorización y el registro de parámetros, y la interface con el usuario. -Los programas de gestión de la energía.

Palabras clave: Gestión, Integración, Bomba de Calor, Sistema de Control, Protocolo

CLIMATIZACIÓN DE LOS EDIFICIOS INTELIGENTES CON BOMBAS DE CALOR

La calificación de un Edificio como Inteligente o Smart Building viene asociada a unos requisitos de gestión y control integrado y automatizado de las instalaciones que lo componen (climatización, iluminación, electricidad, seguridad, telecomunicaciones, voz y datos, control de accesos, protección contra incendios, etc.), a la vez que al cumplimiento de unos elevados niveles en lo que respecta a bienestar y condiciones de utilización, eficiencia energética, seguridad y accesibilidad.

En relación a los dos primeros, las Bombas de Calor pueden contribuir de manera activa al funcionamiento de los edificios inteligentes, ya que son capaces de favorecer el cumplimiento de los requisitos de estos edificios en lo que respecta a:

- Elevada eficiencia en el consumo y en la utilización de recursos: las BdC son equipos altamente eficientes, capaces de aprovechar de un modo óptimo las fuentes de energía naturales y residuales.
- Utilización de avanzadas tecnologías de control para la gestión automática de la totalidad de las instalaciones del edificio (Inmótica). Las BdC se integran en estas tecnologías gracias al avanzado diseño de sus sistemas de control
- Seguridad: La tecnología de la BdC es una tecnología madura y consolidada, a la vez que incorpora los últimos avances tecnológicos en lo que respecta a materiales y componentes.
- Flexibilidad: Las BdC son equipos muy versátiles capaces de adaptarse a prácticamente cualquier situación y de ofrecer un amplio abanico de soluciones.
- Bienestar: Las BdC son capaces de mantener las condiciones ambientales confortables y saludables gracias su funcionamiento a baja temperatura y a su capacidad de adaptar en todo momento sus prestaciones que a la demanda existente, así como sus posibilidades para tratar el aire de ventilación.
- Respeto con el medio ambiente: la elevada eficiencia de las BdC, y el cumplimiento con los requisitos más estrictos de ecodiseño, hace que estos equipos supongan una solución sostenible y perdurable en el tiempo.

REQUISITOS DE CONTROL DE LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN EN LOS EDIFICIOS INTELIGENTES

Introducción

Dentro del campo de las instalaciones de los “Smart Buildings”, los sistemas de Regulación y Control (R&C) deben disponer de:

- Una elevada capacidad de integración de todas las instalaciones del edificio, que les permita asegurar en todo momento un funcionamiento correcto de todas ellas, ofreciendo los niveles de servicio esperados, con el menor consumo energético y el mayor aprovechamiento posible de los recursos.
- Una gran flexibilidad ante la multitud de diferentes escenarios que pueden presentarse. Suelen ser edificios con gran diversidad de uso, grandes grados de ocupación, destacada importancia de los sistemas de comunicación y elevados requisitos de suministro energético.
- Una respuesta adecuada ante situaciones de emergencia.

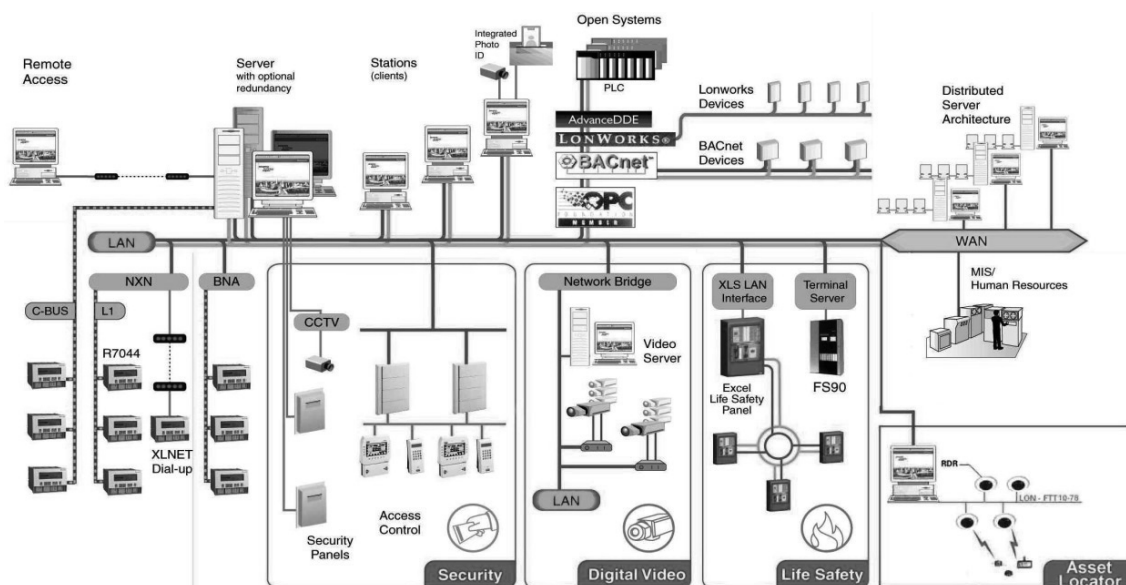


Figura 1. Esquema de un sistema de Gestión Integral de las Instalaciones de un Edificio (Fuente: Honeywell).

Por todo ello, el sistema de R&C no puede limitarse a un sistema central de control que se encargue de la gestión del funcionamiento de las instalaciones mediante una serie de señales de arranque/paro. Es necesaria una elevada capacidad de gestión de datos y una estructura que permita comunicarse con los componentes de las diferentes instalaciones. Estos componentes a su vez deben disponer de sus propias capacidades de control y de comunicación, funcionando en todo momento en sus zonas de óptimo rendimiento, de manera autosuficiente y en permanente comunicación bidireccional tanto con el sistema central de gestión como con el resto de los componentes de los sistemas, como es el caso de los equipos B&C.

Estructura del Sistema de Control y Gestión del Sistema de Climatización

Dentro del modelo de servicios integrados de los edificios inteligentes, la gestión de la climatización está ligada de manera directa con el confort y el consumo energético, y relacionada de manera indirecta con gestión de la seguridad y la protección contra incendios. Por ello, para realizar una gestión eficaz de la climatización, el **Sistema Central de Gestión (SCG)** deberá permitir la conexión con los controladores de los componentes de esta instalación, y la comunicación entre ellos por medio de los respectivos protocolos. Las **BdC** funcionarán de manera autónoma dentro de sus zonas de óptimo rendimiento y en permanente comunicación bidireccional tanto con el citado SCG como con el resto de componentes.

A su vez, este sistema deberá gestionar el conjunto de las diferentes instalaciones para que éstas puedan trabajar de manera coordinada. Asimismo, debe disponer de los necesarios algoritmos de funcionamiento para poder reaccionar coherentemente ante la alteración de las condiciones de funcionamiento que se puedan producir en el edificio. Para lograrlo, el Sistema de Control debe soportarse sobre:

- Una arquitectura central, que contendrá el **Puesto Central de Control y Supervisión (PCCS)**. Este puesto sirve de enlace entre el Operador y el Sistema de Control, permitiendo el manejo de las instalaciones y su supervisión. Gracias al mismo se realizará el manejo de puntos de control, así como la generación de informes de tendencias, alarmas, etc., facilitando el seguimiento y el ahorro energético, todo ello bajo una estructura jerarquizada en diferentes niveles de acceso, que delimitarán el nivel de intervención de los operadores o usuarios.

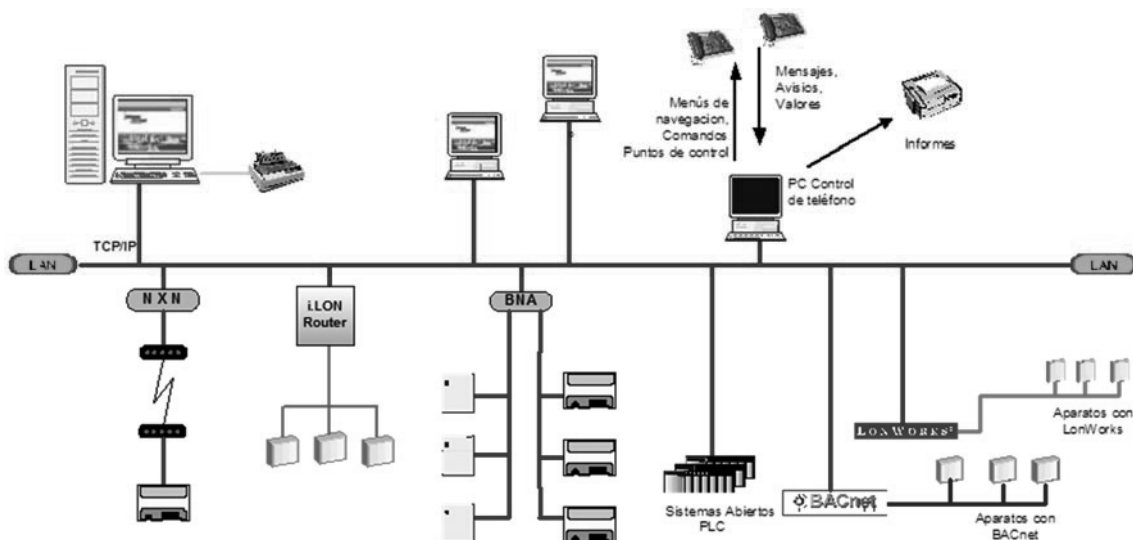


Figura 2. Esquema de conexión entre el Sistema Central de Gestión y los Procesadores de Control Distribuido por medio de una LAN (Fuente: Honeywell).

- Una arquitectura perimetral, compuesta por la **red de cableado estructurado** y los diferentes **Procesadores de Control Distribuido (PCD)**, que son los elementos encargados del control y supervisión de las distintas instalaciones, así como del envío de la información por medio de los buses de comunicaciones. Normalmente son controladores programables capaces de dotar de un funcionamiento autónomo a los diferentes elementos de la instalación en función de las señales recibidas, así como del intercambio de información entre ellos. Tomarán la información de las instalaciones a través de sus Entradas/Salidas Analógicas/Digitales, y ejecutan los programas definidos en su memoria (no volátil). Dentro de esta misma arquitectura perimetral, se encuentran los **Integradores de Protocolos de Terceros (IPT)** que son los encargados de recibir la información de los elementos a él conectados mediante un bus de comunicaciones y con un protocolo abierto (JBUS, BACNET, LON, etc.) y convertirla al lenguaje propio del **SCG**. De esta manera, traspasan la información recibida enviándola al ordenador central para su visualización,

y permiten la programación y por tanto el tratamiento de los datos recibidos, para ejecutar acciones, ya sea en el propio subsistema a él conectado como en otros controladores.

Las Bombas de Calor actuales, de última generación, cuentan con avanzadas estaciones de control, capaces de gestionar múltiples parámetros internos y externos, y de comunicarse con los sistemas centralizados. Por esto, es esta última modalidad a la que con más frecuencia se recurre en el caso de los Edificios Inteligentes.

Capacidad de control y comunicación de las Bombas de Calor

Consecuentemente, los controladores de las Bombas de Calor podrán estar directamente conectados a la red del sistema de control, y comunicarse con los otros sistemas. El intercambio de información de estos parámetros se realiza directamente, sin pasos intermedios, lo cual asegura la fiabilidad y la rapidez de las comunicaciones. De igual modo, desde el puesto central de control podrá accederse a los puntos de control de las Bombas de Calor, gestionando su funcionamiento.

Asimismo, gracias a este intercambio de datos, de manera recíproca el sistema podrá recibir, en tiempo real, información facilitada por el controlador de la Bomba de Calor, que podrá ser registrada y procesada para que el controlador central actúe en consecuencia. Puede ser información relativa a:

- Modo de funcionamiento (confirmación)
- Estado de funcionamiento
- Cómputo de las horas de funcionamiento de cada equipo, y de cada uno de sus principales componentes
- Supervisión de las alarmas propias de los equipos (fallos en la comunicación, avería en sensores, salto de las protecciones de componentes, etc.)
- Valores de las variables de funcionamiento facilitados por los equipos
 - o Puntos de consigna: lectura y modificación
 - o Temperaturas de agua/aire de impulsión y retorno
 - o Parámetros frigoríficos de funcionamiento: presiones, temperaturas, recalentamiento, etc.
 - o % de la capacidad a la que trabaja del equipo
 - o Consumo energético en un cierto período de tiempo
 - o Indicación de funcionamiento inadecuado o de sobrepaso de los umbrales establecidos (por ejemplo, excesivos arranques/paradas, incapacidad de alcanzar el punto de consigna, etc.)
 - o Indicaciones relativas a mantenimiento
 - o Etc.

Monitorización y registro de parámetros. Interface con el usuario

Tan importante como disponer de poderosas herramientas de control, es que los usuarios, a sus niveles de acceso, sean capaces de recibir la información relativa al funcionamiento de los diferentes equipos y sistemas de un modo íntegro, claro y completo, de manera que puedan supervisar el funcionamiento de los mismos y establecer las estrategias de gestión.

En relación a los equipos Bomba de Calor, los usuarios tanto a nivel local como, evidentemente, a nivel de operador del Sistema de Gestión, pueden acceder a la información relativa al funcionamiento de aquellos, y siempre en función del nivel de acceso con el que cuenten, en un entorno gráfico, basado en pantallas con barras de iconos de las herramientas estándar y menús abatibles.

El acceso a la información se podrá hacer bien desde el display del propio equipo, o bien, evidentemente, desde el puesto central de control. En estas pantallas figuran claramente indicados los principales parámetros de funcionamiento, y se puede acceder a todos los gráficos de medida de los parámetros, a los gráficos de alarmas y a los gráficos de registros, así como a la gestión de la entrada de datos y a los procesos de autenticación y seguridades.

También puede accederse remotamente vía un Web Browser, a través del cual se podrán realizar todas las funciones que normalmente se efectúan desde el enlace de Operador, tales como la introducción de los puntos de consigna y, de manera destacada, los mensajes de alarma en junto con la identificación de las mismas.

Programas de gestión de la energía

Los sistemas de gestión energética que incorporan tanto los SCG, a un nivel global, como las propias Bombas de Calor a un nivel local, permiten analizar el uso que se está haciendo de la energía en tiempo real, así como su optimización en base a unos criterios de funcionamiento establecidos, sin penalizar el confort ni, lógicamente, la salubridad o la seguridad.

Para ello los sistemas cuentan con una adecuada monitorización de los consumos energéticos basándose en una veracidad de los datos, y con la ayuda de unas herramientas de apoyo, tales como gráficos de tendencias. Los sistemas proveen información acerca de la carga de funcionamiento de los equipos en cada momento junto con sus registros históricos, mostrando sus ciclos y pudiendo relacionarlos con diferentes parámetros que pueden influir, como pueden ser por ejemplo las temperaturas exteriores o el grado de ocupación, permitiendo hacer análisis causa-efecto.

En caso de que se disponga de diferentes fuentes energéticas, también facilitan información acerca del coste de las mismas, permitiendo al usuario optar por la alternativa más económica.

En función de los datos tomados, y de los objetivos establecidos, podrán implementarse programas de gestión energética, entre los que se pueden destacar:

- Programas de arranque/parada óptimo para sistemas de calefacción y para sistemas de refrigeración
- Climatización por free-cooling
- Climatización nocturna
- Corrección de puntos de consigna basados en tendencias de temperatura/entalpía
- Ajuste de la banda de HR
- Reajuste de los puntos de consigna en función:
 - o De la temperatura exterior
 - o Del grado de actividad (curvas de demanda)
 - o De la hora del día
 - o Reajuste de las temperaturas de producción en función de la temperatura exterior
 - o Imposición de la demanda máxima



Figura 3. Pantalla de Control local de una Bomba de Calor.

En cualquiera de estos programas el sistema hace un análisis completo del consumo de la totalidad de la instalación, facilitando datos reales de su consumo final e informando acerca de su implicación en los diferentes subsistemas.

Con estas funciones, los sistemas podrán “allanar” sus perfiles energéticos. De igual modo, podrán hacerse previsiones de consumos, en función de la demanda prevista, con la consiguiente ayuda a la planificación económica del edificio, en la que los costes energéticos suponen una importante partida.

A nivel de los propios equipos, las **Bombas de Calor** cuentan con sus propios algoritmos de eficiencia, entre los que cabe destacar:

- Modulación de la potencia de los compresores y de los componentes mecánicos, con el consiguiente aumento de la eficiencia a cargas parciales.
- Sistemas de volumen variable de refrigerante de flujo variable de aire y de caudal variable de agua.
- Sistemas de sectorización del funcionamiento de las unidades interiores en función de las demandas en cada recinto.
- Incorporación de sistemas de recuperación de calor en ciclos de refrigeración y de aprovechamiento de la entalpía del aire exterior.
- Sistemas de temperatura variable de descarga.

CONCLUSIÓN

La amplia complejidad de los edificios inteligentes y sus elevados requisitos en lo que respecta a funcionamiento, telecomunicaciones, consumo energético y sostenibilidad, hace que todos los elementos que forman parte de sus instalaciones deban disponer de avanzados sistemas de control, a la vez que una gran capacidad de comunicación, mediante protocolos abiertos.

Las **Bombas de Calor**, gracias a los avances tecnológicos que incorporan, tanto en lo relativo a su funcionamiento como a la regulación, ofrecen excelentes alternativas para la climatización de estos edificios.

AGRADECIMIENTOS

- Isidro García Sampedro. Sistemas de Gestión Integral, Honeywell
- Carlos García Sanchez. Gestión Integrada de la Edificación, Johnson Controls

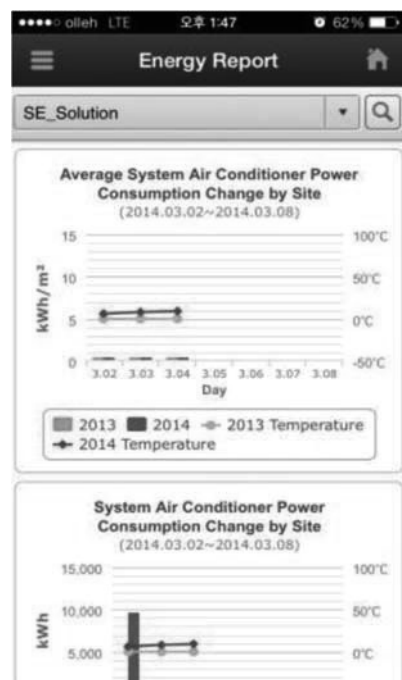


Figura 4. Información relativa al consumo energético facilitada por la Bomba de Calor.

LOS EDIFICIOS TIENEN VIDA - PIELSEN 2.0

María Dolores Donaire Galiano, Miembro Grupo de Investigación, UCJC

Rafael Hernández López, Investigador Principal, UCJC

Elena Turrado Domínguez, Miembro Grupo de Investigación, UCJC

Resumen: PielSen es una forma de hacer arquitectura ambientalmente consciente a través del diseño de envolventes en convivencia directa con la tecnología, el entorno y el usuario. Inspirada en la piel humana es capaz de comportarse como sistema homeostático regulador del confort interior, sistema de comunicación capaz de relacionarse con el entorno que lo rodea y sistema con capacidad de reacción y adaptación frente a estímulos del ambiente exterior y necesidades del ambiente interior. Avanza sobre los sistemas de climatización a través del diseño de poros, pliegues y teselas que se ajustan en su dimensión y material a las necesidades demandas. Su estructura flexible posibilita el movimiento y la captación de energía hace viable su aplicación urbana.

Palabras clave: Medio Ambiente, Ecoeficiencia Energética, Climatización, Sensores, Envolvente, Ciudad

INTRODUCCIÓN

La piel es el mayor órgano del cuerpo.

Actúa como **barrera protectora** que aísla al organismo del medio que lo rodea, protegiéndolo y contribuyendo a mantener íntegras sus estructuras, al tiempo **que actúa como sistema de comunicación con el entorno**.

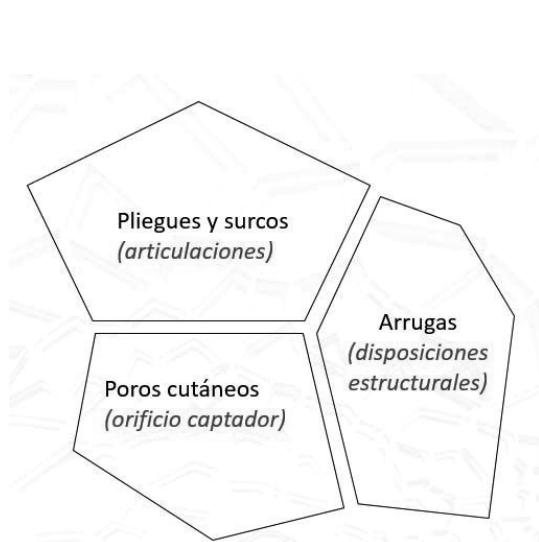


Figura 1. Morfología de la piel humana.

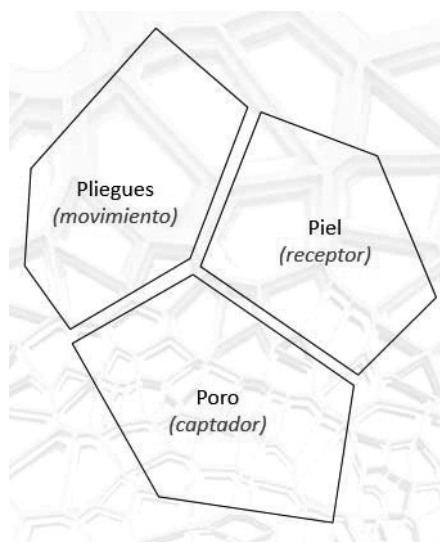


Figura 2. Morfología de PielSen.

PielSen, pieles sensibles, es un sistema artificial que adapta al edificio a las condiciones externas del entorno creando ambientes con estados de confort. La reinterpretación natural de los elementos configurantes de la ciudad impulsa y promueve el uso de un sistema como solución que forman parte de los *edificios Inteligentes*, tanto en la rehabilitación, como en la nueva construcción contribuyendo a reforzar la integración entre los objetos (edificios) y el medio (la ciudad).

Un sistema compuesto por **piel, poros y pliegues**.

La piel

Sobre la colonización de edificios existentes, un código de colores para los atributos de cada una de las unidades de las teselaciones heterogéneas con características y texturas que lo personalizan. Teselas que se perfeccionan aprovechando las posibilidades que el sistema ofrece para avanzar en climatización, absorción de sonido, anti microbios, reductores de luz, repelentes de agua e ignífugos. Si la piel es sensible se abre de día y cierra de noche en invierno, y cierra de día y abre de noche en verano un número de veces diferente. Los pliegues tienen la capacidad de cambiar del estado de reposo a plegado o semi-desplegado, reaccionando frente a las condiciones externas creando ambientes con estados de confort.

Caracterizar mediante escamas deformables la proporción superficial de las teselas mediante una geometría absorbente que reacciona ante estímulos exteriores con la conectividad que transmite la reacción.

En edificios existentes mediante perforación del cerramiento se insertan los poros distribuidos, según un estudio previo, sobre la superficie base. Sirven de conexión entre el interior y el exterior.

Los poros

Los poros se abren y cierran. El movimiento en cada una de sus escalas.

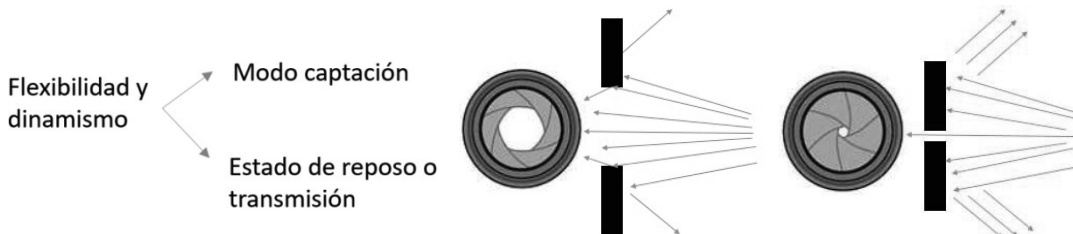


Figura 3. Sistema regulador.

Figura 4. Poro abierto.

Figura 5. Poro cerrado.

Poros sensorizados con una configuración acumulativa que conecta los pliegues con las teselas y la piel. Cápsulas regulables con reacción instantánea y con posibilidad de implementación de captación, registro y reacción.

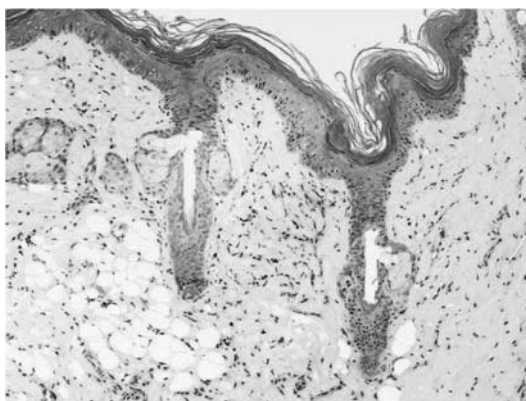


Figura 6. Histología de la piel.

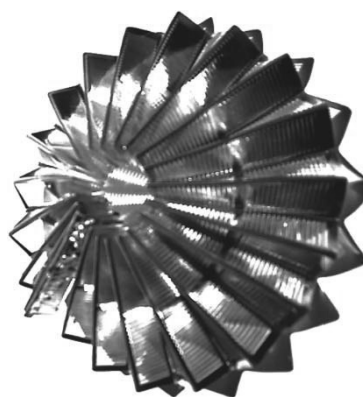


Fig. 7. Fotografía del modelo de poro metálico.

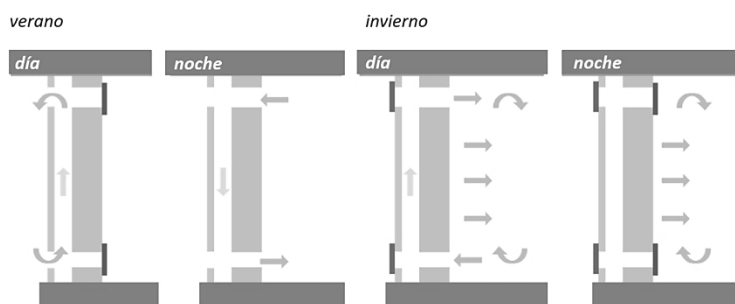


Figura 8. Comportamiento.

Pielsen, permite controlar las condiciones climáticas externas a través del sistema de piel artificial, algo que algunas envolventes de edificios ya hacen, pero la novedad es que proporciona un segundo mecanismo innovador para responder frente a estas condiciones. El sistema, permite que la radiación térmica, el aire y el vapor de agua pasen a través de él, pudiendo ser utilizado para conseguir en el interior del edificio el estado de confort deseado.

Los pliegues

La piel se superpone a la fachada existente aportándole la flexibilidad y capacidad de reaccionar frente a las condiciones climáticas externas dependiendo de la orientación o de la estación del año en la que nos encontremos. Para desarrollar este sistema, combinamos el uso de sensores receptores, sistema de movimiento mecánico y sistema de funcionamiento a partir de energías renovables como puede ser la energía solar, eólica, electrostática o electromagnética.

El resultado es una piel que se subdivide de tres capas en los edificios existente: una capaz de leer toda la información exterior a nuestro edificio, compuesta por sensores; otra que reacciona frente a estos datos, proporcionando las condiciones de confort deseadas, se muestra visible y da carácter a la envolvente del edificio y una tercera en el interior del edificio, formada por sensores, que contraste los datos obtenidos del exterior con las necesidades que se producen en el interior.

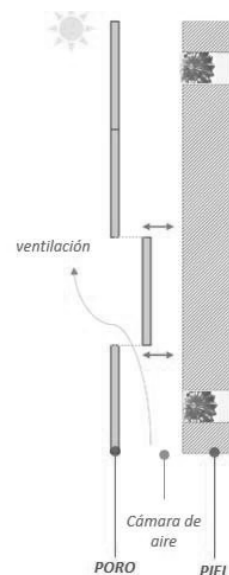


Figura 9. Piel Sensible.

Perfil ambiental (Madrid) <i>Fuente: AEMET</i>	Anomalías registradas <i>Fuente: AEMET</i>	Poros <i>Sensores asociados</i>
Temperatura media (°C)		Temperatura
INVIERNO-VERANO- EST.INTERMEDIA (período 2013-2014)	INVIERNO-VERANO- EST.INTERMEDIA (período 2013-2014)	Rango de medida (° C) -40 a + 150 ± 2°C Precisión de 0° C a + 70° C T. Alimentación (V): 2,3-5
8.28 24.82 14.54	0.3 1.58 1.1	
INVIERNO-VERANO- EST.INTERMEDIA (período 2015-2016)	INVIERNO-VERANO- EST.INTERMEDIA (período 2015-2016)	
8.57 24.33 15.45	0.1 1.83 1.5	
Precipitación (l/m²)		Sensor de gota de lluvia Permite ajustar la sensibilidad
INVIERNO-VERANO-	INVIERNO-VERANO-	

EST.INTERMEDIA (período 2013-2014) 45.4 9.26 37.52 INVIERNO-VERANO- EST.INTERMEDIA (período 2015-2016) 31.9 12.97 44.7 Humedad relativa (%) VARIABLE	EST.INTERMEDIA (período 2013-2014) Muy húmedo seco seco INVIERNO-VERANO- EST.INTERMEDIA (período 2015-2016) húmedo seco - SIMULACIONES	T. Alimentación (V): 3,3-5 Humedad Rango medida (%): 0-100 T. Alimentación (V): 3,3 Precisión de medida: 1% Temperatura + Humedad 0,5 ° C precisión -40 a + 125 2-5% precisión 0 a 100 Frecuencia de muestreo de 2 por segundo (0.5 Hz) T. Alimentación (V): 3,0 a 5,5
Velocidad media del viento (km/h) VARIABLE	SIMULACIONES	Velocidad y dirección del viento Rango de medida: 0-150 MPH T. alimentación(V): 4 - 10
Horas de sol VARIABLE	SIMULACIONES	Radiación Solar Rango de medida: 280-390nm T. Alimentación (V): 2,5-5 Luminosidad Rango de medida (lux) 0,1-40.000 T. Alimentación (V): 2,7-3,6
Otras lecturas a incluir: altitud, localización, radiación nocturna, gases contaminantes, partículas, polvo, polen y otros alérgenos, etc.		

Tabla I. Extracto tabla clima y sensores.

La estructura es un esqueleto articulado con elementos tridimensionales. La estructura, que es vista, tiene además otra particularidad, y es que presenta una subestructura formada por teselas las cuales poseen diferentes características: capta luz durante el día, y la desprende por la noche, reacciona frente a los niveles de contaminación, se adapta a la dirección de los vientos, ayudando a refrigerar el sistema, ajustándose a las necesidades de confort deseadas.

El sistema consta de una estructura tridimensional principal, la cual se aprovecha para contener los circuitos necesarios para el funcionamiento del sistema de sensores y movimiento de la piel. Esta estructura está diseñada además para moverse, reaccionando con la información que emiten dichos sensores en función de las necesidades.

Como estructura secundaria encontramos lo que llamamos “teselas”, piezas de diferentes materiales y dimensiones encargadas de dar respuesta a las necesidades del sistema. El diseño en cuanto a materiales, texturas y colores es personalizable, depende del edificio de actuación y del acabado final estético que se quiera conseguir.

Como estructura secundaria encontramos lo que llamamos “teselas”, piezas de diferentes materiales y dimensiones encargadas de dar respuesta a las necesidades del sistema. El diseño en cuanto a materiales, texturas y colores es personalizable, depende del edificio de actuación y del acabado final estético que se quiera conseguir.

Cada uno de estos elementos definen espacios del estado estructura: **estado de reposo (ER)**, sistema de recogida de datos y lectura de información que contraste las condiciones climáticas del exterior con las del interior y ponga en marcha el mecanismo de protección; **plegado/desplegado (EP/ED)**: estados que

puede adquirir el sistema según la situación a la que se someta, teniendo en cuenta diferentes parámetros y variables exteriores.

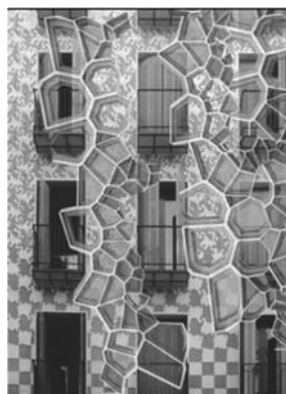
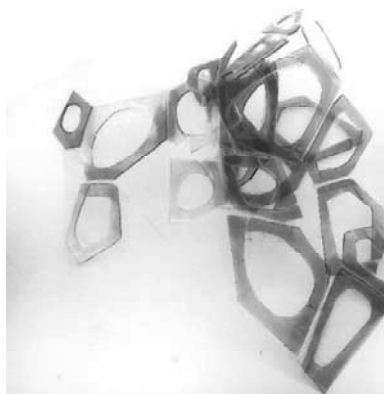


Figura 10. Imagen de los pliegues. Maqueta del prototipo.

Figura 11. Estudio individualizado.

Material

Además de la particularizada estructura, encontramos una peculiaridad notable, relacionada con el material que lo conforma el sistema, y es la composición de teselas en la piel. Buscando la ecoeficiencia del edificio, se cubre con esta piel la superficie estimada según las exigencias necesarias, que conseguirá un ahorro energético. El conjunto de materiales que forman las teselas tiene unas características muy especiales: se consigue un filtro solar y una fachada, se distribuye, consiguiendo piezas del tamaño que se desee, personalizando el diseño final; coeficiente ultra violeta de protección solar; ligereza; elasticidad, encuentro de la forma geométrica. Además, es antiadherente, lo que impide que se ensucie y requiera un mantenimiento de limpieza. Y no pierde sus características de elasticidad, transparencia y dureza con el tiempo.

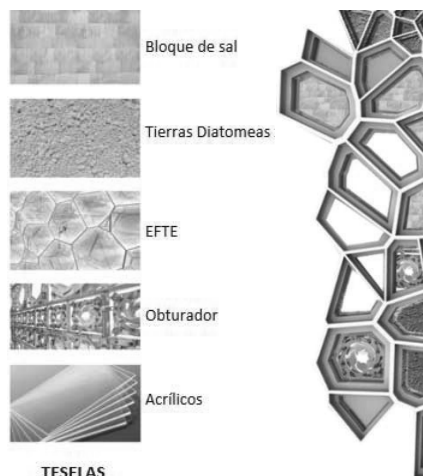
Material	Respuesta	Parámetros de influencia (confort)
Elastómero dieléctrico	ED: Contracción EP: Dilatación	Reducción de la transferencia de calor Aumento de la transferencia de calor
Vidrio electrocrómico	Regula la exposición solar y la temperatura	Gradúa la transparencia a la luz Reducción de la transferencia de calor Aumento en la transferencia de calor
Textiles electrónicos	Almacenaje y emisión de energía	Captación de luz diurna y emisión nocturna
SMPs, SMAs, SMCs y FSMAs	Cambios de estado, color y volumen	Mecanismos para la ventilación y respiración de la estructura
Poliuretano termoplástico	Cambio de volumen asociado a temperatura	Reducción y aumento de la transferencia de calor (inercia térmica)
PCM (vidrios, textiles, yesos, morteros...)	Temp. alta= absorbe E Temp. baja= libera E	Reducción o aumento de transferencia de calor (inercia térmica)
Cromoactivos	Regula la exposición solar	Cambios de color (reflexión, opacidad)
Geles polímeros (hidrogel)	Cambios de volumen asociados a la absorción de agua	Reducción de la transferencia de calor (temperatura e intensidad luminosa)

Tabla II. Extracto tabla de materiales.

La solución planteada utiliza la densidad del aire para crear un filtro solar. La piel de está compuesta de escamas que disponen de hasta tres cámaras de aire. Esto, no sólo mejora el aislante térmico, sino que

también permite la creación de sombra. Así, se produce un efecto de luz tamizada como si se tratase de una celosía.

Una celosía inteligente. La capa de en medio es la que consigue crear la sombra. La primera capa es transparente; y la tercera, dispone de un patrón de diseño que, gracias a su mecanismo de movimiento, se complementan, creando una sola capa opaca.



TESELAS



Figura 12. Teselas. Figura 13. Teselación.

Figura 14. Adaptación.

Instalaciones/ Energía

Con el mecanismo de movimiento del sistema se consigue gestionar toda una fachada, sin mecanismos adicionales, y con unos resultados muy favorables y energéticamente económicos al aprovechar las energías latentes.

En el caso concreto situado en el hemisferio Norte, como premisas generales se tiene en cuenta la orientación de las fachadas:

- **Fachada nor-este.** Según el estudio solar previo, esta orientación de fachada recibe aproximadamente unas 3 horas de sol al día durante la mañana y no es necesario un sistema de protección solar externo. Además, dispondrá de un sistema de protección interno.
- **Fachada sur-este.** Esta fachada recibe aproximadamente 6 horas diarias de sol, por lo que es necesario un sistema solar externo, que tenga eficacia lumínica y regule la cantidad de luz que pasa al interior: aquí es donde entran en juego los tipos de teselas. En esta cara, además es donde cobra mayor protagonismo el movimiento y reacción de la piel frente a las condiciones climáticas.
- **Fachada sur-oeste.** Esta fachada recibe también aproximadamente unas 6 horas de sol diarias.

Es un sistema que se reconfigura a la escala de la ciudad en el prototipo en desarrollo ADAPT @ 1.0.

REFERENCIAS

- Hernández, R. "Recursos medioambientales aplicados a la arquitectura contemporánea". CONAMA 2012. Madrid. ISBN 978-84-695-6377-9.
- Hernández, R. "Los zahoríes de la energía". I Congreso SMART GRIDS 2012. Madrid.
- Hernández, R. et Turrado, E. "Investigación sobre pieles sensibles" CONAMA 2016. Madrid ISBN 978-84-617-7390-9.
- Turrado, E. et Hernández, R. "Regeneración urbana a través de los espacios exteriores" CONAMA 2016. Madrid ISBN 978-84-617-7390-9.

MONITORIZACIÓN Y CONTROL DEL CONFORT ACÚSTICO DE LOS EDIFICIOS

Ana E. Espinel Valdivieso, Director-Gerente, Audiotec Ingeniería Acústica

Ángel Arenaz Gombau, Director Laboratorio de Acústica, Audiotec Ingeniería Acústica

José Ignacio Riesco García, Responsable de Medio Ambiente, Audiotec Ingeniería Acústica

Marco Lora Espinel, Director Ejecutivo, Audiotec Ingeniería Acústica

Enrique Rodríguez de la Fuente, Responsable Desarrollo, DBElectronics

Resumen: El confort acústico en el interior de los edificios es un aspecto diferenciador cada vez más valorado por sus usuarios. Por este motivo, Audiotec ha desarrollado una metodología innovadora basada en el empleo de nuevas tecnologías para la evaluación y control de las instalaciones y actividades ruidosas de edificios. Esta metodología se fundamenta en una primera diagnosis de los ruidos transmitidos por las instalaciones comunes y actividades ruidosas ubicadas en el edificio. Una vez realizada dicha diagnosis y adoptadas, en su caso, las medidas correctoras necesarias para garantizar un adecuado confort acústico, se implementa una segunda fase de control de ruido mediante equipos registradores de sonido, que son monitorizados de forma remota en tiempo real, y que disponen de un sistema de alertas que avisan de los eventos que implican un deterioro de las condiciones de confort.

Palabras clave: Confort Acústico, Monitorización Ruidos, Registradores Sonoros

INTRODUCCIÓN

En los últimos años el ruido se ha convertido en uno de los agentes contaminantes sobre el que la sociedad ha experimentado una mayor concienciación en aras de alcanzar una mejor calidad de vida de los ciudadanos.

Para ello, las Administraciones han aprobado en la última década normativas encaminadas a reducir y controlar el ruido ambiental en el exterior de los edificios, así como a la mejora de la calidad acústica en su interior.

Esta regulación sobre la calidad y confort acústico de los edificios debe ir acompañada de procedimientos que permitan la evaluación y consecución de unas condiciones iniciales de confort acústico óptimas, y que posteriormente permitan su control para asegurar que se mantienen a lo largo del tiempo. Con este objetivo, Audiotec ha desarrollado una metodología fundamentada en el análisis, mejoras, y certificación inicial de las condiciones de confort acústico en un edificio, y su posterior control para garantizar el mantenimiento sostenible de dichas condiciones mediante la monitorización en tiempo real de los focos sonoros que pueden influir en el empeoramiento de dichas condiciones.

Este sistema de monitorización en tiempo real permitirá a los usuarios y gestores de los edificios controlar e identificar aquellos focos sonoros que pueden ser causa de una disminución de las condiciones de confort acústico, y de esa forma poder adoptar a tiempo medidas preventivas y/o correctoras encaminadas a garantizar la calidad acústica del edificio y la calidad de vida de sus usuarios.

METODOLOGÍA OPERATIVA

La metodología operativa desarrollada por Audiotec es de aplicación tanto a edificios residenciales como a otro tipo de edificios (hoteles, colegios, hospitales, oficinas, etc.) donde se quiera obtener y garantizar unas adecuadas condiciones de confort y calidad acústica.

Esta metodología se fundamenta en dos fases claramente diferenciadas, una primera de evaluación y adaptación de un edificio a unas condiciones que garanticen el confort acústico de sus usuarios, y una segunda fase en la que se controlará el mantenimiento de dichas condiciones mediante la monitorización en tiempo real de los focos sonoros que puedan tener influencia.

A continuación se va a describir la sistemática empleada en cada una de estas fases:

Fase 1. Análisis, mejora, y certificación de la calidad Acústica del Edificio

En esta primera fase técnicos cualificados de Audiotec llevan a cabo un análisis “in situ” de las condiciones acústicas del edificio, evaluando los siguientes aspectos:

- Aislamientos acústicos entre distintos recintos del edificio, especialmente entre recintos donde existan actividades o instalaciones ruidosas y recintos donde se busque un adecuado confort acústico.
- Acondicionamiento acústico interior de recintos con una especial exigencia de confort.
- Identificación de todos los focos sonoros (actividades, instalaciones, etc.) que pueden causar unas inadecuadas condiciones de confort acústico en el edificio. Entre dichos focos sonoros pueden encontrarse los siguientes: Instalaciones comunes del edificio (equipos de climatización y calefacción, extracciones, ascensores, grupos de presión, salas de máquinas, etc.), actividades ruidosas existentes de locales del propio edificio (bares, restaurantes, pubs, talleres, etc.), actividades ruidosas en el exterior del edificio (terrazas de actividades de hostelería, megafonía, etc.).
- Niveles sonoros que son transmitidos por dichos focos sonoros al interior de los recintos del edificio donde se quiere garantizar unas adecuadas condiciones de confort acústico.

Este análisis se realiza empleando instrumentación de medida que cumple con requisitos de metrología legal y empleando métodos de ensayo normalizados.



Figura 1. Medición de condiciones acústicas existentes.

La información y resultados obtenidos se analizan con el objeto de definir, en caso de que se considere necesario, las medidas correctoras o de mejora a ejecutar para garantizar unas adecuadas condiciones de confort acústico en el edificio.

Una vez ejecutadas dichas medidas correctoras o de mejora, se vuelve a realizar el análisis con el objeto de poder avalar unas condiciones de calidad acústica iniciales adecuadas, documentando los resultados obtenidos y, especialmente, los niveles de emisión sonora de los distintos focos sonoros considerados con el objeto de permitir su posterior control.

Fase 2. Monitorización y control de las condiciones de calidad acústica del edificio

Una vez garantizadas unas condiciones iniciales de confort acústico en el edificio, en esta segunda fase se procede a su monitorización y control con el objetivo de detectar cualquier cambio que pueda

implicar una degradación de dichas condiciones, y de permitir a los usuarios del edificio adoptar las medidas de restablecimiento de las condiciones iniciales que se consideren oportunas.

Esta metodología de monitorización y control se fundamenta en las siguientes prestaciones:

Innovación

Para poder monitorizar y controlar en tiempo real los niveles sonoros que emiten los focos sonoros bajo control y que pueden influir en una disminución de la calidad acústica del edificio, se ha desarrollado una innovadora plataforma que está diseñada para facilitar el control integral y la vigilancia de ruidos por parte de los usuarios autorizados. Esta plataforma permite conocer de manera sencilla e intuitiva el nivel de ruido en tiempo real que emite un foco sonoro en una determinada ubicación exterior o interior, verificar su correcto funcionamiento y actuar rápidamente sobre un posible problema una vez sea detectado.

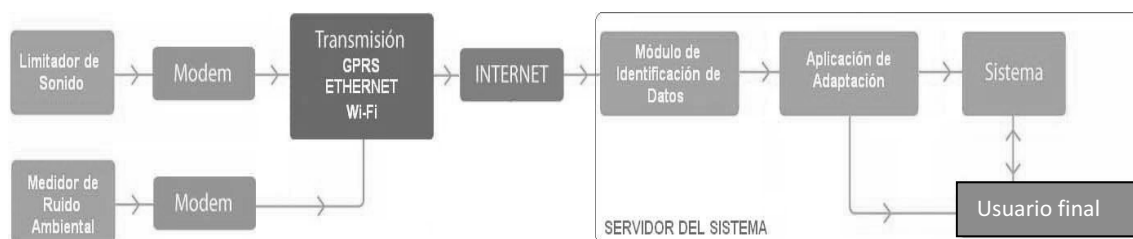


Figura 2. Esquema de funcionamiento de la plataforma.

El sistema de control integral de ruidos cuenta con la última tecnología de transmisión de información vía Internet, GPRS, lo que permite contar con la información en tiempo real apenas unos instantes después de su registro. Gracias a este sistema, a través de Internet y en cualquier instante se pueden conocer los parámetros sonoros que dan cuenta del estado acústico de un determinado foco sonoro con sus correspondientes estadísticas. Los parámetros visualizados en el momento de la conexión son los existentes en ese mismo instante en el emplazamiento donde se encuentra ubicado el foco sonoro bajo control. La actualización de la información en el servidor se produce al instante, permitiendo varios tipos de visualización de la misma que facilitan su interpretación.

Los datos recibidos de cada equipo son alojados en un servidor de alta seguridad y con mantenimiento las 24 horas del día, pudiendo descargarse en diferentes formatos y en cualquier lugar con tan solo disponer de una conexión a Internet. Un sistema de alertas totalmente configurable avisa por diferentes medios de los posibles problemas existentes.

Facilidad de uso y control

El diseño de cada una de las páginas del visualizador de la plataforma es intuitivo, visual y fácil de manejar, con notas explicativas que facilitan la navegación a través de la Web.

El Sistema se ha desarrollado para dotar de una base de datos de los equipos instalados a todos los potenciales clientes que incorpora no solo una lista con los niveles sonoros de un determinado periodo de tiempo, sino también de toda la información necesaria sobre las características del emisor acústico, constituyendo, en definitiva, una herramienta esencial para el control del ruido.

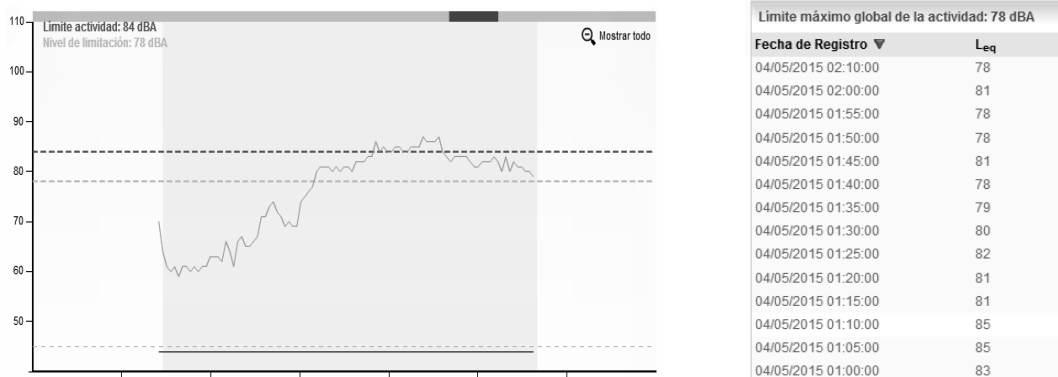


Figura 3. Información transmitida que puede visualizarse para permitir el control.

Flexibilidad y seguridad

El sistema de notificación automática de alertas es totalmente configurable por el usuario en función de sus preferencias (Ej. superación de un determinado nivel sonoro), y las vías de notificación pueden ser varias, entre ellas mensajes de texto SMS a teléfonos móviles y el correo electrónico, encendido de avisadores (sonoros, luminosos).

Junto a los niveles acústicos se muestran diferentes parámetros que informan sobre el buen funcionamiento del equipo, poniendo de manifiesto cualquier incidencia de los equipos.

Los datos se alojan en un servidor con mantenimiento las 24 horas del día y ubicado en un centro de datos de alta seguridad. Además, antes de almacenar la información se cifra y se produce el encriptado para aumentar su seguridad.

EQUIPOS EMPLEADOS EN LA MONITORIZACIÓN Y CONTROL

La plataforma de control se ha desarrollado con un diseño de protocolos de comunicación que permite la adaptación y monitorización de equipos no sólo acústicos sino también de medición de otras variables.

En todo caso, la plataforma ha sido probada con éxito con el empleo de los siguientes equipos de la marca dBElectronics:



Figura 4. 1) Medidor de ruido en exteriores. 2) Registrador sonoro. 3) Limitador sonoro.

Medidores de ruido en exteriores

Este equipo, suministrado por DBElectronics, es un dispositivo capaz de transmitir, registrar y evaluar el nivel de ruido en ambientes exteriores.

El equipo se empleará principalmente para la monitorización de instalaciones ruidosas ubicadas en exteriores (climatizadoras, extracciones, etc.), así como para el control de aquellas actividades que

puedan causar ruidos en exteriores que influyan en el confort acústico en el interior del edificio (terrazas de establecimientos de hostelería, actividades con megafonía, altavoces y televisores ubicados en exteriores, etc.). Los datos registrados por este equipo se transmiten en tiempo real a la plataforma para su monitorización y control.



Figura 5. Ejemplos de instalación para control de maquinaria exterior y terrazas.

Sonógrafos registradores

Este equipo, suministrado por DBElectronics, es un dispositivo capaz de registrar el nivel de ruido en el interior de recintos y transmitirlo en tiempo real a la plataforma. Se aplica especialmente para el control de las emisiones de maquinaria ubicada en recintos cerrados, interior de locales de ocio, terrazas cubiertas, y zonas comunes de hospitales, oficinas y/o centros educativos.



Figura 6. Ejemplos de instalación para control de maquinaria en recintos interiores y actividades ruidosas.

Limitadores de sonido

Este dispositivo, suministrado por DBElectronics, es un dispositivo electrónico capaz de limitar activamente el nivel de ruido de equipos de amplificación sonora musical. Este equipo se emplearía en el caso de que en algún recinto del edificio se desarrollase alguna actividad (Pub, Gimnasio con música, tienda de ropa con ambientación musical, etc.) cuyos equipos de amplificación sonora debieran estar controlados para no causar en los recintos colindantes niveles sonoros que puedan degradar las condiciones de confort acústico.

CONCLUSIONES

Con la metodología expuesta, y especialmente mediante el sistema de monitorización y control en tiempo real de la calidad acústica de un edificio, se puede garantizar un adecuado confort a sus usuarios, no sólo en sus fases iniciales sino durante todo su ciclo de vida.

El sistema de monitorización, diseñado en base a distintos dispositivos que registran y transmiten datos en tiempo real a una plataforma, es una herramienta indispensable para el control inmediato de los distintos focos sonoros que pueden influir en la degradación de las condiciones de confort acústico del edificio y permite adoptar soluciones en un tiempo muy breve.

Los datos transmitidos a la plataforma pueden ser visualizados en tiempo real de una forma sencilla e intuitiva, así como configurar distintas alarmas que permitan a sus usuarios y gestores la detección de problemas y la toma de decisiones.

El Sistema constituye, por tanto, una herramienta efectiva sobre el control de los ruidos en los edificios dentro del ámbito de los Edificios Inteligentes.

REFERENCIAS

- CTE, Catálogo de Elementos Constructivos, Ministerio de la Vivienda, 2009.
- CTE, Documento Básico HR Comentado, Ministerio de Fomento, 2011.
- CTE, Guía de Aplicación del DB HR, Ministerio de la Vivienda, 2009.
- CUMMINS J.R., GOLDEN J.B., Silencer Application Handbook. Universal, 1993.
- Guía de productos de DB Electronics, 2017.
- Harris, C. M. Manual de medidas acústicas y control del ruido España: McGraw-Hill, 1995.

ALGORITMO DE CONTROL DE ELEMENTOS DE SOMBRAS Y CLIMATIZACIÓN ZONIFICADA EN EL SECTOR RESIDENCIAL

Francisco Fernández Hernández, Área I+D, Dpto. Proyectos, Airzone

José Miguel Peña Suárez, Área I+D, Dpto. Proyectos, Airzone

Mari Carmen González Muriano, Dirección Dpto. Proyectos, Airzone

Resumen: El presente estudio propone un algoritmo de control que integra el funcionamiento de persianas en una vivienda, con la regulación de la iluminación y el sistema de control inteligente en climatización de Airzone. El estudio se realiza para una vivienda unifamiliar tipo de referencia, con 5 zonas térmicas, situada en la localidad de Málaga. El control se hace sobre dos persianas del salón, situadas en orientaciones oeste y sur. Se contemplan 4 posiciones de control de la persiana (p1: arriba, p30: bajada al 30%, p60: bajada al 60% y p4: bajada). En total existen 16 combinaciones de posición de las persianas en las dos ventanas propuestas que el algoritmo evalúa en cada paso de tiempo y da como salida las posiciones que obtengan mejor resultado de iluminancia interior y ahorro de energía. La climatización se atiende con un sistema de expansión directa combinado con un suelo radiante. El algoritmo de control se diseña en base a las simulaciones de iluminación natural realizadas con Daysim y las simulaciones térmicas realizadas con Trnsys. El objetivo del artículo es demostrar que, con un sistema de control adecuado, se consiguen ahorros de energía y el confort térmico y visual de los usuarios del edificio.

Palabras clave: Iluminación Natural, Climatización Zonificada, Algoritmo de Control, Ahorro de Energía, Confort Visual

INTRODUCCIÓN

En los edificios en general, los efectos de la luz natural en el confort, salud, bienestar y productividad son muy beneficiosos para las personas (Heschong, 2007). En los últimos años, para aprovechar estas ventajas, existe una tendencia en los nuevos edificios de aumentar el porcentaje de superficie acristalada en las fachadas. Sin embargo, en climas con un gran número de horas de sol al año y veranos cálidos, la radiación solar incidente tiene importantes implicaciones: el incremento de las cargas de refrigeración en verano y la probabilidad de deslumbramiento.

La regulación de la entrada de luz natural en el edificio se realiza mediante elementos de sombra: persianas, lamas, toldos, etc. Un usuario puede bajar una persiana si el sol le provoca discomfort térmico o deslumbramiento, pero debe tener la luz artificial encendida para alcanzar una iluminación adecuada. El equilibrio entre el confort visual y térmico, así como conseguir la máxima eficiencia energética en el edificio reduciendo el consumo en iluminación y climatización, se puede lograr a través de un sistema de control inteligente que coordine los diferentes elementos involucrados. Existe una amplia literatura relativa a este tema. El uso de elementos de sombra, como voladizos o lamas exteriores, puede disminuir la carga solar en un 80% (ASHRAE, 1997). El control coordinado de la luz natural mediante elementos de sombra con la iluminación artificial permite disminuir el consumo de electricidad debido a iluminación desde un 30 a un 70% (Yang&Nam, 2010). Por otra parte, el sistema de control por zonificación de Airzone en un sistema inverter presenta ahorros de consumo de energía entre el 17 y 32% frente a uno no zonificado (GEUMA, 2011).

El presente estudio propone un algoritmo de control que integra el funcionamiento de persianas en una vivienda, con la regulación de la iluminación, y un sistema de control inteligente en climatización de Airzone. Se presenta el algoritmo de control de persianas y las especificaciones de control del sistema de climatización. Posteriormente, se describe el caso de estudio y se exponen los resultados relacionados con el confort visual, consumo de energía y funcionamiento del sistema en días típicos de verano.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL

El sistema de control modelado integra diferentes elementos (figura 1). El sistema de climatización consiste en una integración de suelo radiante y un sistema de expansión directa (DX). El funcionamiento de ambos sistemas está coordinado por la lógica de control de Airzone, que mediante el modo combinado de control, garantiza el confort en la zona y el óptimo consumo de energía de ambos emisores. El control se basa en una comunicación bidireccional entre el sistema de zonas y el equipo de climatización a través de la pasarela de integración. La central de control recibe del termostato de cada zona información sobre la temperatura, humedad relativa e iluminancia de la zona y se encarga de controlar los diferentes elementos: la temperatura de producción del agua fría o caliente de la bomba de calor (1), la bomba de recirculación (2), la válvula de tres vías de entrada al suelo radiante (3), la velocidad del ventilador y la temperatura de consigna de la máquina de expansión directa (4), la posición de las persianas (5) y la iluminación artificial (6).

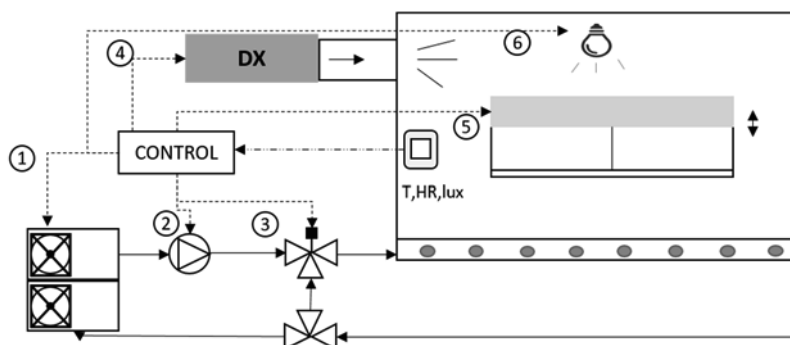


Figura 1. Esquema de principio de la instalación.

MODELADO DEL ALGORITMO DE CONTROL DE PERSIANAS

El algoritmo de control de persianas se diseña tomando como referencia los resultados de las simulaciones de iluminación natural del caso de estudio propuesto (apartado 4). El objetivo del algoritmo es establecer un funcionamiento de las persianas que consiga priorizar el confort visual (modo iluminación) o el confort térmico (modo climatización), en función de los requisitos del usuario.

Se presentan 16 casos en los que se reflejan todas las posibles combinaciones de: persiana subida totalmente (p1), al 30% (p30), al 60% (p60) y bajada (p4), en cada una de las ventanas. En la figura 2 se muestran los 16 casos de manera que la primera posición corresponde a la ventana sur y la segunda a la oeste. Por ejemplo, si la oeste está al 30% (p30) y la sur subida totalmente (p1), el caso sería el p1p30.

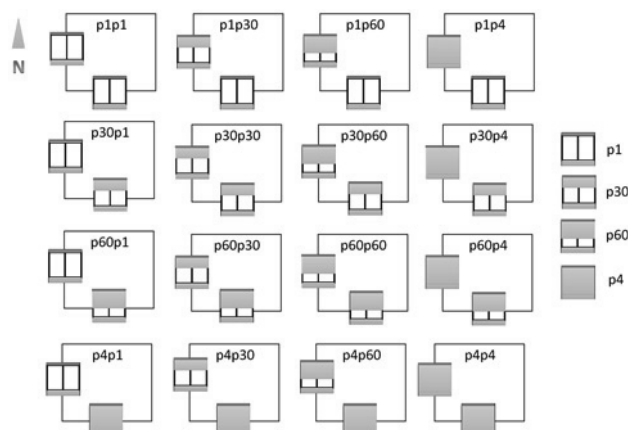


Figura 2. Casos de simulación de las persianas.

Los parámetros del modelo, entradas y salidas son los que se muestran en la figura 3. Los valores de iluminancia de los 16 casos se obtienen de las simulaciones de Daysim. Este modelo se integra en Trnsys para el estudio térmico.

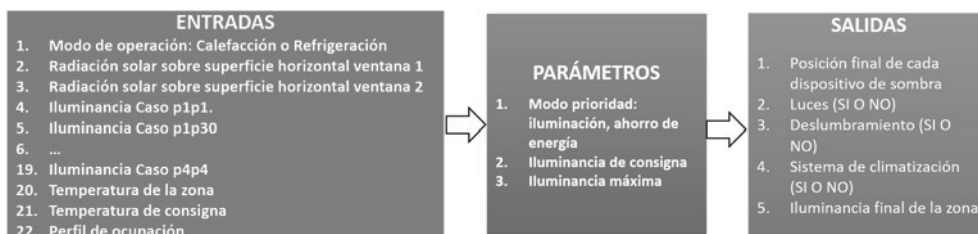


Figura 3. Parámetros, entradas y salidas del modelo de control de persianas.

Para la coordinación de las dos persianas es importante considerar la orientación de las ventanas y la posición del sol a lo largo del día. En la figura 4 se muestra el ejemplo de funcionamiento del algoritmo de control para tres instantes del día: mañana, mediodía y tarde. Por la mañana el sol incide principalmente en la fachada este (figura 4, caso 1), por lo que las persianas de las ventanas sur y oeste permanecen subidas para garantizar la entrada de luz natural sin perjudicar el clima. A medida que avanza la mañana, el sol se va desplazando hacia la fachada sur y el control mantiene la persiana de la ventana oeste totalmente subida favoreciendo la entrada de luz natural (figura 4, caso 2) mientras que regula la persiana de la ventana sur para evitar un aumento indeseado de la temperatura de la zona o iluminación excesiva. A partir de cierta hora de la tarde, la radiación solar penetra tanto por la ventana sur como por la ventana oeste (figura 4, caso 3). En esta situación se propone una simplificación que consiste en considerar que ambas persianas se muevan a la vez. Finalmente, por la tarde, llegará un instante en el que la radiación solar incide sólo en la ventana oeste (figura 4, caso 4). En este caso, se comienza a controlar la persiana de la ventana oeste para regular la entrada de la radiación solar directa, y se deja la persiana de la fachada sur totalmente subida para favorecer la entrada de la luz natural.

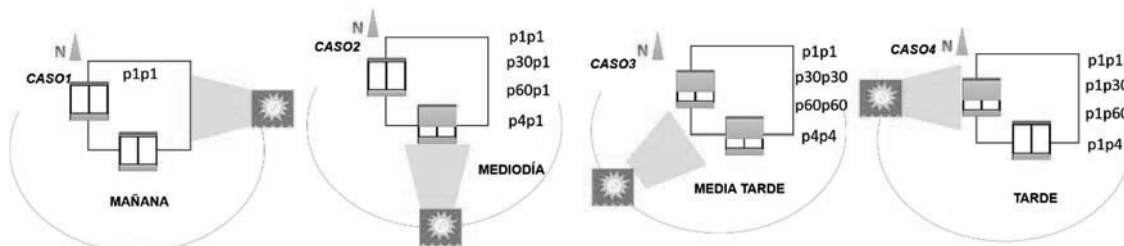


Figura 4. Parámetros del modelo de control.

Las premisas de control se fundamentan en comprobar el nivel de confort visual y térmico en la zona y, en consecuencia, ordenar una acción de control sobre la persiana determinada. Son las siguientes:

- ILUM OK: La iluminancia de la zona es mayor que la consigna de iluminación determinada y menor que la máxima fijada para una iluminación excesiva.
- OSC: La iluminancia de la zona es menor que la consigna de iluminación.
- DESL: La iluminancia de la zona es mayor que el límite máximo fijado.
- CONF: La temperatura de la zona está en los límites de confort térmicos establecidos.
- DISC: La temperatura de la zona no está en los límites de confort térmicos establecidos.

Se muestra la tabla correspondiente al periodo de mediodía (tabla I), para el modo de calefacción y refrigeración. En ella se plantea los posibles casos de operación de las persianas y, en función de las premisas de control y del modo prioritario del usuario (iluminación o climatización), se observa si, en ese caso, las persianas se quedan como están (=), suben (↑) o bajan (↓).

MEDIODÍA	ILUM OK + CONF		ILUM OK + DISCONF		OSC + CONF		OSC + DISCONF		DESL + CONF		DESL + DISC	
p1p1	=	=	=	ILUM = CLIMA ↓	=	=	=	↓	ILUM ↓ CLIMA =	↓	↓	↓
p30p1	=	=	↑	ILUM = CLIMA ↓	↑	ILUM ↑ CLIMA =	↑	ILUM ↑ CLIMA ↓	ILUM ↓ CLIMA =	↓	↓	↓
p60p1	=	=	ILUM = CLIMA ↑	ILUM ↓ CLIMA ↓	↑	ILUM ↑ CLIMA =	↑	ILUM ↓ CLIMA ↑	ILUM ↓ CLIMA =	↓	↓	↓
p4p1	=	=	↑	=	↑	ILUM ↑ CLIMA =	↑	ILUM ↑ CLIMA =	=	=	=	=

Tabla I. Algoritmo de control para la etapa de mediodía (rojo calefacción, azul refrigeración).

CASO DE ESTUDIO. RESULTADOS

Descripción del edificio y los sistemas

El edificio de estudio es una vivienda unifamiliar situada en la planta intermedia de un bloque de edificios (figura 5), situada en la localidad de Málaga, con una latitud y longitud de (36.76°, -4.39°). Desde el punto de vista lumínico, se va a estudiar solamente el salón, por ser la zona que más tiempo ocupan los habitantes a lo largo del día y cuyos resultados pueden ser extrapolables al resto de estancias.

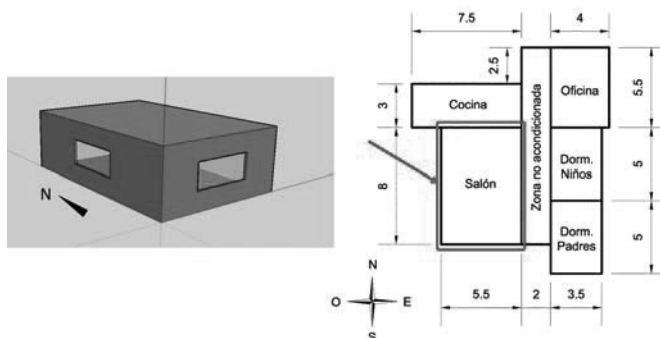


Figura 5. Esquema general de la vivienda.

Las dimensiones del salón son 5.5x8 m² y 2.5 m de altura. Dos de sus paredes dan al exterior: la fachada sur y la fachada oeste, mientras que la norte y la oeste dan a la cocina y el pasillo, respectivamente. Ambas fachadas exteriores tienen ventanas de 2.40x1 m², lo que supone una superficie acristalada de 17.5% en la fachada sur y 12% en la oeste. Ambas ventanas son de doble cristal 4-16-4 mm, con una transmitancia visual de 72% y transmisividad térmica de 78%.

Se define un plano de trabajo con una altura de 0.85 m, para el que se establece el nivel de iluminación requerido de 500 lux en la zona según la UNE-12464.1. En el plano de trabajo se define una malla de sensores separados, a una distancia de 0.8 m, lo que constituye una malla de un total de 72 sensores. Por último, el nivel de iluminación se ha supuesto constante a 5 W/m², con un control que depende de la iluminancia en el plano de trabajo.

En relación al sistema de climatización, se han dimensionado los equipos en función a las cargas térmicas simultáneas de la vivienda, que tiene en cuenta la zonificación de las zonas. La bomba de calor para el suelo radiante es de la familia Daikin Altherma, modelo ERLQ-006-CV3 con una capacidad nominal de calefacción y refrigeración de 6 y 6.76 kW, respectivamente. El equipo de expansión directa es de Daikin,

modelo FBQ35D, de capacidad nominal de calefacción y refrigeración de 4 y 3.4 kW, respectivamente. El suelo radiante se dimensiona con un paso entre tubos de 20 cm, caudal nominal de agua de 5 l/hm², temperaturas de consigna de entrada de agua de 35 y 18°C para calefacción y refrigeración, respectivamente.

Resultados

A continuación se muestran los siguientes resultados de las simulaciones:

Día característico de verano. Iluminancia interior y modo de operación.

La figura 6 muestra la evolución de la iluminancia media del salón y las posiciones de las persianas para el día 27 de julio. Se comparan el modo de iluminación y el modo climatización para analizar el comportamiento del sistema en los dos modos.

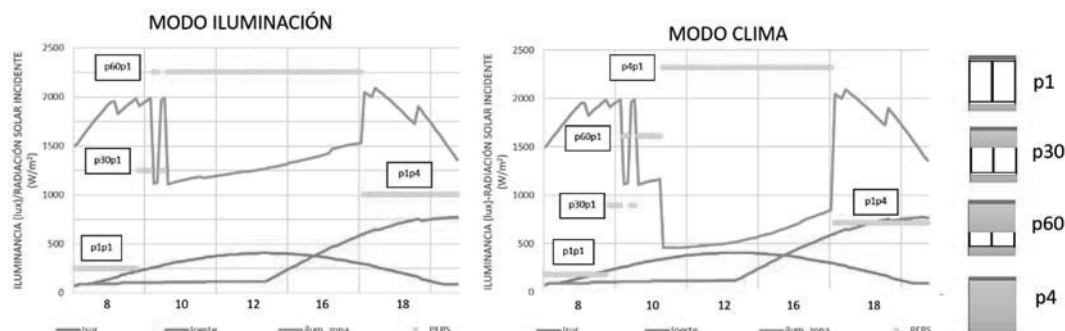


Figura 6. Evolución de la iluminancia media en la zona en un día de verano.

En ambos casos, durante la primera hora se inicia el día con ambas persianas totalmente subidas y la iluminancia se mantiene en el límite de 2000 lux, hasta que llega el instante que puede superar este límite y se baja la persiana sur hasta el 30%. En las horas centrales con mayor radiación, en el modo iluminación la persiana sur se baja al 60% y en el modo climatización es necesario bajarla del todo ya que la temperatura de la zona supera la consigna de 26°C. Incluso con la persiana sur bajada del todo, la iluminancia media en la zona supera los 500 lux establecidos de consigna mínima en la zona. Al inicio de la tarde, la radiación incide en la fachada oeste y en ambos modos es necesario bajar esta persiana totalmente, manteniendo la sur subida, para evitar iluminación excesiva y discomfort térmico.

Día característico de verano. Temperatura de la zona.

La figura 7 muestra la evolución de las distintas temperaturas con el fin de evaluar que se cumple el confort térmico en la zona.

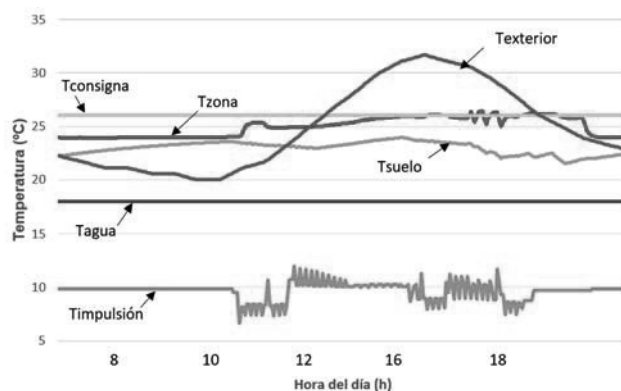


Figura 7. Evolución de la temperatura de la zona en un día de verano.

El sistema comienza con el suelo radiante encendido desde el inicio del día ya que, debido a su alta inercia, es necesario que entre en funcionamiento un número importante de horas. Como apoyo para combatir la carga, el sistema de expansión directa va impulsando en momentos del día aire a 10°C. Se observa cómo, la curva roja que representa la temperatura de la zona se mantiene en torno a la temperatura de consigna de 26°C, sin llegar a pasarla. Además, la temperatura del suelo es mayor de 22°C, lo suficientemente alto como para prevenir la posible condensación del aire en el suelo.

Consumos de energía en modo refrigeración.

La tabla II muestra los consumos de energía para la época de verano (mayo-septiembre) de los diferentes elementos, sin control y con control de persianas, para el modo iluminación y climatización.

CONSUMOS ENERGÍA (kWh)	BdC	BOMBA	DX	ILUMINACIÓN	
				DIMMER	ON/OFF
MODO ILUMINACIÓN	1068	535	87	203	337
MODO CLIMATIZACIÓN	1125	614	105	233	337
SIN CONTROL DE PERSIANAS	1103	557	93	-	337
AHORRO MODO ILUMINACIÓN (%)	-2.0	10.2	12.6	-	-
AHORRO MODO CLIMATIZACIÓN (%)	-5.1	-3.9	-6.1	-	-

Tabla II. Consumos de energía del sistema en modo refrigeración.

El modo de climatización consigue un ahorro de energía de un 6% en el equipo de expansión directa y de 5% en la bomba de calor, mientras que en el modo de iluminación, al priorizar el confort visual al térmico, hace que aumente el consumo de energía en el equipo de expansión directa hasta un 12%. En iluminación artificial, el consumo de las luces dimmerizadas es inferior al consumo de iluminación sin control, pasando de 337 kWh a 203 kWh, en modo iluminación. Hay que destacar que los resultados de consumos sin control de persianas incorporan los algoritmos de control de Airzone, que optimizan el funcionamiento de los sistemas consiguiendo un ahorro de energía respecto a los sistemas sin control. Estos resultados no se contemplan en este estudio.

CONCLUSIONES

El presente artículo describe un algoritmo de control de persianas integrado con el control zonificado de climatización para un caso de estudio de una vivienda. El modelo tiene en cuenta tanto el confort visual como el térmico de los usuarios. Los resultados obtenidos se obtienen en función del modo de funcionamiento: prioridad al confort visual (modo iluminación) o al ahorro de energía (modo climatización). Se demuestra que el sistema funciona manteniendo el confort térmico y visual y, además, en modo climatización es capaz de conseguir ahorros de hasta un 6% en el sistema de expansión directa.

REFERENCIAS

- ASHRAE Handbook. Fundamentals. Atlanta: American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers; 1997.
- GEUMA (Grupo de Energética de la Universidad de Málaga). Informe sobre el modelo de zonificación de Airzone y su comparación con un sistema invertir no zonificado (2011).
- Heschong L. Daylighting and human performance. ASHRAE Journal 2002; 44:65-7.
- Yang I, Nam E. Economic analysis of the daylight-linked lighting control system in office buildings. Sol Energy 2010; 84(8):1513-25.
- DAYSIM. <http://www.daysim.com> (último acceso 15.01.17).
- TRNSYS 17. <http://sel.me.wisc.edu/trnsys/> (último acceso 15.01.17).

DIGITALIZANDO UN MUNDO ANALÓGICO HACIA LA INTEGRACIÓN CON LAS PERSONAS

Miguel Bayo, Energy & Connected Services, Honeywell Building Solutions

Resumen: Nos encontramos en el borde de un cambio sustancial en cuanto a la recopilación, manejo y utilización de la información enfocada a la toma de decisiones en tiempo real que impactará de forma radical en el negocio. La Transformación Digital aplicada a los edificios conlleva nuevas soluciones que nos empujan a nuevos modelos de gestión y de negocio. Una vez integrada la tecnología en estos modelos, el siguiente paso es hacer algo diferente, vayamos más allá de las cosas y lleguemos a las personas. Integrando a las personas en los procesos, llegaremos a cerrar el bucle en nuestro concepto extremo a extremo del modelo operativo. Es por ello, que el centro de esta nueva revolución industrial deba ser el aumento de la experiencia del usuario mediante APPs que le permiten interactuar con el edificio; Aumento de la eficiencia del mantenedor mediante soluciones accesibles desde dispositivos móviles, APP para la gestión colaborativa en caso de incidentes y análisis predictivo dinámico 24/365 de datos procedentes del BMS; Finalmente, generación de paneles de mando y analítica avanzada, soportando toma de decisiones en tiempo real y modelos prestacionales.

Palabras clave: Cloud/Nube, IoT, iBMS, Dashboards/Panel de Mando, Software as a Service, Big Data, Mantenimiento Predictivo, Business Intelligence, Apps

INTRODUCCIÓN

Desde el nacimiento del concepto de automatización, las personas y las empresas han intentado simplificar sus procesos utilizando los avances tecnológicos disponibles en cada momento.

Partiendo de la realización de tareas manuales, se pasó a la automatización de equipos aislados llegando a la compartición de cierta información entre ellos para actuar de forma coordinada.

Hoy en día, el concepto de equipo pasa a llamarse “cosa” y el concepto de compartición “internet”. Esto no deja de ser lo mismo, pero cambiando las escalas y la cantidad de información que no sirve de nada si no ponemos orden en la misma.

Llevado del plano industrial al plano empresarial, nos abre un camino de posibilidades sobre herramientas de Business Intelligence y cuadros de mando, o lo que es lo mismo, organización de la información para sacarle rendimiento y beneficio en nuestras cuentas de negocio.

Los sistemas de información y gestión nos permiten acumular esta información y gestionarla de forma adecuada por las personas que toman decisiones que impactan en el negocio. La elección adecuada en estas tecnologías nos permitirá minimizar el coste de oportunidad en nuestros negocios y tener la plataforma adecuada para crecer en servicios aplicando cuantas ideas de mejora se nos vayan ocurriendo en el día a día. Una mala elección de la tecnología base, nos limitará en el futuro y tendremos un impacto negativo en el coste total de propiedad.

Una vez que integramos la tecnología en nuestros modelos de negocio, el siguiente paso es hacer algo diferente. Vayamos más allá de las cosas y lleguemos a las personas. Integrando a las personas en los procesos, llegaremos a cerrar el bucle en nuestro concepto extremo a extremo del modelo operativo.

La implantación y utilización de forma coherente de la información procedente de nuestros sistemas de Supervisión y Gestión, junto con APPs y soluciones de diagnóstico y analítica avanzada nos llevará a la consecución de nuevos modelos de gestión y de negocio.

EL PROYECTO

Los procesos de automatización en edificios se iniciaron hace varias décadas mediante sencillos elementos de campo funcionando en local mediante pautas inicialmente todo/nada. A mediados de los 70 empiezan a instalarse controladores en el sector terciario, esto supone una primera revolución en el sector, incrementándose la capacidad de automatización de los procesos y la eficacia de los mismos.

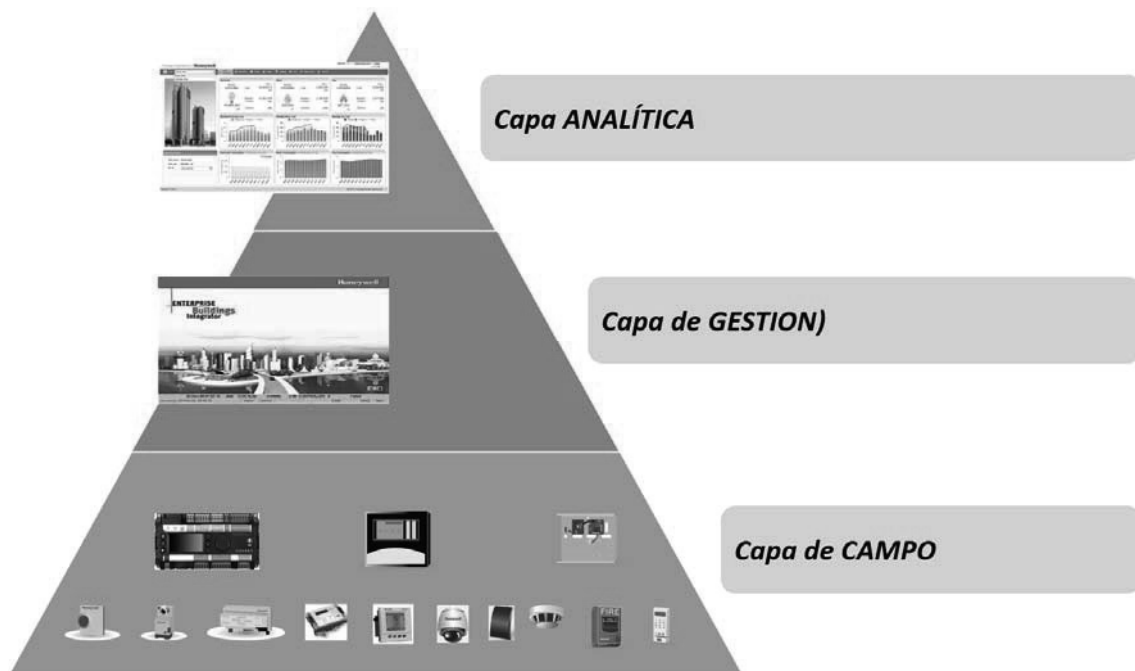


Figura 1. Capas de Automatización.

Pocos años después, se extiende el uso de SCADAS en el sector, más conocidos como BMS, GTC o Sistemas de Supervisión y Gestión. Esta nueva capa en el mundo de la automatización supone una mejora en la gestión de los activos, desde un puesto central se pueden contralar las instalaciones, registrar datos y solventar problemas.

Con los años estos sistemas evolucionan hacia una mayor integración de los diversos subsistemas del edificio, desde una sola plataforma somos capaces de supervisar y gestionar de una forma integral no solo las instalaciones de climatización o iluminación del edificio, también el control de accesos, la detección de fuego, los consumos energéticos, la intrusión o los sistemas de CCTV (Circuito cerrado de Televisión).

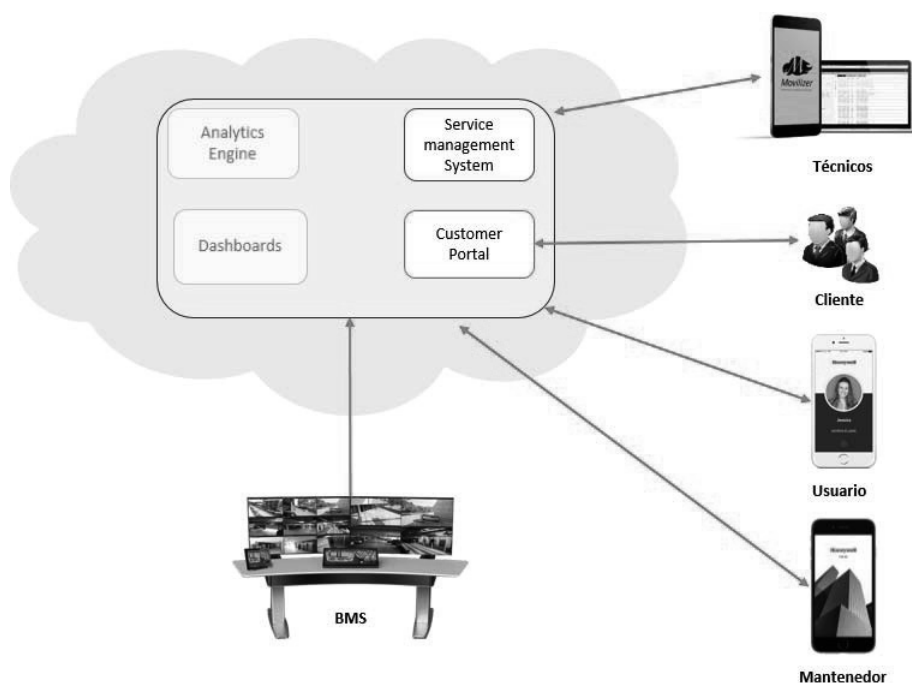


Figura 2. Arquitectura analítica en nube.

Hoy en día estamos ante un nuevo punto de inflexión de los sistemas de automatización de edificios. La denominada como cuarta revolución industrial, revolución 4.0, transformación digital o IoT (Internet of Things) también ha llegado a este sector.

Las nuevas tecnologías nos ofrecen un amplio abanico de nuevas soluciones y servicios, aunado y combinando la valiosa información procedente de los sistemas de supervisión y gestión, con la potencia de herramientas de diagnóstico y analítica avanzada, y la disponibilidad de APPs para interacción con el sistema, todo ello con claro objetivo de mejorar la experiencia del usuario, del mantenedor del edificio y generando el valor que la información proporciona.



Figura 3. Aplicaciones móviles para los ocupantes del edificio.

Mejora de la experiencia del usuario

Gracias a tener los sistemas de gestión y supervisión conectados en la nube, se han desarrollado APPs que conectan a los ocupantes de un edificio con sus lugares de trabajo para fomentar la seguridad, la productividad y optimizar la experiencia del ocupante.

Ahora es posible utilizar el Smartphone para desbloquear puertas con control de accesos, para indicar malestar con la temperatura de un espacio y como identificación digital.

Mediante sistemas de geo-posicionamiento interior (iBeacons), la APP es capaz de conocer nuestra ubicación dentro del edificio, de esta forma se implantan numerosas soluciones que mejoran la productividad y optimizan los consumos energéticos.

Además, desde su Smartphone el ocupante puede gestionar la climatización y/o la iluminación de su zona de trabajo, reservar salas de reuniones, utilizarla para navegación interna, o incluso reservar la comida en la cantina de la oficina.

Mejora de la experiencia del gestor de instalaciones

En la actualidad, los propietarios de edificios y los gestores de instalaciones desean obtener resultados reales en poco tiempo. Desean soluciones que les ayuden a responder rápidamente a los incidentes, a reducir los costes, a cumplir con las normas locales y que estén alineadas con los KPI para una mejor experiencia del cliente.

Con este objetivo se proponen soluciones en dos direcciones. Por un lado, una APP de gestión de alarmas para los Smartphones de los gestores de mantenimiento, se trata de aplicaciones donde cada usuario puede seleccionar el tipo de alarma a visualizar, analizar la tendencia de la alarma recibida y conversar con los compañeros sobre la solución del citado problema.



Figura 4. Gestión de alarmas en Smartphone.

Por otro lado, llevar la información procedente del Sistema de Supervisión y Gestión a la nube donde herramientas avanzadas de diagnóstico analizan en tiempo real dichos datos, comparándolos con reglas de funcionamiento preestablecidas, y detectando de forma automática fallos y/o ineficiencias energéticas.

Cuando se produce un mal funcionamiento, la propia herramienta de diagnóstico genera un aviso en la APP del técnico asignado al contrato, pudiéndose conectar a la instalación e intentar solventar el problema en remoto, o atendiendo físicamente el problema.



Figura 5. Detección automática de fallos.

En definitiva, se trata de utilizar herramientas de analítica avanzada para convertir el mantenimiento tradicional en un servicio más prestacional, dinámico, cuasi predictivo, y enfocado a resultados. El análisis de la causa raíz impulsa una mejora continua para reducir la repetición de problemas críticos.

Generación de valor

La Transformación Digital aplicada a los Sistemas de Supervisión y Gestión de edificios, no solo facilita y mejora la experiencia de ocupantes y gestores de instalaciones con el edificio, fundamentalmente crea valor entorno a la información procedente de los sistemas y a la toma de decisiones entorno a dicha información.



Figura 6. Aplicaciones móviles para los ocupantes del edificio.

El geo-posicionamiento interno de los ocupantes del edificio nos proporciona una información que nos ayuda tanto en la gestión del edificio como en el análisis de las necesidades del mismo.

Gracias a la analítica avanzada podemos conocer la densidad de ocupación de las distintas salas de nuestro edificio, generando partes de trabajo dinámicos para el servicio de limpieza; podemos habilitar o deshabilitar la climatización y la iluminación de plantas no ocupadas; optimizar el diseño de necesidades en futuras reformas; analizar el porcentaje de los ocupantes que muestran discomfort térmico; etc.

Por otro lado, el Sistema de Supervisión y Gestión, nos ofrece información al respecto de las instalaciones por él gestionadas. De nuevo mediante la analítica avanzada, es posible ver gráficamente los principales ratios de funcionamiento: desde cuantas horas hemos estado fuera de la temperatura de consigna por habitáculo, principales ratios de consumo energético, número de equipos por subsistema fuera de servicio, tiempos de respuesta y resolución de problemas, o incidencias detectadas y no resueltas.



Figura 7. Panel de mandos con los principales ratios de funcionamiento.

CONCLUSIONES

- Las herramientas de diagnóstico avanzado marcan una tendencia hacia un mantenimiento cada vez más predictivo, no solo minimizando los costes del preventivo y correctivo, sino mejorando y minimizando los tiempos de fallo del Sistema.
- La transparencia de la información, con paneles de mando en tiempo real a disposición del cliente, pone a disposición del gestor una valiosa información de cara a la satisfacción de su cliente, el usuario del edificio; al mismo tiempo que abre el camino hacia modelos de mantenimiento mucho más prestacionales y menos prescriptivos, donde los KPIs acordados sean los que midan el grado de cumplimiento del contrato.
- Las APP para ocupantes y para técnicos de mantenimiento, aumentan el grado de interacción entre éstos y el edificio, mejorando la productividad, operatividad, costes de explotación y experiencia de uso.
- La analítica avanzada de la información procedente de los Sistemas de Supervisión y Gestión, y de la APP de los ocupantes del edificio genera información de alto valor en tiempo real, que facilita la implantación de nuevos modelos en pro de la productividad, operatividad, costes de explotación y experiencia de uso.

THESAFEZONE: SOLUCIÓN PARA LA EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO EN EDIFICACIONES

Carlos Blanco, Socio Director, Knowin Partners
Miguel Ángel Blanco, Socio Director, Knowin Partners

Resumen: theSafeZone es una solución software que permite evaluar la seguridad en edificaciones, cuantificando el nivel de riesgo en caso de incendio en función del peligro potencial y del nivel de protección. Se basa en la medición de más de 70 parámetros según el método Meredictte (Documento Reconocido del CTE). theSafeZone está especialmente indicado en el enfoque prestacional del CTE para edificios singulares tales como centros comerciales, intercambiadores, edificios emblemáticos, infraestructuras críticas, patrimonio histórico, edificios existentes, etc. Todo ello confiere a theSafeZone un valor incalculable para el diseño inteligente y la evaluación de escenarios complejos en materia de seguridad contra incendios.

Palabras clave: Meredictte, CTE, Nivel de Riesgo, Enfoque Prestacional, Protección Contra Incendios

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

En octubre de 2015, se presentó en el II Congreso de Edificios Inteligentes la comunicación de José Carlos Pérez Martín titulada “Protección inteligente de los edificios mediante la evaluación de riesgos en tiempo real”. La solución que se planteaba se basaba en el método Meredictte, diseñado por el autor de dicha ponencia. Dos años después, se presenta en este III Congreso la solución theSafeZone que, utilizando Meredictte, permite evaluar la seguridad en edificaciones, cuantificando el nivel de riesgo en caso de incendio en función de su peligro potencial y de cómo éste se ve compensado por mecanismos de protección. Es en gran medida, una materialización de lo que en parte se presentó hace dos años en este mismo evento.

La novedad del Código Técnico de la Edificación (CTE), que en 2006 supuso un gran avance legislativo, radica en que, además del tradicional enfoque prescriptivo, prevé el enfoque prestacional, que consiste en establecer los objetivos de seguridad a obtener (prestaciones) y el modo de alcanzarlos, dando libertad al proyectista para seleccionar las medidas de protección que estime idóneas en cada caso concreto. La opción prestacional requiere a cambio que el proyectista acredite a la autoridad de control municipal, técnica y documentalmente, que con las medidas propuestas se alcanzan o superan los niveles de protección prefijados en la normativa.

El enfoque prestacional está especialmente indicado para edificios singulares tales como centros comerciales, intercambiadores, terminales de transportes, grandes edificios o edificios emblemáticos, infraestructuras críticas, edificios del patrimonio histórico, intervenciones en edificios existentes, etc. Es en estos casos donde theSafeZone puede suponer un avance muy relevante aportando una herramienta excepcionalmente valiosa para autoridades de control, ingenieros, arquitectos, compañías aseguradoras, técnicos de seguridad, peritos, responsables de Protección Civil, etc. Es en definitiva, una herramienta de apoyo que ofrece luz en el diseño inteligente y en la evaluación de escenarios complejos en materia de seguridad contra incendios. No pretende sustituir la labor de técnicos o expertos en seguridad, sino ayudar a cuantificar de manera objetiva los resultados de su trabajo.

EL PROYECTO

La solución que se plantea consiste en utilizar la mencionada metodología innovadora Meredictte, para identificar, analizar y evaluar el peligro, la protección y el riesgo de una edificación. El método, registrado en el Ministerio de Fomento como único Documento Reconocido del CTE en materia de seguridad contra

incendios, se basa en la evaluación de más de 70 parámetros, que miden tanto el peligro potencial como el nivel de protección.

El sistema theSafeZone es una solución SaaS (software as a service) que permitirá introducir de forma guiada los parámetros definidos en Meredict y medir de una manera objetiva el nivel de riesgo de una edificación, siendo un nivel de riesgo global (NRG) aceptable si el resultado se encuentra entre 0 y 1 e inaceptable si el valor resultante es superior a 1.

theSafeZone permitirá, entre otras aplicaciones, agilizar la concesión de herramientas urbanísticas, diseñar una protección eficiente de incendios, facilitar la negociación de pólizas de seguros, detectar situaciones de riesgo en edificios existentes o por ejemplo elaborar mapas de riesgo de núcleos urbanos. Todo ello confiere a theSafeZone un valor incalculable para dotar a las edificaciones de inteligencia en materia de protección.

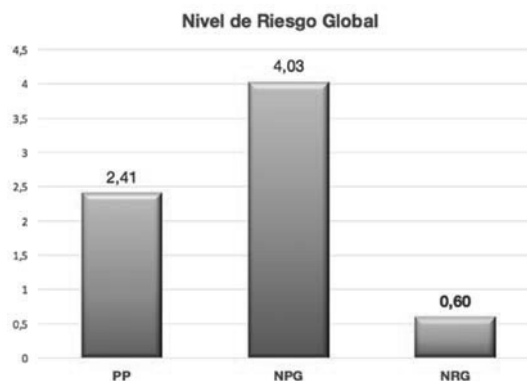


Figura 1. Representación numérica del Peligro Potencial, Nivel de Protección y Nivel de Riesgo Global.

Funcionalidades de theSafeZone

theSafeZone, tras un registro previo del usuario, permite la creación de proyectos dentro de la herramienta. Para ello, el sistema permite la introducción guiada de la información inicial que definirá las características principales del proyecto, tales como tipo de uso, superficie, diseño prestacional o prescriptivo, etc.

Sector	Código	Evaluador	Provincia	C.P.	Diseño	Uso	Creado	Actualizado	Acciones
Torre Picasso II	234	Ricardo	Asturias	28041	Prestacional	Administrativo	2017-01-03	2017-04-02	[Iconos]
Windsor I							2017-01-07	2017-01-08	[Iconos]
Windsor II							2017-01-07	2017-01-07	[Iconos]
Windsor III	jthhj	Carlos Blanco	A Coruña	28250	Prestacional	Hospitalario	2017-01-07	2017-04-01	[Iconos]
Windsor VI							2017-01-07	2017-01-07	[Iconos]
Windsor VII							2017-01-07	2017-01-07	[Iconos]
Edificio Windsor...							2017-01-14	2017-01-15	[Iconos]
Discoteca Alcalá...	DR	ilorenzo	Madrid	28001	Prescriptivo	Residencial Púb...	2017-01-15	2017-03-04	[Iconos]
Castelar CTE	Torres en altura	52476171S	Madrid	28016	Prescriptivo	Administrativo	2017-01-15	2017-03-04	[Iconos]
Castelar Prestac...							2017-01-15	2017-02-05	[Iconos]

Figura 2. Listado de proyectos de un usuario en theSafeZone.

theSafeZone evalúa una serie de parámetros del establecimiento o del edificio, que no se contemplan en el Documento Básico de Seguridad contra Incendios (DBSI) del CTE, como por ejemplo pudieran ser, la altura libre bajo techo, la disposición de las salidas, la cercanía de un parque de bomberos, la implantación de un plan de autoprotección, etc., los cuales pueden compensar el incumplimiento, en ese establecimiento o edificio, de algunas de las exigencias del DBSI.

Se trata de aceptar proyectos basados en diseños prestacionales en vez de prescriptivos, y comprobar con la aplicación del método que, al menos, se igualan o se superan los niveles de seguridad que se establecen reglamentariamente en el CTE. Antes de este método, ni los técnicos proyectistas ni los de control disponían de ninguna herramienta para realizar esa comprobación, y eso conllevaba que, en los trámites

de las licencias urbanísticas, los proyectos prestacionales sufrían grandes dificultades y demoras para su aprobación e incluso algunas veces resultaban inviables.

Los parámetros contemplados en theSafeZone se corresponden estrictamente con los establecidos en el método Meredict y en su documento reconocido en el CTE. Hay dos grandes grupos de información: parámetros relativos al peligro potencial y parámetros relativos al nivel de protección de la edificación. Dentro de cada grupo, se contemplan a su vez los siguientes aspectos principales:

Parámetros de Peligro Potencial (28):

- **Tetraedro de fuego** (combustible, comburente, energía de activación, reacción en cadena)
- **Características de los ocupantes** (familiaridad de los ocupantes, densidad de ocupación, situación de pánico, etc.)
- **Características arquitectónicas** (tamaño del sector, altura de evacuación, accesibilidad por fachada, propiedades térmicas, etc.)
- **Aforo del sector**

Parámetros de Nivel de Protección (45):

- Plan de autoprotección
- Resistencia al fuego de la estructura
- Propagación del incendio
- Evacuación de ocupantes
- Instalaciones de protección contra incendios
- Intervención de Bomberos

Tal y como muestra la figura 5, el usuario ha de seleccionar para cada uno de los parámetros, una respuesta de entre las posibles. El sistema ofrece ayuda para interpretar correctamente cada uno de los parámetros mediante textos explicativos de su significado. En algunos de ellos, la selección conlleva la selección de un gráfico que represente la opción más cercana a la realidad del proyecto. En cualquier caso, es imprescindible que el usuario disponga de conocimientos suficientes en materia de seguridad contra incendios para interpretar adecuadamente los conceptos de Meredict y del CTE.

A medida que el usuario introduce los valores de los distintos grupos de parámetros, la aplicación calcula los tres principales resultados (Peligro Potencial, Nivel de Protección Global y Nivel de Riesgo Global). Ello permite conocer el nivel de riesgo incluso en fase de diseño de un proyecto, permitiendo adecuar las medidas de protección necesarias para conseguir un riesgo final admisible.

PELIGRO POTENCIAL

Parámetros aditivos

Peligro por Tetraedro del fuego	T	2.10
Peligro por Características Ocupantes	CO	1.41
Peligro por Características Arquitectónicas	CA	3.83

Parámetros multiplicativos

Peligro por el Aforo del Sector de incendios analizado	AS	1.00
--	----	------

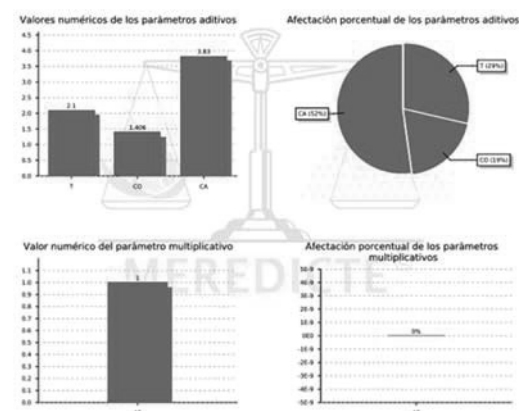


Figura 3. Representación gráfica del impacto de los parámetros de Peligro Potencial.

NIVEL DE PROTECCIÓN GLOBAL

Parámetros aditivos

Propagación del incendio	P	1.10
Evacuación Ocupantes	EO	5.09
Instalaciones de Protección Contra Incendios	IPCI	4.89
Intervención de Bomberos	IB	0.28

Parámetros multiplicativos

Nivel del Plan de Autoprotección	NPA	1.00
Resistencia al fuego Estructura	RFE	1.15

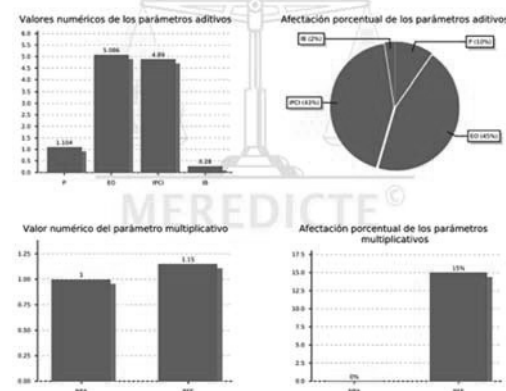


Figura 4. Representación gráfica del impacto de los parámetros de Nivel de Protección.

Edificio Windsor Original

PROYECTO AS T CO CA NPA RFE P EO IPCI IB

P: Propagación del Incendio

PI - Propagación interior

pi1.1 - Coeficiente por el grado de resistencia al fuego de las paredes y techos del sector de incendios

De él depende el tiempo de confinamiento del incendio. Es un dato fijo

☐ El 180
☒ El 120
☐ El 90
☐ El 60
☐ El 30
☐ No delimita con ningún sector de incendios

pi1.2 - Coeficiente por el grado de resistencia al fuego de las puertas cortafuegos

Este parámetro cuantifica la incidencia que tiene en la protección contra incendios, el grado de resistencia al fuego de las puertas cortafuegos.

☐ Igual resistencia al fuego que las paredes y techos compartimentadores.
☒ La mitad que la resistencia al fuego de las paredes y techos compartimentadores.
☐ No hay sector de incendios.

Nivel de Riesgo Global: 42.40

PP: 6.43			
AS	T	CO	CA
1.40	2.84	1.41	10.12

NPG: 0.15					
NPA	RFE	P	EO	IPCI	IB
0.50	0.20	0.36	1.76	2.11	1.82

Figura 5. Edición de parámetros en la herramienta.

Una vez introducidos todos los parámetros del método, la aplicación theSafeZone permite la generación de un informe (Figura 6) que recopila toda la información detallada y el resumen concluyente sobre si el nivel de riesgo global de la edificación es aceptable o no. El documento generado por theSafeZone lleva la firma electrónica de la aplicación y un código CSV que certifica que ha sido generado por la única plataforma basada en Meredict. El informe generado certifica un Nivel de Riesgo Global del sector del edificio analizado, si bien su validez dependerá de la veracidad de los datos introducidos por el usuario.

Aplicaciones

Agilización en la concesión de licencias urbanísticas

El CTE, además de ser una normativa que fija las medidas de seguridad que deben tener los edificios, habilita, como alternativa, la opción prestacional, que consiste en otorgar libertad al proyectista para que disponga los medios de seguridad que estime idóneos en cada caso concreto, siempre que al menos, se alcance el nivel de seguridad establecido en el CTE. No obstante, en España se carece del marco normativo que establezca cómo justificar que el nivel de seguridad alcanzado con el diseño prestacional es igual o superior al normativo. Esto, en la práctica, conlleva que en la concesión de licencias urbanísticas los proyectos prestacionales sufran grandes dificultades y demoras para su aprobación e incluso resulten inviables. Con theSafeZone los Proyectistas podrán contar con un referente objetivo para justificar que sus diseños cumplen el nivel de seguridad normativo. Así mismo, las autoridades de control de la edificación contarán con una herramienta para verificar que los diseños

Informe MEREDICTE

theSafeZone

MÉTODO DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO EN EL MARCO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

Tu empresa

PROYECTO "XXXX"

Informe nº 14657-67

Fecha: 1 de enero de 2017

* Cliente: Ayuntamiento de Alondra B
 * CIF: X37489173817
 * Código de proyecto: Operación Alondra B
 * Número del sector: Sector 1
 * Dirección del proyecto: Paseo de la Castellana, -4
 * Provincia: Madrid
 * Código postal: 28769
 * Técnico competente: Alfonso Sánchez
 * Tipo de diseño: Prestacional
 * Uso del edificio: Comercial
 * Uso del sector: Comercial
 * Superficie de edificación: 1.500 m²

NIVEL DE RIESGO GLOBAL DE INCENDIO (NRG)	0,80
PELIGRO POTENCIAL (PP)	6,43
NIVEL DE PROTECCIÓN GLOBAL (NPG)	0,15

Nivel de Riesgo Global

NRG: 0,80

PP: 6,43

NPG: 0,15

Firma Técnica competente: Alfonso Sánchez

Informe número 14657-67 - Proyecto: Operación Alondra B
theSafeZone Código CSV (66899)217834766 - www.the-safezone.com

Figura 6. Página resumen del informe theSafeZone.

prestacionales alcanzan el nivel de seguridad reglamentario. TheSafeZone facilita la coordinación del proyectista y la autoridad de control edificatorio, necesaria siempre en el proceso prestacional, permitiendo la posibilidad de analizar conjuntamente varios diseños tentativos, hasta la aceptación por parte de la autoridad de control del diseño final.

Negociación de pólizas de seguros

Los tomadores de las pólizas de seguros, a la hora de negociar el importe anual de la póliza, si cuentan con una evaluación favorable del nivel del riesgo de incendio de su propiedad disponen de un sólido argumento para negociar a la baja la cantidad a pagar, más reducida cuanto menor Nivel de Riesgo vaya a asegurar. Desde la perspectiva de las compañías de seguros, con theSafeZone pueden detectar edificios que presentan niveles de riesgo que hacen inasumible su póliza -a menos que se tomen medidas correctoras, o por el contrario, pueden llegar a determinar que una póliza está sobreestimada, pudiendo realizar una reducción proporcionada de la misma.

Diseños eficientes contra incendios

Durante la fase de diseño, tanto en edificios nuevos como en intervenciones en edificios existentes, el proyectista puede comprobar el Nivel de Riesgo alcanzado con sus diferentes diseños, y contar con orientación sobre qué aspectos tienen más impacto sobre el peligro y la protección, lo que le permite seleccionar el diseño óptimo.

Detección de situaciones de alto riesgo

En el caso de edificios existentes, especialmente aquellos construidos en épocas previas a la aparición de la normativa de protección contra incendios (por ejemplo, edificios históricos, protegidos, etc.), e incluso en los construidos en épocas recientes pero que hayan sufrido modificaciones o cambios de uso, mediante la evaluación del riesgo de incendio a través de theSafeZone se pueden detectar situaciones de alto riesgo incluso catastróficas que de otra forma podrían pasar inadvertidas. Una vez detectada una situación de alto riesgo, la utilización de theSafeZone orienta sobre con qué diseños se obtienen mejores resultados.

Complemento de informes periciales

En el caso de que un perito tuviese que aportar un informe pericial referente a un siniestro causado por un incendio, theSafeZone le permitiría determinar qué nivel de riesgo tenía el local siniestrado, contando con una evaluación objetiva, analítica y fácilmente comprensible.

Creación de mapas de riesgo de incendio de núcleos urbanos

De forma similar a los mapas acústicos, los mapas de riesgo de incendio pueden ser de especial interés para ayuntamientos y servicios de protección civil al contar con una representación gráfica de los núcleos urbanos sobre los que tienen responsabilidad, que les muestre las zonas de la población en función del nivel de riesgo, de tal manera que pueden prever los riesgos existentes y realizar una asignación óptima de sus recursos, fundamentalmente los relativos a extinción y salvamento. Con un mapa de estas características, además, se pueden detectar claramente situaciones que orienten a los responsables a la hora de emprender medidas de mejora, tales como ampliar accesos, implantar o extender redes de hidrantes, implantar parques de bomberos adicionales, prescribir elevar el nivel de seguridad de los edificios existentes con un nivel de riesgo inasumible, elaborar Planes de Autoprotección, etc.

RESULTADOS

A lo largo de los últimos tres años, y especialmente desde que Meredict fuera reconocido en diciembre de 2014 como documento del CTE, el método ha sido utilizado de forma manual por algunos proyectistas y autoridades de control, fundamentalmente en proyectos de cierta complejidad en los que no existía una solución clara o posible a través de la aplicación estricta del CTE. Así, su aplicación en grandes proyectos

de rehabilitación muy importantes, Meredictte ha demostrado su eficacia para ofrecer soluciones reales que de otro modo no podrían haber visto la luz. Meredictte exige un conocimiento profundo del CTE y en concreto del DBSI. La utilización de theSafeZone no elimina esa exigencia, si bien la introducción guiada de la información, así como la realización automática de todos los cálculos asociados a los 73 parámetros contemplados, permite agilizar enormemente la generación de resultados, dando garantía del estricto cumplimiento según lo establecido en el método.

En estos últimos meses, desde que se conoció la existencia en el mercado de la herramienta theSafeZone, son innumerables las peticiones recibidas para poder utilizarla y así facilitar la generación de informes que puedan a su vez ser presentados ante las autoridades de control. Dada la reciente disponibilidad comercial de theSafeZone, todavía no se dispone de un histórico de utilización, si bien hay un interés muy relevante por su utilización por parte de compañías del sector (estudios de arquitectura, ingenierías, auditoras, etc.) así como de las autoridades de control de ayuntamientos y otras administraciones.

CONCLUSIONES

La seguridad edificatoria es un aspecto fundamental en el diseño de edificios y en la adecuación de los existentes. No puede entenderse la implantación de sistemas inteligentes en edificios sin que ello conlleve un análisis pormenorizado de su impacto en el concepto de seguridad en su más amplio sentido.

theSafeZone puede suponer un avance muy importante para todas las entidades mencionadas anteriormente, no solo por el desbloqueo de proyectos que de otra manera serían inviables, sino por el diseño de soluciones eficientes en seguridad contra incendios, dotando de inteligencia al respecto y previniendo situaciones que pueden pasar inadvertidas. Disponer de una herramienta como theSafeZone es sin duda una garantía que ofrece certidumbre y seguridad en la interpretación de situaciones complejas, que sin sustituir la función de ningún técnico o experto, les permite a éstos tener una referencia cuantitativa en la realización de su trabajo.

RECONOCIMIENTOS

Los autores de la presente comunicación agradecen a José Carlos Pérez Martín, autor del método MEREDICTE, su apoyo para que el proyecto theSafeZone pudiera salir adelante y ser un referente en materia de seguridad contra incendios en el mercado español.

REFERENCIAS

- Pérez Martín, J.C., 2014, Documento Reconocido del CTE: Método de Evaluación del Riesgo en caso de Incendio en el Marco del Código Técnico de la Edificación (MEREDICTE).
- Real Decreto 173/2010 de 19 de febrero, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

ILUMINACIÓN INTELIGENTE MEDIANTE TECNOLOGÍA POWER OVER ETHERNET: EL CASO DE TORRE EUROPA

Daniel Obreo Bermejo, Jefe de Obra, ENGIE España
Juan Martínez Cambroner, Técnico de Mantenimiento, ENGIE España
Javier Alcolea, EU Marketing Manager, Philips Lighting Iberia
María Andérez, Técnico de Innovación, ENGIE España

Resumen: Ante el aumento de las necesidades de información y control de todo nuestro entorno, el Edificio Torre Europa ha implantado un sistema centralizado de iluminación integrado sobre la propia red de datos del edificio y en simbiosis con el sistema gestión de instalaciones que aporta información, control, flexibilidad y posibilidades de uso y explotación únicas en instalaciones similares. Diseñado e instalado por ENGIE para la programación de la tecnología de iluminación PoE (Power over Ethernet) de Philips, este sistema de conectividad genera un ahorro energético estimado del 70% respecto a la tecnología tradicional y convierte a Torre Europa en el primer edificio de oficinas de España y el segundo de Europa en integrar esta tecnología de IoT (Internet of Things). Mediante una aplicación móvil el usuario puede crear entornos de trabajo personales que se anticipen, respondan y se adapten a necesidades específicas y niveles de confort específicos, creando una productividad óptima. Las luminarias inteligentes se comunican a través de un software con la red de comunicaciones del edificio, permitiendo monitorizar y gestionar el consumo energético, así como integrar los sistemas de iluminación con otros parámetros relativos a la climatización, ocupación o a las tareas de facility management.

Palabras clave: Iluminación Inteligente, Internet of Things, Power over Ethernet, Conectividad

INTRODUCCIÓN

Situado en el distrito financiero de Madrid, Torre Europa es uno de los edificios de oficinas más altos de la ciudad. El edificio, que fue inaugurado en 1985, ha sido objeto de una amplia renovación que ha dado lugar a importantes mejoras en el diseño y la tecnología, tanto en su exterior como en su interior, con una apuesta firme por la innovación en infraestructuras y tecnologías.

Ante la necesidad de renovación de las instalaciones del edificio Torre Europa se opta por la solución innovadora de su sistema de alumbrado basado en luminarias PoE, donde apoyándose en la infraestructura de cableado estructurado, se establece una comunicación global entre el sistema de control de alumbrado y el sistema de gestión de instalaciones, siendo esta misma infraestructura, además de la base de comunicación, el camino para el transporte para la potencia lumínica necesaria en el edificio.

Torre Europa es el primer edificio en España y el segundo de Europa que se convierte en oficina inteligente utilizando la tecnología PoE para la iluminación sostenible conectada, que permite crear entornos de trabajo que pueden anticiparse y responder a las necesidades específicas de los usuarios en cada momento, creando niveles de confort, seguridad y productividad como no había ocurrido antes. De este modo, los empleados pueden personalizar su espacio de trabajo utilizando sus smartphones y los gestores del edificio pueden optimizar la utilización del espacio y la eficiencia del mismo.

El proyecto ha recibido dos premios enerTIC Awards: Smart Buildings y Smart IT Infrastructure. Estos galardones reconocen aquellos proyectos que destacan en materia de innovación y tecnología para la mejora de la eficiencia energética y la sostenibilidad. La categoría de Smart Buildings premia las más recientes soluciones tecnológicas para la monitorización y telegestión de una nueva generación de edificios, más eficientes energéticamente y confortables, mientras que la categoría Smart IT Infrastructure reconoce a los dispositivos con un menor consumo de energía y herramientas para gestionar el consumo de los grandes parques de infraestructuras TIC.

Además, el sistema de conectividad de iluminación con tecnología PoE ayuda a los edificios a conseguir un alto nivel de sostenibilidad, que puede ser acreditado con certificaciones de construcción sostenible

como LEED y BREEAM. En este sentido, Torre Europa cuenta con la certificación LEED Oro en la categoría de Operación y Mantenimiento.

EL PROYECTO

El sistema de iluminación PoE conecta las luminarias a la red informática del edificio, permitiendo recoger, almacenar, compartir y distribuir datos anónimos adquiridos por sensores integrados en las luminarias. Información como la ocupación de las estancias o la temperatura se puede utilizar para ajustar los niveles de iluminación, calefacción o aire acondicionado o para optimizar el uso de espacio de la oficina, así como la programación de servicios de limpieza o mantenimiento.

Detalle del proyecto

Junto con Grupo Infinorsa, propietario mayoritario del inmueble, se ha actuado sobre 14 de las 32 plantas del edificio:

- Suministro, montaje y definición del sistema PoE para:
 - o proporcionar potencia y comunicación inteligente a las 5.400 luminarias del edificio
 - o la definición y montaje de switches de infraestructura de datos en tres bucles centralizados sobre dos servidores del edificio montados por ENGIE (servidor de BMS y servidor de control de alumbrado de Philips)
- Diseño de funcionamiento y desarrollo de manuales de órdenes de comunicaciones entre los switches Cisco definidos y montados por ENGIE con los swiches suministrados por Philips y montados por ENGIE.
- Montaje de elementos de campo, luminarias PoE, switches secundarios y módulos de control suministrados por Philips.



Figura 1. Interior y exterior del edificio Torre Europa.

SISTEMA DE ILUMINACIÓN CONECTADA

Tecnología Power over Ethernet

Con la tecnología de PoE, las luminarias reciben alimentación y datos sobre un único cable Ethernet, eliminando la necesidad de cableado independiente de electricidad y comunicación. De este modo, las luminarias se convierten en parte de un sistema de iluminación conectada completo e integrado, ofreciendo posibilidades que van más allá de la iluminación. El sistema de iluminación y control integrado proporciona a los usuarios de la oficina control personalizado sobre sus ajustes preferidos de luz a través de una aplicación para smartphone. Con sensores integrados, las luminarias pueden seguir patrones de actividad, niveles de luz del día, humedad, CO₂, temperatura u otros datos. Esta información permite a los gestores del edificio optimizar la operación y mantenimiento del edificio, ayudándoles a mejorar la experiencia y el rendimiento de los usuarios.



Figura 2. Luminarias Philips con tecnología PoE instaladas en Torre Europa.

Arquitectura del Sistema

El Edificio Torre Europa se apoya sobre una infraestructura de Red con dos servidores independientes (control de alumbrado y BMS) que comunican con la totalidad de las plantas sobre 3 anillos de fibra óptica.

El sistema está formado por luminarias inteligentes, con sensores integrados, que se conectan a la red de comunicaciones del edificio, convirtiéndose en la plataforma óptima para intercambiar información, con el fin de optimizar el uso del espacio de trabajo. La conectividad del sistema abre paso al IoT, habilitando nuevas formas de integración, colaboración, innovación y sociabilización entre sus empleados. Todo ello sin sacrificar la eficiencia energética, dado que al estar basado en un sistema de luminarias LED, el ahorro estimado puede llegar hasta al 70% comparado con luminarias de tecnología tradicional.

El sistema usa switches PoE, para conectar los puntos de luz con la red de comunicación del edificio, mediante el cableado, sin necesidad de usar cable de alimentación específico.

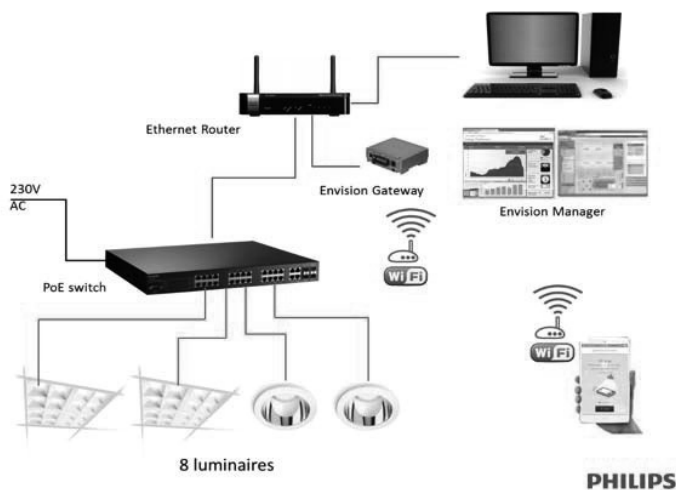


Figura 3. Esquema de la tecnología Power over Ethernet.

Software de Gestión

El sistema de gestión del edificio (BMS) monitoriza tanto las diferentes señales de estado de la instalación eléctrica o detección de incendios, como todo el proceso asociado a la climatización del edificio, desde la producción de frío/calor hasta los elementos finales, garantizado automáticamente el confort del usuario y una mayor eficiencia energética en la instalación.

La comunicación con el sistema se realiza a través de Envision Manager, un software que puede ser instalado en un smartphone, un dispositivo móvil o un ordenador, de fácil accesibilidad y uso. Está basado en el Sistema de Gestión Philips Envision y puede ser configurado para controlar los niveles de iluminación

y de otros parámetros integrados (como la temperatura y los audiovisuales), así como para monitorizar y gestionar el uso de los espacios. Este sistema recoge, almacena, comparte y distribuye la información a través de las luminarias inteligentes, aportando datos anónimos sobre la ocupación de salas y la temperatura, que el gestor del edificio puede usar para optimizar de forma precisa el nivel de iluminación, calefacción, aire acondicionado y recursos de limpieza, resultando en un ahorro de tiempo, dinero y energía.

Este sistema de gestión habilita un control avanzado de la iluminación, comisionado y optimización de los recursos. Es un software pensado para aplicaciones multiusuario. Ofrece control total de un único punto de luz o de un conjunto de ellos. Entre algunas de sus funcionalidades se incluye:

- reserva de espacios de trabajo (salas de reuniones)
- organización de tareas de mantenimiento (limpieza, evaluación de los espacios usados para evitar problemas de funcionamiento)
- conocimiento de la ocupación del espacio
- monitorización del consumo energético
- análisis para mejorar la eficiencia energética

La aplicación móvil dedicada al usuario del edificio es Philips PCA (Personal Control Application), que está disponible para iOS y Android. Usa la tecnología VLCi (Visible Light Communication) para ofrecer la personalización de la iluminación y la temperatura en los espacios individuales de trabajo, con la posibilidad de integración de otros parámetros.

RESULTADOS

El uso eficiente de la iluminación LED conectada a los sensores asegura que las luces se apagan cuando las salas están desocupadas. Paralelamente, si se combina con datos precisos y en tiempo real sobre el edificio de Torre Europa, el uso de energía destinado a la iluminación puede reducirse hasta un 70%, lo que representa una reducción anual de 15 toneladas de CO₂ por planta.

Beneficios

Los beneficios principales que el sistema aporta se describen a continuación:

- Confort del empleado para personalizar su espacio de trabajo en función de las tareas que realice en cada momento, mediante una aplicación informática, con el consiguiente cumplimiento de la normativa de iluminación para espacios de trabajo.
- Integración del sistema de iluminación con otros parámetros del edificio (como la temperatura y los audiovisuales), mediante una aplicación de software.
- Conectividad del edificio que permite establecer patrones de uso, así como la posibilidad de análisis de ocupación, creando mapas de calor que permitan al gestor del edificio optimizar funciones de mantenimiento.
- Monitorización y gestión del consumo energético del edificio mediante una plataforma software.
- Ahorro energético total estimado del 70% (comparado con una tecnología de iluminación tradicional). Considerando el uso de 3.000 h/año, representa 831.600 kWh/año.
- Reducción de 15 Ton de CO₂ al año, por planta, Equivalente a 200 Ton CO₂/año (El cálculo está hecho, usando un ratio de 0,24 kg de CO₂ por kWh).
- Ahorro de cable de alimentación en la instalación del sistema, ya que el cable Ethernet es usado tanto para alimentar las luminarias como para enviar datos (Este ahorro aún no está cuantificado).
- Reduce el coste de instalación aproximadamente un 25% y el coste del proceso de puesta en marcha en torno a un 50%.

Estimación del ahorro económico

El ahorro energético de hasta un 70% de energía junto a la reducción del coste de mantenimiento, con una vida útil media de 50.000 horas por lámpara, permite un retorno de la inversión en menos de 3 años (estimando un funcionamiento anual de 3.000 horas y una tarifa de electricidad de 0,12 €/kWh).

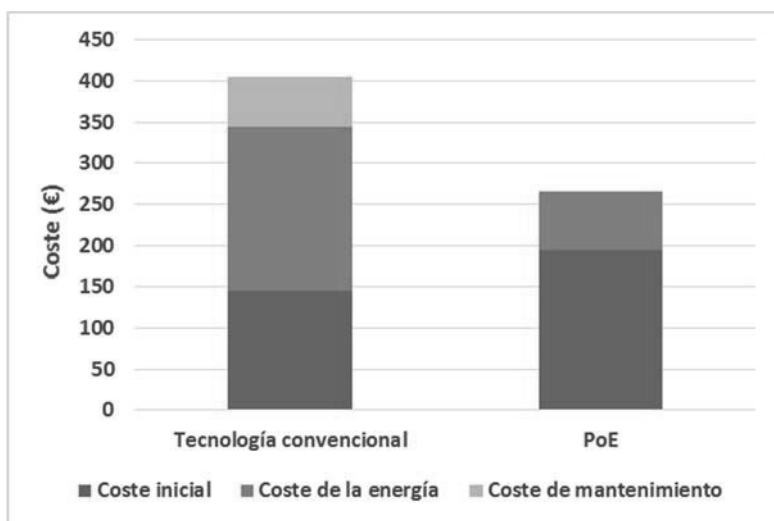


Figura 4. Costes totales del sistema de iluminación en un periodo de 10 años.

CONCLUSIONES

La conectividad está transformando la forma en que las personas interactúan con la información y entre sí. La iluminación es un elemento muy importante en los espacios de trabajo, está en todas partes y puede hacer uso del Internet de las Cosas para optimizar su funcionamiento. Mediante luminarias con sensores, integradas en la red del edificio, se puede ahorrar energía, cableado y conseguir nuevas funcionalidades y formas de trabajo más inteligentes y flexibles que optimicen la productividad.

Torre Europa es el primer edificio de oficinas en España y el segundo en Europa que opta por esta novedosa tecnología, que abre el IoT al mundo empresarial. Las posibilidades de implementación de funcionalidades son innumerables, permitiendo que el usuario del espacio pueda proponer ideas para llevarlas a cabo usando la iluminación y las TIC.

Este sistema, mediante el uso de una aplicación móvil, también permite al empleado personalizar su espacio de trabajo, devolviéndole el control del mismo, para personalizarlo según sus necesidades.

La escucha activa del usuario final es la mejor práctica que hace posible la innovación, para desarrollar una nueva forma de usar las tecnologías en pro del bienestar del empleado y de la integración de parámetros para una mejor experiencia de uso del edificio.

Se estima que para 2020, el 70% de las nuevas instalaciones de iluminación de edificios comerciales implementarán iluminación inteligente. Las grandes corporaciones con múltiples sedes están comenzando a implementar tecnología con control de iluminación LED y sensores de conectividad analítica. La tecnología, en la que los algoritmos se utilizan para retroalimentar el sistema para generar ahorros de energía adicionales, es minoritaria por el momento y sólo unas pocas compañías de iluminación tienen la capacidad analítica y de algoritmo disponible.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto ha sido posible gracias al compromiso de Grupo Infinorsa con la innovación y es un paso sólido hacia un entorno de trabajo sostenible, situando a Torre Europa a la vanguardia de las oficinas del futuro.

Los autores agradecen también su colaboración al resto de socios tecnológicos del proyecto: BOVIS como project manager del proyecto de reforma y Aguilera Ingenieros como ingeniería del proyecto de Reforma.

ⁱ VLC: Visible Light Communication. Las luminarias emiten un código único mediante el parpadeo de la luz (no perceptible por el ojo humano). Este código es recogido por la cámara frontal de un Smartphone/ dispositivo móvil, y leído por la aplicación usada como interfaz, identificando la luminaria que lo emite. De esta forma, se conoce la ubicación del smartphone en el edificio.

EL PODER DEL ANÁLISIS ESPACIAL EN EDIFICIOS INTELIGENTES

Isaac Sánchez, Técnico de Preventas, Esri España

Resumen: En esta presentación se verá gestión de rutas óptimas, detección de zonas de peligro, análisis de visibilidad o eficiencia energética, son algunos de los retos que la nueva plataforma ArcGIS permite abordar conectando modelos BIM, CAD y GIS. En definitiva, habilitar un entorno de trabajo colaborativo donde arquitectos, ingenieros de proyecto y técnicos GIS puedan gestionar el ciclo de vida de los edificios inteligentes dentro de las SmartCities.

Palabras clave: BIM, GIS, CAD, 3D, Web GIS, Plataforma ArcGIS

INTRODUCCIÓN

La tecnología GIS extiende el valor de la metodología BIM gracias a su capacidad de análisis y visualización de estructuras en el contexto de entornos naturales y edificados. La integración de BIM y GIS proporciona una perspectiva más amplia, no solo para tomar mejores decisiones, también para comunicarlas y entenderlas. Gracias al uso del BIM y GIS junto con información de tiempos, los integrantes en un proyecto pueden entender mejor el impacto de las decisiones que tomen antes, durante y después de dicho proyecto, y de esta forma optimizar recursos y obtener mejores resultados.

GIS

Los **Sistema de Información Geográfica** (GIS, por sus siglas en inglés) consisten en un conjunto de aplicaciones informáticas y procedimientos que permiten gestionar, representar, editar, analizar y difundir datos espacialmente georreferenciados. Su uso posibilita obtener una comprensión geográfica del fenómeno estudiado y tomar por tanto decisiones correctas desde el punto de vista espacial. Su aplicación se extiende a casi cualquier sector, desde la gestión del territorio al geomarketing, pasando por agricultura, medioambiente, transportes, emergencias, business, suministros o defensa.

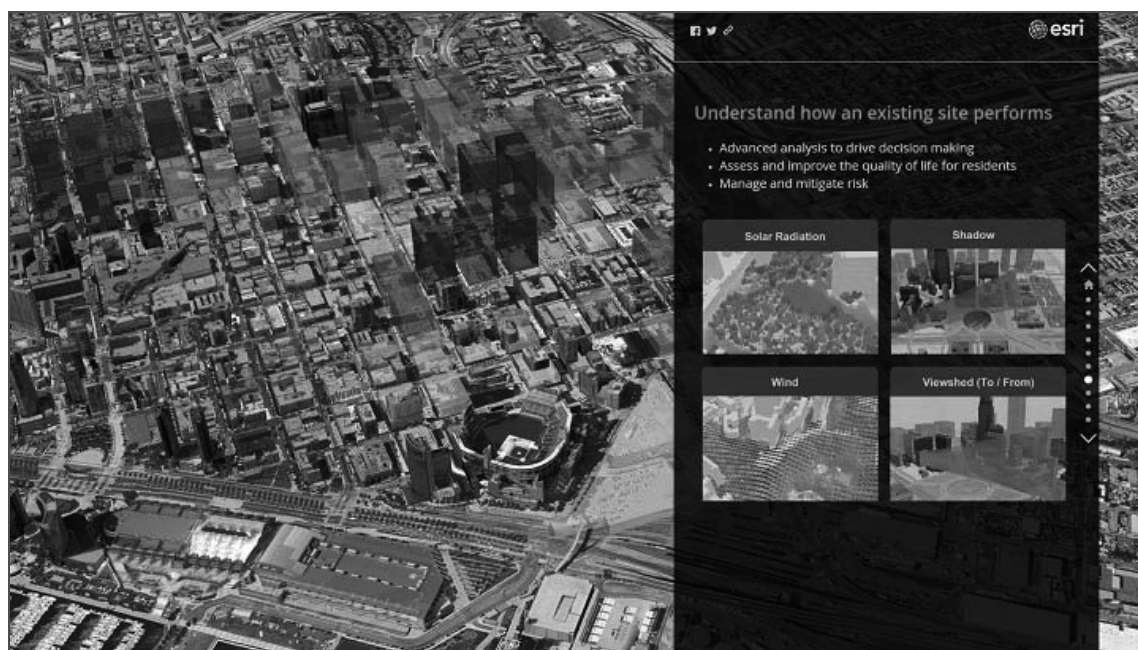


Figura 1. Estudio de radiación solar, viento, sombras y visibilidad en un proyecto urbano.

Los GIS permiten integrar información espacial procedente de múltiples fuentes y en distintos formatos. De esta manera, un proyecto GIS puede combinar, por ejemplo, información vectorial procedente de un levantamiento topográfico, con datos raster procedentes de un dron o lecturas en tiempo real proporcionadas por un sensor. Esta capacidad de estudiar las relaciones que se dan entre distintas variables espaciales hace que los GIS sean las herramientas apropiadas para el **Geodiseño**, es decir: una aproximación holística al proceso del diseño en el que la planificación de un proyecto tiene en cuenta su interacción espacial y temporal con el entorno.

A su vez, una plataforma GIS es capaz de crear un **entorno colaborativo** en la que cualquier agente que participa en el proyecto, sea conocedor o no de la tecnología GIS, puede acceder a la información y funcionalidad geográfica que necesita a través de múltiples dispositivos.

BIM

Por su parte, **BIM** es el acrónimo de **Building Information Modeling**, una metodología de trabajo colaborativa para la creación y gestión de un proyecto de construcción que está siendo rápidamente adoptada por el sector debido a sus buenos resultados: ejecuciones más rápidas, menos retrasos o costes mejor presupuestados en proyectos de arquitectura de edificios e infraestructuras.

La metodología BIM evoluciona los sistemas de diseño tradicionales, basados en la creación de planos, incluyendo mejoras en el proceso de diseño, la coordinación del proyecto de construcción o la agilización del proceso de documentación. Para ello se cuenta con herramientas especializadas en el diseño y análisis de modelos 3D detallados, los cuales llegan a incluir información de los materiales empleados, su coste, su consumo, su eficiencia energética o su coste de mantenimiento.

En definitiva, además de la fase de diseño, el uso de BIM abarca la ejecución del proyecto y su mantenimiento, todo ello a través de un proceso optimizado en el que todos los implicados trabajan de forma simultánea y cooperativa a lo largo de su ciclo de vida.



Figura 2. Representación 3D de una planta de edificio junto con el mobiliario e instalaciones existentes.

INTEGRACIÓN BIM GIS

Comprendiendo las tecnologías GIS y BIM por separado, todo parece indicar que, en el contexto de una Smart City, en el que no tiene sentido afrontar la construcción de infraestructuras de forma aislada, la capacidad de análisis y geodiseño que proporciona el GIS está llamada a completar y mejorar los resultados que se obtienen con la metodología BIM.

En este punto se hace necesario conocer la existencia de distintos niveles de implementación de la metodología BIM. Mientras que el **nivel 0** hace referencia al diseño clásico con planos CAD en 2D y sin colaboración alguna, en el **nivel 1** encontramos planos 2D y 3D con utilización de formatos estándar para permitir cierta comunicación entre los agentes del proyecto. El **nivel 2** implica la utilización de

modelos 3D en los procesos de diseño y construcción, así como una mayor colaboración entre los implicados en el proyecto mediante el uso de formatos comunes como IFC (Industry Foundation Class). El **nivel 3** conlleva el reto de conseguir una cooperación plena a través de la utilización de un **único modelo común** que pueda ser utilizado de forma simultánea por todos los agentes del proyecto y que proporcione por tanto un conocimiento integral del proyecto a lo largo de todas sus fases.



Figura 3. Modelo 3D de edificio con indicadores de consumo energético y costes de mantenimiento.

El primer paso en la integración BIM-GIS consiste en asegurar el trabajo con datos CAD y BIM en la plataforma GIS. Según la fuente de datos, el nivel de detalle requerido y el análisis que se vaya a llevar a cabo, este proceso abarca desde la utilización de datos KML o Collada, hasta el más habitual uso de IFC.

Para los niveles BIM 1 y 2 el GIS proporciona las herramientas necesarias para poder utilizar la información tanto de la infraestructura como del entorno geográfico y obtener un entendimiento del contexto en el que se desarrolla el proyecto: impacto medioambiental, impacto social, seguridad, movilidad, logística, etc.

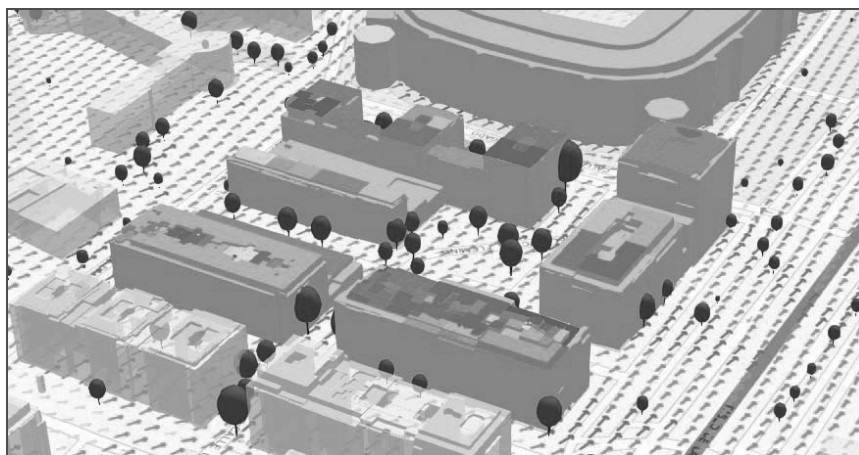


Figura 4. Modelado de viento y del potencial solar de las azoteas.

Esta conocida capacidad de geodiseño del GIS debe hacer uso de modelos 3D no solo para su representación sino sobre todo para su análisis espacial: análisis de sombras, estudio de potencial solar, modelado de viento, cálculo de rutas de evacuación, etc.

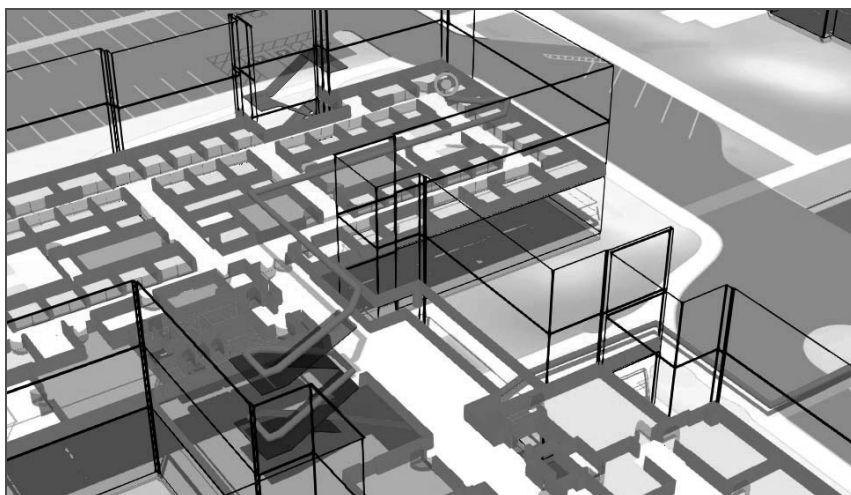


Figura 5. Cálculo de ruta óptima indoor en 3D.

En la aproximación al nivel 3 de la metodología BIM, la tecnología GIS se presenta como un **sistema de involucramiento** (*system of engagement*) capaz de generar productos de información de alto valor que combinan información de distintas fuentes y que son capitalizados a través de plataformas de gestión de activos, de análisis de seguridad o de implicación del ciudadano.

Estos productos de información, así como herramientas de desarrollo para su explotación, son ofrecidos a través de portales de datos abiertos y **Hubs de Innovación**, los cuales pretenden ser plataformas que un entorno abierto para el desarrollo de iniciativas empresariales, la participación ciudadana y la colaboración entre administración y empresa.



Figura 6. Portal de acceso a un Hub de Innovación.

Por último, otros aspectos en los que la tecnología GIS contribuye a la Smart City son la utilización de datos provenientes de sensores y dispositivos en la red IoT para la toma de decisiones en tiempo real, la capacidad de explotación y análisis de Big Data, o el uso de tecnología de realidad virtual y realidad aumentada en el diseño de infraestructuras.

CONCLUSIÓN

Si bien la integración BIM-GIS se encuentra en un estado incipiente que aún debe superar ciertas trabas técnicas y procedimentales, todo apunta a que su consecución aportará numerosos beneficios en el desarrollo de proyectos urbanos, tanto a los sectores directamente implicados (construcción, arquitectura) como a la comunidad en la que se llevan a cabo.

REFERENCIAS

- Steinitz, C., 2012, A Framework for Geodesign: Changing Geography by Design presents the key concepts, history, and methodology of geodesign.
- <http://esripress.esri.com/display/index.cfm?fuseaction=display&websiteID=241&moduleID=0>.
- <https://blogs.esri.com/esri/arcgis/2016/04/01/increasing-interest-in-the-fusion-of-gis-and-bim/>.
- Artículo: <https://blogs.esri.com/esri/arcgis/2016/09/22/bim-gis-integration-with-ifc/>.

EDIFICIOS COGNITIVOS – EDIFICIOS QUE TOMAN VIDA Y APRENDEN DE NOSOTROS

Juan Benavente Blanco, Consultor Especialista Internet de las Cosas, IBM

José María Gorostiza Urabayan, Consultor Especialista Internet de las Cosas, IBM

Ignacio Niharra Linaza, Líder Práctica Internet de las Cosas, España Portugal Grecia Israel, IBM

Resumen: Pasamos de media el 90% de nuestro tiempo dentro de edificios, por lo que éstos tienen una influencia enorme en nuestra felicidad, salud y productividad. En muchos aspectos son como organismos: necesitan energía para funcionar, tienen sistemas respiratorios, sistemas circulatorios, pueden crecer y evolucionar, pero, hasta ahora, no podían pensar. Pero, ¿qué pasaría si pudiesen? ¿Qué pasaría si cada vez que entrásemos en un edificio, éste pudiese llegar a entender la forma en que lo utilizamos un poco mejor y darnos un mejor servicio en nuestra próxima visita? En este artículo explicaremos el concepto "edificio cognitivo"; las capacidades necesarias para dotar de vida a un edificio, como IoT o inteligencia artificial; y explicaremos experiencias reales concretas donde estas tecnologías se están poniendo en juego para resolver problemas del mundo real.

Palabras clave: Edificio, Cognitivo, IoT, Inteligencia, Artificial, Smart

INTRODUCCIÓN

Existen numerosos ejemplos cinematográficos y televisivos que nos muestran cómo sistemas informáticos avanzados se apoyan en la inteligencia artificial (IA) para dotar al ser humano de un enorme abanico de nuevas posibilidades hasta ahora nunca imaginadas. Desde *HAL*, el computador a bordo de la aeronave de 2001: *Odisea del espacio*, hasta *Jarvis*, el asistente personal de *Ironman*, pasando por *KITT*, *El Coche Fantástico*.

Con el paso de los años y los avances tecnológicos, unas capacidades que antes parecían inimaginables comienzan a materializarse en nuestro mundo real y actual. Las tecnologías de *Machine learning*, analítica de lenguaje natural o video analítica avanzada son algunos ejemplos de cómo el ser humano ha sido capaz de crear sistemas inteligentes aplicados a su vida cotidiana.

A pesar de que múltiples empresas ya anuncian la existencia de vehículos autónomos, los cuales no requieren conductor (humano) para recorrer grandes distancias adaptándose por sí solos a las condiciones cambiantes de la carretera, aún estamos en una etapa incipiente en el sector de la edificación, y no existen edificios capaces de interactuar con nosotros a tal nivel, edificios capaces de comprendernos a nosotros y comprenderse a sí mismos para servirnos de una forma tan directa.

QUÉ SON LOS EDIFICIOS COGNITIVOS Y CÓMO PUEDEN AYUDARNOS

Pasamos en torno al 90% de nuestro tiempo dentro de edificios, ya sea en nuestros hogares, donde hacemos vida familiar, en oficinas, donde trabajamos gran parte del día o en superficies comerciales, donde realizamos actividades de ocio y adquirimos bienes básicos. Es por ello que los edificios, y las experiencias que nosotros como usuarios tenemos en su interior, influyen tan enormemente en nuestra calidad de vida.

Adicionalmente, el uso que hacemos de los edificios supone el 40% del consumo global de energía, el 25% del consumo de agua y aproximadamente una tercera parte de la emisión global de gases de efecto invernadero. Así, por tanto, no solo son activos clave para nosotros, sino que también lo son para nuestro planeta, pues su huella medioambiental es de magnitudes considerables.



Figura 1. Impacto mundial edificios.

Por todo ello, parece obvio que debemos aplicar aquellas fórmulas que permitan optimizar al máximo su uso y funcionamiento. No obstante, aún a día de hoy, entre el 30% y el 50% de la energía y agua que utilizamos en los edificios es desperdiciada y un tercio de la superficie comercial edificada no se utiliza. No hemos sido capaces de integrar eficazmente los avances tecnológicos disponibles en el sector de la construcción y a día de hoy posee unos índices de productividad y competitividad muy bajos. Llegados a este punto, debemos tomar acciones para mejorar la situación actual y es aquí donde aparece el concepto de “edificio cognitivo” como solución. Pero antes de explicar qué son los edificios cognitivos y cómo pueden ayudarnos, es necesario entender cuáles son los pilares en los que debemos apoyarnos para construir dichos edificios.

En primer lugar, uno de los pilares fundamentales es el Internet de las Cosas (IoT, por sus siglas en inglés). Según estimaciones de IHS, en 2020 existirán en torno a 30.700 millones de dispositivos conectados. El IoT pasará pronto a ser la fuente de datos que más información generará en el planeta. El IoT nos acerca al mundo físico y real: cada temperatura, cada presión y cada voltaje de cada uno de los elementos que componen un edificio pueden ser conocidos en todo momento gracias al IoT. Pero no solo nos permite conocerlo, sino que también nos permite interactuar con él: abrir una puerta, elevar un ascensor, apagar una luz. Un edificio puede entenderse como una colección de activos y todos ellos pueden ser accionados de diferentes formas. Por todo ello, el IoT ha dejado de ser un asunto puramente tecnológico para pasar a ser un tema discutido en mesas de dirección, como precursor de la transformación estratégica y operativa de las empresas.

El segundo pilar necesario para construir un edificio en cognitivo es la computación cognitiva. La información que generan nuestros sistemas es cada vez más extensa y compleja, y se nos presenta en múltiples formas, desde ficheros Excel hasta secuencias de video o grabaciones de voz, combinando datos estructurados y no estructurados difíciles de interpretar para los sistemas a los que estamos acostumbrados hoy en día. Se estima que el 90% de la información generada por los sensores nunca es utilizada, lo que se conoce como *dark data* (información oscura). Es por ello que necesitamos tecnologías capaces de transformar todos estos datos en conocimiento, y es aquí donde aparecen los sistemas cognitivos, los cuales se caracterizan por:

- **Comprender**, datos estructurados y no estructurados, en contexto y con significado, en grandes volúmenes y a grandes velocidades.
- **Razonar**, formando hipótesis con argumentos estructurados y proporcionando recomendaciones entendibles para el ser humano y priorizadas en base a la seguridad que su conocimiento les permite alcanzar.

- **Aprender**, de cada interacción de cada nuevo dato, siendo entrenados (no programados) por expertos en áreas de conocimiento concretas.

Volviendo de nuevo nuestra atención al mundo de la edificación, podemos observar que el comportamiento de los edificios es en muchos aspectos similar al de un organismo: cualquier edificio necesitan energía para funcionar, posee sistemas circulatorios y respiratorios, genera residuos... No obstante, hasta ahora estos organismos no habían sido capaces de interactuar de forma natural con el ser humano ni de pensar por sí mismos pero, ¿qué pasaría si pudiesen? ¿Qué pasaría si cada vez que entrásemos en un edificio, éste pudiese llegar a entender la forma en que lo utilizamos un poco mejor y darnos un mejor servicio en nuestra próxima visita?

Así por tanto, un “edificio cognitivo” no es otra cosa que el resultado de aplicar nuevas capacidades, como el IoT y la computación cognitiva, al contexto y problemática particular de nuestras casas, oficinas o superficies comerciales, buscando nuevas formas de resolver problemas tradicionales, como eficiencia energética, pero también habilitando nuevos modelos y escenarios, como pueden ser servicios de alquiler de instalaciones basados en el uso real y conocido de las mismas.

ALGUNOS CASOS REALES

A continuación, presentamos dos casos reales e inspiradores de empresas innovadoras que ya han dado un paso adelante e iniciado su trayecto en el mundo del “edificio cognitivo”. Gracias al asesoramiento y tecnología provistos por IBM, estas empresas han sido capaces de conectar sus “cosas” y comenzar a generar valor aplicando computación cognitiva en sus respectivos negocios.

El primero de los ejemplos es el de KONE, empresa líder en la industria de ascensores y escaleras mecánicas, quien emplea a unos 50 000 trabajadores y opera más de 1,1 millones de ascensores en 60 países. Los servicios de KONE cubren el ciclo de vida completo de un edificio, desde el diseño al mantenimiento.

Recientemente, KONE ha tomado la decisión de conectar sus equipos no solo para escuchar el funcionamiento de los mismos, sino también para escuchar cómo las personas hacen uso de ellos. El objetivo de esta empresa no es proporcionar cajas metálicas que suben y bajan cuando se las llama. Su objetivo va mucho más allá y consiste en proporcionar a las personas la posibilidad de moverse de forma natural, confortable y segura por las ciudades y edificios sin esperas y colas innecesarias, mejorando de esta forma la experiencia de sus usuarios y ahorrándonos tiempos de espera que incrementarán nuestra productividad.

Adicionalmente, la comprensión de las corrientes de personas en edificios puede también proporcionarnos ahorros energéticos, pues entender el uso que hacemos de un edificio nos permite adaptar el consumo energético a las necesidades reales del mismo. Pensemos, por ejemplo, en un edificio de oficinas donde las personas no tienen un sitio fijo asignado, sino que pueden ser asignados un puesto cualquiera en función de la ocupación del edificio. Como usuario, es indiferente a qué piso vayas siempre y cuando tengas un puesto disponible para ti. De esta forma, un ascensor puede actuar como un guía inteligente, utilizando información en tiempo real para decidir la forma óptima en la cual ir ocupando el edificio y permitiendo que algunos pisos puedan permanecer vacíos, sin necesidades de iluminación o calefacción.

KONE es un claro ejemplo de empresa que ha sido capaz de transformar su modelo de negocio, pasando de un puro enfoque de producto a un enfoque de servicios mucho más adaptado a las necesidades reales y particulares de cada uno de sus clientes. Empresas constructoras, desarrolladores o propietarios de edificios tienen necesidades diferentes, y KONE, gracias a IoT y a la computación cognitiva, es ahora capaz de proporcionar servicios adaptados a cada uno de ellos.

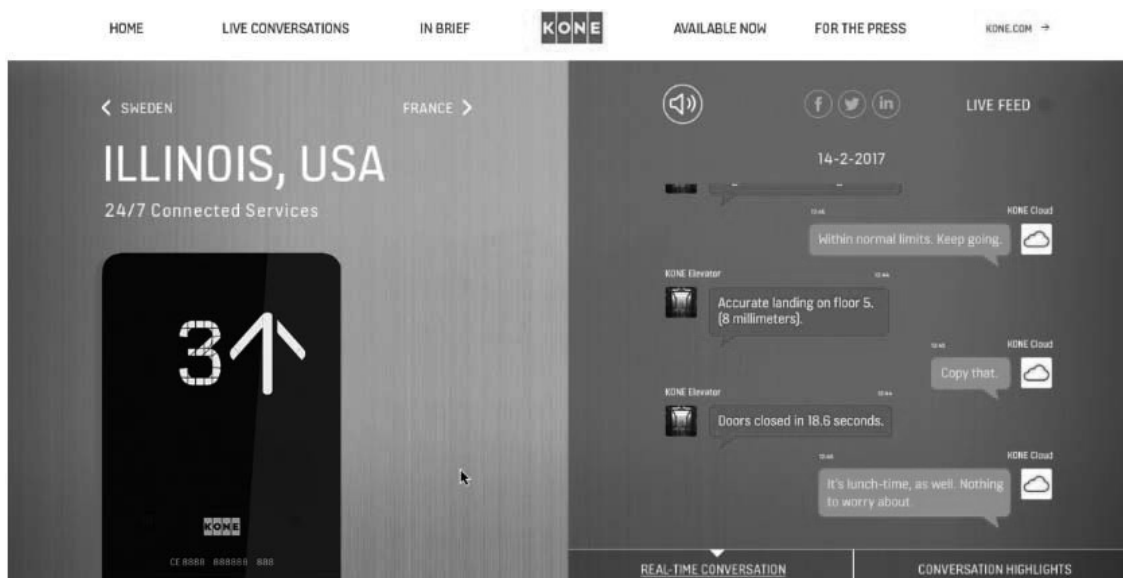


Figura 2. Conversación ascensor de KONE conectado en tiempo real.

Otro claro ejemplo es el de ISS, empresa líder en servicios para instalaciones. ISS cuenta entre sus filas con más de medio millón de empleados dedicados a tareas como hostelería, limpieza, conserjería y mantenimiento técnico en clientes punteros como Rolls-Royce, Nordea, Novartis o la Royal Air Force.

La apuesta de ISS es la de transformar más de 25.000 edificios en todo el mundo en edificios cognitivos. Para ellos, se apoya en 3 pilares principales:

- **Prestación de servicios:** este pilar tiene como foco optimizar los servicios que ISS presta a sus clientes de tal forma que podamos lanzar órdenes de trabajo mucho más focalizadas en atacar la verdadera necesidad y evitando así dedicar esfuerzos en la limpieza de espacios que no han sido utilizados y mejorando a la vez el servicio en aquellos lugares en los que de verdad se necesita.
- **Uso del edificio:** este pilar se centra en comprender el uso de los edificios y de los activos que hay en su interior. Como ya comentamos al inicio de este artículo, la energía y los espacios en edificios tienen un nivel muy alto de desperdicio y este es el motivo por el que ISS, monitorizando la ocupación de salas y combinando información meteorológica externa con consumos locales, pretende mejorar enormemente ambos aspectos en los edificios que opera.
- **Productividad y satisfacción del usuario:** este es quizás el pilar más significativo de la estrategia de ISS, pues muestra una clara apuesta por la experiencia que sus usuarios finales tienen al utilizar los edificios que ISS opera, dejando en segundo plano los servicios que hay por detrás de dichas experiencias. Así, ISS utiliza el concepto *touchpoint* (punto de contacto), para comprender cuáles son aquellos momentos y escenarios en los que los usuarios interactúan con sus edificios a lo largo de sus rutinas diarias, desde el momento en que entran en el parking por la mañana buscando una plaza libre, hasta el momento en que fichan para abandonar las instalaciones, pasando por todos aquellos puntos intermedios como la reserva de una sala de reuniones o la selección del menú para almorzar.



Figura 3. Oficinas centrales ISS, ejemplo de edificio conectado.

CONCLUSIONES

Los edificios son activos críticos que han evolucionado a lo largo del tiempo, incluyendo mejoras que permitiesen a sus visitantes disfrutar de unas mejores experiencias en su interior y, a la vez, convivir en un ecosistema sostenible.

Gracias a los avances tecnológicos y a capacidades como IoT y computación cognitiva tenemos ya la oportunidad de dotar de inteligencia y vida a nuestros edificios, abriendo un abanico enorme de nuevas posibilidades en el mundo de la edificación.

Para llevar a cabo estas ideas y aplicar en el mundo real estas tecnologías hemos de seguir unos pasos ordenados que nos permitan de forma estructurada pasar de edificios desconectados a edificios cognitivos, conectando primero, analizando el proceso de transformación después y, en definitiva, creando y dando forma a una estrategia que nos permita pasar de nuestro estado actual al estado en el cual queremos vernos el día de mañana.

En IBM llevamos más de 40 años en el mundo del IoT y somos expertos en la analítica cognitiva, con soluciones ampliamente extendidas como es Watson y su plataforma Watson IoT. No sólo podemos dotar a nuestros clientes de las capacidades necesarias para transformar sus negocios, sino que también podemos ayudarles a definir dicho camino de transformación y acompañarles a lo largo de los pasos que lo componen y que definirán en qué empresa se convertirán el día de mañana, en el cual, los edificios jugarán un papel muy importante.

MI CASA ES MI FORTALEZA: SENTIRSE SEGURO Y A GUSTO EN CASA GRACIAS A LAS CÁMARAS

Alfredo Gutierrez, BDM Spain & Portugal, MOBOTIX AG

Resumen: “Mi casa es mi fortaleza”, este dicho del jurista y político inglés del siglo XVII Sir Edward Coke sigue citándose hoy con frecuencia para dar a entender que la esfera privada se ha de poder proteger a toda costa. Los tiempos en los que esto se hacía con armas han quedado atrás. Hoy en día, sistemas modernos de vídeo aportan a su hogar seguridad y sensación de bienestar. De esto también es consciente un cliente de Baden-Württemberg y por eso se ha decidido a proteger su nuevo hogar con soluciones de MOBOTIX.

Palabras clave: Domótica, Discreción, Analítica Embebida, Solución Completa, Seguridad Física y Lógica

UNA CONCEPCIÓN HOLÍSTICA

De la planificación, la creación del concepto y el montaje de todos los componentes del sistema de vídeo se ha encargado IBC Raif GmbH, un Advanced MOBOTIX Secure-Partner. El proveedor fue involucrado en el proceso muy temprano, lo cual le permitió satisfacer los deseos específicos del cliente. Para éste era de gran importancia que su familia se sintiera segura en casa.



Figura 1. Montaje discreto.

Montaje discreto

Norbert Raif, director ejecutivo de IBC nos cuenta: “Para el cliente era muy importante que las cámaras se montaran de forma discreta y no llamaran para nada la atención estando dentro de la casa. Quería tener una visión lo más amplia posible del espacio interior, pero que la tecnología no fuera visible. Además, los componentes que sí son visibles debían ser acordes con el exclusivo diseño de la casa. También era muy relevante para él poder acceder a las cámaras de forma remota”. La extensa planificación duró varios meses, y el proveedor estuvo presente en la obra en diversas ocasiones durante la fase de construcción para realizar los trabajos previos tanto en el área exterior como en el edificio y, por supuesto, para finalmente montar de forma discreta el sistema de vídeo.



Figura 2. Detección de intrusión indetectable.

Tecnología discreta en el interior

Escondido en el techo

Para ello se integraron los sistemas de vídeo S15 del interior en el techo acústico. Estos son irreconocibles desde fuera, en el interior de la vivienda sólo se ve un pequeño círculo en el techo que parece un foco halógeno. Además, se instalaron en las paredes de cada planta entre dos y tres MxDisplay+. Pero dado que estos tienen un diseño muy elegante, encajan bien en el excepcional ambiente y pasan casi inadvertidos.

El movimiento activa la grabación

El S15 es un sistema de vídeo muy compacto de uso universal que se puede montar oculto. Ofrece una resolución muy nítida de hasta dos veces seis megapíxeles. La cámara IP cuenta con dos módulos de sensor en miniatura conectados al cuerpo de la cámara mediante un cable de sensor. El sistema óptico hemisférico dual permite también vigilar por vídeo dos espacios independientes sin ángulos muertos. Si se utilizan módulos térmicos, estos miden la radiación térmica de los objetos, por lo que funcionan en condiciones de oscuridad absoluta. Utilizados junto con MxActivitySensor, permiten detectar movimientos en la imagen de forma fiable incluso por la noche, si bien solo activan una señal en caso de

cambio de ubicación. Es decir, los objetos que se mueven pero no cambian de lugar no activan señal alguna. De día, los módulos de sensor térmico también tienen una ventaja: pueden detectar objetos en movimiento incluso si están, por ejemplo, a la sombra, en la penumbra, entre el humo o detrás de arbustos.

Cubre toda el área exterior

Por eso se montaron también cámaras S15 en el terreno exterior. Se colocaron en las cuatro puertas de la casa y cubren por completo el área exterior del inmueble. “Para el cliente era importante la combinación de la cámara térmica y la imagen normal”, comenta Raif. “La sensibilidad a cambios de temperatura de las cámaras térmicas sirven de ‘disparador’. Gracias a este módulo de sensor, se producen muy pocas falsas alarmas. Dado que con una cámara térmica no se pueden identificar objetos o personas, se utilizan también soluciones de vídeo normales. Con sus sistemas, MOBOTIX ofrece la posibilidad de que las cámaras térmicas activen las cámaras normales en cuanto registren un movimiento”. Por eso hay también discretamente montadas bajo el tejado cuatro cámaras S15, equipadas con un lente de día/noche, que suministran imágenes reales.

En el jardín se han integrado los sistemas de vídeo, por ejemplo, en los postes de la iluminación exterior, de modo que las cámaras casi no se distinguen a simple vista. A partir de una hora definida se inicia la grabación del área exterior en cuanto se registra allí un movimiento. En tal caso, se informa automáticamente por teléfono al servicio de vigilancia. Al mismo tiempo, el propietario también recibe un mensaje en su móvil con la última imagen grabada y este tiene así la posibilidad de reaccionar según corresponda.



Figura 3. Control de acceso.

Sentirse seguro en casa

La cámara se activa con el timbre

En las dos entradas del edificio principal y en la de la construcción auxiliar hay instaladas dos T25. Estos videoporteros IP son sistemas modulares que se utilizan en el ámbito de la comunicación en la puerta y el control de acceso. Son compatibles con el estándar de videotelefonía VoIP/SIP. En cuanto un visitante llama al timbre, la cámara se activa. Además, la función de timbre activa una de las cuatro cámaras S15 del tejado, según si llaman al timbre en la vivienda principal o en la auxiliar. Esta cámara aporta valiosa información adicional sobre la correspondiente situación.

La cámara S15 ofrece funciones de giro, inclinación y zoom digitales y continuos sin movimiento mecánico de la cámara. Al prescindir de piezas móviles, es además robusta y no requiere mantenimiento. Y gracias a la tecnología Moonlight de 6 megapíxeles, suministra imágenes de excelente calidad. Incluso en condiciones de poca luz, el sistema de vídeo ofrece imágenes óptimas con escaso desenfoque de movimiento. De este modo, el propietario puede identificar en todo momento quién se halla en el área de entrada. Puede hacerlo a través de las pantallas en el interior de la casa o mediante un navegador web y la aplicación MOBOTIX de forma remota.



Figura 4. Manejo Sencillo y Centralizado.

Gracias a este amplio sistema de vídeo de MOBOTIX, la familia se siente muy a gusto en su nuevo hogar. “Estamos muy contentos de haber elegido MOBOTIX, un auténtico especialista del sector, que nos ha convencido sobre todo mediante su enfoque centrado en la tecnología de las cámaras. La extensa variedad de funciones y la excelente integración del diseño de las cámaras son también ventajas decisivas de MOBOTIX”, resume el propietario de la vivienda.

MOBOTIX – Made in Germany: Tecnología innovadora, costes totales reducidos

Desde su fundación en 1999, la empresa alemana cotizada en Bolsa MOBOTIX AG es conocida como pionera líder en tecnología de cámaras en red y su descentralizado concepto hace que sus sistemas de vídeo de alta resolución sean de coste económico en la práctica.

La elevada precisión en los detalles reduce el número de cámaras

Los sensores de alta resolución y hasta 6 MP proporcionan una mejor visión general y permiten vigilar un espacio completo con una sola cámara.

Costes de instalación reducidos a cualquier distancia

La sencilla conexión a la red informática permite utilizar componentes de red económicos, como la fibra óptica, el cobre y las conexiones inalámbricas (Wi-Fi).

La grabación inteligente reduce el almacenamiento requerido

El sistema descentralizado MOBOTIX permite guardar en un solo equipo de grabación las imágenes de 10 veces más cámaras.

El formato controlado por incidencias minimiza costes de almacenamiento

El ajuste automático de la imagen (frecuencia de cuadro, tamaño) en caso de movimiento, ruidos o señales de conmutación reduce el ancho de banda y la memoria necesarios.

Costes de electricidad bajos, sin calentamiento adicional

El sistema anti-vaho sin calentamiento permite alimentar el sistema a través de la red o de cable de dos hilos (estándar PoE) durante todo el año y ahorrar costes de cableado de alimentación.

Costes de alimentación de energía un 80% menores

El bajo consumo de energía de 4 vatios durante todo el año (no hace falta calentamiento) permite la alimentación con un SAI central desde la sala de conexión vía red.

Robusto y prácticamente libre de mantenimiento

La larga vida del equipo está garantizada por una carcasa reforzada de fibra de vidrio, con cables de protección incorporados y sin partes mecánicas movibles (sin autoiris).

Software para miles de cámaras y equipos de almacenamiento incluido

El software Premium adecuado para cada aplicación: MxEasy para soluciones de vídeo compactas, MxManagementCenter para el centro de control profesional y la aplicación de MOBOTIX para cuando se está fuera de casa.

Escalabilidad ilimitada y alto retorno de la inversión

El número de cámaras y equipos de almacenamiento puede aumentarse con el sistema en funcionamiento; formato de imagen, frecuencia de cuadro y grabación pueden configurarse para cada cámara.

Funciones adicionales y otros extras incluidos

Están incluidos soporte de audio, lente, soporte de pared, carcasa impermeable (-30 a + 60°C); para ciertos modelos están disponibles micrófono y auriculares.

EDIFICIOS INTELIGENTES PARA TODAS LAS PERSONAS: ACCESIBILIDAD Y SOSTENIBILIDAD

María Medina Higuera, Directora Arquitectura, Urbanismo y Transporte, Ilunion Tecnología y Accesibilidad

Resumen: Uno de los grandes desafíos a los que se enfrentan los edificios para ser innovadores es la necesidad de ser diseñadas para adaptarse a los requerimientos de sus usuarios y visitantes, teniendo en cuenta su diversidad. Desde ésta filosofía en ILUNION hemos incorporado el concepto de Edificio Inteligente en nuestra nueva sede corporativa en Madrid, fundamentado bajo criterios de sostenibilidad y accesibilidad. Esto último a partir de una nueva concepción del diseño basada en la diversidad humana, la inclusión social y la igualdad, cuyo objetivo es conseguir que los entornos, productos, servicios y sistemas que se desarrollan en la sede puedan ser utilizados por todas las personas.

Palabras clave: Accesibilidad, Sostenibilidad, Diseño Universal, Tecnología, Innovación, Inclusión

INTRODUCCIÓN: ACCESIBILIDAD Y SOSTENIBILIDAD COMO MEDIDAS DE INNOVACIÓN

El desarrollo sostenible en la edificación, tanto de nuevas construcciones como en obras de rehabilitación, tiene que tener en cuenta los aspectos medioambientales y sociales globales para que, a largo plazo, no se comprometa ni se degrade “la vida útil” o la “calidad de uso de los inmuebles”.

Dotar de accesibilidad universal a los edificios constituye para las personas con discapacidad y las personas mayores una necesidad básica que conecta con derechos humanos fundamentales tales como la libertad de desplazamiento o de comunicación. La falta de accesibilidad representa una de las causas más frecuentes de discriminación de que son objeto las personas con discapacidad en nuestro país.

Para ello, la nueva sede corporativa del Grupo ILUNION, ha sido reformada de forma integral para reforzar el concepto de edificaciones inteligentes. Por un lado, una serie de medidas de eficiencia energética, como la innovadora fachada, que tiene un gran atractivo arquitectónico y que convierte el edificio en ejemplo de sostenibilidad avalado por el Sello de construcción sostenible Breeam. Por otro, el edificio ha sido sometido a un proceso de adecuación interior para adaptarlo tanto a los más modernos estándares de calidad, como a los requerimientos de accesibilidad y diseño universal.

Los conceptos que sustentan la accesibilidad en nuestra nueva Torre son la igualdad y la flexibilidad en el acceso y diseño de espacios, así como en el uso de los servicios prestados, bien a través de sistemas tradicionales, bien a través de las TIC. Las TIC pueden desempeñar un papel clave en la mejora de la calidad del servicio y garantizar una atención adecuada a todas las personas, en particular a quienes tienen necesidades específicas, que si no se conocen y atienden pueden llevar a las situaciones de riesgo de exclusión. Por ello, el Edificio cuenta con nuestro sistema de balizas, Beacon, unos dispositivos de señalización y localización que permiten la orientación dentro del inmueble e indican al trabajador y las visitas cómo llegar a los distintos espacios tales como el comedor, las salas de reuniones, los ascensores o las entradas y salidas del edificio. Se trata de una herramienta accesible que también puede dar soporte para la deambulación de personas ciegas.

SITUACIÓN DE PARTIDA: TORRE ILUNION

Intenciones iniciales del proyecto

Las obras de Accesibilidad tradicionalmente se asocian a las personas con discapacidad. En algunos casos concretos es cierto que el principal beneficiario es una persona con discapacidad (“hacer la rampa

para la señora en silla de ruedas”, etc.), sin embargo, en la mayoría de los casos son muchos más los usuarios que se benefician de dichas actuaciones. La accesibilidad en general, desde la perspectiva del Diseño para Todos, supone un valor añadido, ya que a las consideraciones básicas de uso para las personas con discapacidad, se suman las consideraciones de confort (comodidad, seguridad, etc.) para el resto de usuarios. Bajo este eje de accesibilidad se definió el alcance de la intervención en el inmueble de la calle Albacete Nº 3 que además contemplaba cambios sustanciales en su geometría y fachada:

- Renovar el edificio por un nuevo periodo de vida útil contemplando cubrir todas las necesidades de sus usuarios.
- Posibilitar su uso como inmueble destinado a oficinas manteniendo su volumetría pero adecuándolo a las necesidades funcionales y de imagen de sus nuevos usuarios.
- Dotación de los servicios, instalaciones y condiciones de seguridad e higiene que posibilite la perfecta habitabilidad de los espacios para el trabajo de todas las personas, y en especial hincapié en personas con discapacidad.
- Adecuación a la normativa vigente en materia de accesibilidad y eliminación de barreras arquitectónicas.
- Adecuar al vigente Código Técnico en aquellas partes que se renueven y en todos los aspectos en los que la realidad física del edificio (geometría y estructura existente) lo permita.
- Nuevas fachadas que mejoren su comportamiento energético.



Figura 1. Torre Ilunion 2014-2016.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO: DISEÑADO EN LA DIVERSIDAD Y SOSTENIBILIDAD

Fachada

La nueva sede de Ilunion exigía una rehabilitación integral que le permitiera alcanzar una eficiencia energética acorde a su significado. Su importancia debía además verse plasmada en su estética exterior, convirtiendo la Torre 30 en un punto de referencia en la circulación de la vía madrileña. La nueva fachada pretende dar una solución moderna, dinámica y coherente a dichos requerimientos.

Un primer revestimiento se ciñe a la fachada existente mediante un sistema de aislamiento SATE, adherido y fijado mecánicamente. Junto a él, las nuevas carpinterías, sinónimo de garantía en exigencia acústica, energética y de confort térmico, constituyen la “fachada interior”, una primera piel del edificio acabada en un colorido pixelado que se desarrolla progresivamente, cambiante a lo alto y ancho del edificio, en función de los estudios de visibilidad realizados desde el entorno.

Al exterior se añade una segunda piel, dotando al edificio de una nueva imagen más moderna e integrada en su entorno. Esta “fachada exterior” está compuesta por más de un millar de chapas con dos niveles de perforación: una primera microperforación base y homogénea que reduce la incidencia

solar directa sobre el edificio en al menos un 60 % y una segunda perforación irregular de diferentes diámetros. Este segundo patrón de perforación es el resultado del análisis paramétrico que simula cómo los rayos solares que atraviesan los huecos del edificio a lo largo del día inciden sobre la nueva piel. Este estudio permite dar una respuesta individualizada, no solo a cada orientación, sino a zonas específicas de una misma fachada, en función de su papel en la iluminación interior.

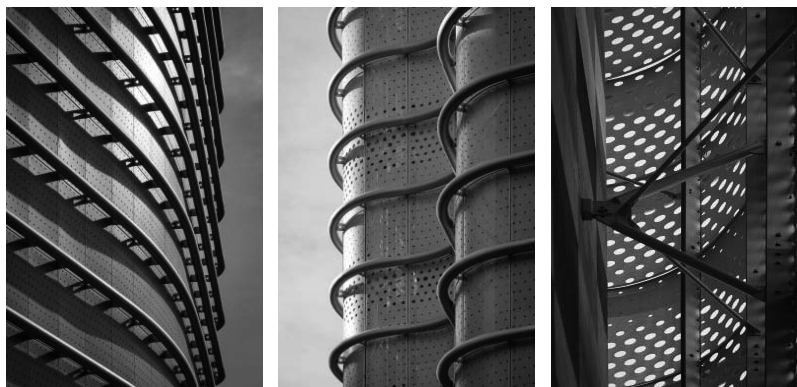


Figura 2. Detalles de fachada con segunda piel.

Acceso

Una de las principales barreras de accesibilidad que se encontraba en el edificio era el propio acceso al mismo, que se desarrollaba a través una escalera principal. Se proyectó la construcción de una nueva pasarela de acceso exterior que dotó al edificio de un recorrido totalmente accesible desde la misma entrada de la parcela. Debido al fuerte desnivel entre la entrada a la parcela y el vestíbulo del edificio, esta pasarela no necesitó prácticamente pendiente. Se desarrolló desde la garita de control hasta la plataforma del cortavientos de entrada y tendrá el ancho y la altura de barandilla necesaria para el adecuado cumplimiento de todos los requisitos de buen uso.



Figura 3. Nueva pasarela de acceso.

Se propuso renovar el cortavientos de entrada, dotándolo de unos acabados más modernos y ajustándolos a la geometría de esa nueva pasarela, asimismo se modificó la escalera existente exterior generando una nueva con una pendiente más tendida, menos ancha y de recorrido lateral más acorde con la nueva geometría desarrollada para su acceso y adecuando sus características al cumplimiento de condiciones de accesibilidad establecidas en CTE. Así la percepción inicial del edificio desde su entrada fue radicalmente diferente haciéndose más fácil y atractiva.

Planta baja

Hall de entrada

Como intervención más importante se propusieron la demolición de la tabiquería que separa la planta primera de la zona en doble altura, para recuperar su espacialidad original. Se modificó la escalera que en este momento se desarrolla desde la planta baja hasta la planta primera dotándola de unos nuevos acabados que la hagan más atractiva y fácil de utilizar.

Se incluyeron medidas para ayudar a la orientación de las personas ciegas en el interior del vestíbulo incorporando pandas guías en pavimento y reforzándolo con sistema de balizas inteligentes.

Se renovaron los acabados de paredes, falsos techos y suelos, y se modificó el mueble de recepción con un nuevo diseño que incorporó una zona de atención accesible totalmente dotada con los medios tecnológicos para el buen uso y comunicación con personas con dificultades auditivas.



Figura 4. Reforma vestíbulo principal con medidas de accesibilidad.

Auditorio

Una de las principales necesidades de ILUNION era el poder contar dentro de su propia sede con un auditorio propio. La principal característica es que fuera un espacio con unas condiciones óptimas de confort y accesibilidad. Para ello se configuró la distribución de 140 butacas y se reservaron 15 plazas a usuarios en sillas de ruedas. Del mismo modo, a través de un cable de cobre bajo las gradas para cubrir todos los espacios, se instaló un bucle de inducción magnética que garantiza el correcto funcionamiento del sonido en la sala en caso de que haya asistentes u oradores con problemas auditivos.



Figura 5. Acabados finales de auditorio

Plantas tipo

La intervención general en las plantas de oficina consistió en:

- **Modificación del núcleo de aseos:** Se incorporó un nuevo aseo totalmente accesible en cada planta en el que se incluyeron todas las medidas necesarias para asegurar el aviso en caso de caída de cualquier usuario. Se renovaron los acabados y sanitarios existentes transformándose todo el carácter de estos espacios. Esto generó a su vez un pequeño cambio en el interior de las oficinas y así modificamos el actual cuarto de rack por otro más amplio y con puertas de acceso similares a las del resto del núcleo central para facilitar su mantenimiento. El vestíbulo previo a estos aseos lleva también unos nuevos acabados más atractivos. El montacargas actual a su vez se transformó en el gran ascensor que recorre la totalidad de las plantas del edificio, instalándose una nueva cabina para ello con todo tipo de mejoras para su mayor y mejor accesibilidad (sintetizador de voz, botonera en braille, etc.).
- **Modificación del vestíbulo de ascensores:** Puesto que no fue necesario por sectorización y para facilitar la circulación de los usuarios con sillas de ruedas, se eliminó una de las dos puertas con las que cuenta actualmente el vestíbulo previo a los tres ascensores. Estos están dotados técnicamente para que todos sean aptos de uso en caso de emergencia. De esta manera quedó un único gran vestíbulo en el que se incorporó la zona de refugio exigible según DB-SI para la evacuación en caso de emergencia de personas con discapacidad.
- **Renovación de espacios, concepto open-space:** Se previó la sustitución de los pavimentos en la zona de los vestíbulos y la colocación de un nuevo acabado sobre el solado existente en la zona de oficinas, siempre valorando la mejor solución para garantizar la mejor deambulación de todos los usuarios, en especial de las personas con sillas de ruedas, y el control del ruido dentro de los espacios de trabajo.
- **En concepción de espacios de oficinas** se plantearon plantas con filosofía de diseño para todos y open-space que contribuyeran a mejorar la comodidad de todos los empleados, a facilitar la colaboración entre departamentos y a desarrollar la inteligencia colectiva para finalmente, impulsar los rendimientos de trabajo. Por este motivo, se hace imprescindible contar con el talento de todas las personas y para ello nada mejor que procurar los entornos accesibles y que potencien las capacidades y rendimientos de los equipos de trabajo. La concepción del diseño basada en la diversidad humana, la inclusión social y la igualdad, cuyo objetivo es conseguir que los entornos, productos, servicios y sistemas puedan ser utilizados por el mayor número posible de personas. En el entorno laboral de la nueva sede corporativa de ILUNION, nos centramos en la adaptación de los puestos de trabajo para las personas, en la eliminación de todas las barreras de acceso, en la adecuación de las condiciones de clima del puesto y en la modificación de las condiciones del proceso de trabajo. Todo ello pensando que la ubicación de los puestos de trabajo se ajuste a una solución de oficina abierta, que se adapta y garantiza desde un correcto movimiento por la oficina a cualquier persona hasta la capacidad de cambiar en función de cómo trabajan los equipos.

Este diseño cuenta, además, con otras ventajas tales como comunicaciones espontáneas e intensas, entendimiento entre equipos y procesos más rápidos mediante canales directos de decisión. En la mayoría de los casos, estos ajustes apenas suponen costes añadidos.

Innovación y tecnología

La tecnología Beepcon mejora notablemente la forma de acceder a la información y de orientarse en el interior de instalaciones (edificios, centros comerciales, hoteles, etc.), potenciando la accesibilidad de los mismos. Son pequeñas balizas, de bajo coste, y fácil utilización, que se ubican en áreas de interés informativo para facilitar a las personas la orientación en un espacio que desconocen. Estos dispositivos permiten a través del dispositivo móvil del usuario, avisar de la cercanía de una zona señalizada con Beepcons, informar sobre qué es lo que hay en esa zona, a qué distancia, y la distribución de elementos en su interior, así como localizarlos ya que el usuario puede activar un sonido en el Beepcon del

elemento señalizado correspondiente (esto último de mucha utilidad para personas con discapacidad visual).

En Torre ILUNION se han colocado 150 de estos dispositivos para señalar los elementos relevantes del edificio: entradas, recepción, tornos de acceso, ascensores, aseos, restaurante, salas de reuniones, escaleras de emergencia, despachos de presidencia y consejero delegado y zonas de impresoras. De este modo, los trabajadores de ILUNION (especialmente aquellos con discapacidad visual) pueden orientarse con mayor facilidad por el edificio y localizar aquellos elementos de su interés.



Figura 6. Sistema de balizas Beepcon.

CONCLUSIONES

La premisa de trabajo del diseño basado en la diversidad ha sido la base de la nueva sede corporativa de ILUNION en Madrid y que se adapta a los valores sociales de este Grupo. Poniendo el acento en el talento de las personas y su capacidad para alcanzar altos rendimientos trabajando en equipo. De esta forma se han conseguido transformar los tradicionales espacios de trabajo aplicando la tecnología más avanzada y el diseño para todos.

Por todo ello tenemos que entender que la accesibilidad es una cuestión de sostenibilidad. La definición nos dice que es la “cualidad de sostenible, especialmente las características del desarrollo que asegura las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de futuras generaciones”. Por ello, uno de los grandes desafíos a los que nos enfrentamos es la necesidad de diseñar edificios y ciudades para adaptarse a los requerimientos de sus habitantes, usuarios y visitantes presentes y futuros, teniendo en cuenta su diversidad: Edad, género, capacidades funcionales, nivel cultural, país de procedencia...Y, especialmente para lograr que quienes se encuentren en situación de riesgo de exclusión puedan disponer de garantías adicionales con el fin de disfrutar plenamente de sus derechos y participar en los acontecimientos económicos, sociales y culturales en condiciones de igualdad.

AGRADECIMIENTOS

Para incluir todas las medidas necesarias de accesibilidad y calidad requeridas por Ilunion ha sido imprescindible la labor y el compromiso adquirido por el equipo proyectista y de dirección de obra del estudio RUIZ BARBARIN ARQUITECTOS.

GESTIÓN ACCESIBLE DE CONTROL DE ACCESOS, SOLUCIONES A INTEGRAR EN UN DISEÑO Y GESTIÓN INTELIGENTES

Raúl Rodríguez, Departamento Técnico, Fundación Shangri-La
Rosa Rodríguez, Departamento Técnico, Fundación Shangri-La
Ignacio Lucini, Asesor Departamento Técnico, Fundación Shangri-La
Mar García, Departamento Técnico, Fundación Shangri-La
Carlos de Pablo, Departamento Técnico, Fundación Shangri-La
Patricia Romero, Departamento Técnico, Fundación Shangri-La
Laura Briones, Departamento Técnico, Fundación Shangri-La

Resumen: En esta Comunicación Fundación Shangri-la plantea la necesidad de incorporar criterios de diseño y gestión que garanticen la funcionalidad, eficiencia y seguridad de los controles de acceso, en todo tipo de edificios, y para todo tipo de usuarios. Se analizarán las necesidades de los usuarios y las soluciones que se están generando en casos reales. Proyectos en los que se está llevando a cabo la certificación de las condiciones de accesibilidad (como son los edificios de Oxneo, Castellana 77 y Castellana 81, todos ellos propiedad de GMP). La Fundación Shangri-La entiende la accesibilidad como una dimensión específica y necesaria de la responsabilidad social de empresas y organizaciones para mejorar sus relaciones con múltiples grupos de interés.

Palabras clave: Accesibilidad, Control de Accesos, Necesidades Especiales, Adaptaciones Accesibles

ALCANCE

Son muchas las entidades que por cuestiones de seguridad o por modelo de negocio han de aplicar un control de accesos en el tráfico de personas y/o vehículos a sus instalaciones. Al hablar de control de accesos nos referiremos a los puntos y elementos que se hayan establecido para gestionar las operaciones asociadas al control de acceso:

- Mecanismos de autenticación
- Mecanismos de autorización
- Mecanismos de trazabilidad

Evolución de la gestión del control de accesos

Es cierto que hoy la tecnología está presente en casi cualquier fórmula empleada para gestionar el control de accesos, no obstante, esa tecnología no siempre está al servicio del usuario o simplemente le resulta “transparente”.

La cultura de las entidades, y su objeto de negocio, influye de forma determinante en el modo en que deciden gestionar el acceso a sus instalaciones.

Si hacemos un recorrido por el corazón financiero madrileño visitando edificios de oficinas de “clase A” en zona “prime” podremos encontrar múltiples formatos de gestión.

Desde la presencia de personal de seguridad que simplemente controla el movimiento registrado por un circuito de cámaras y sin protocolo de autenticación de personas ni tornos, pasando por los sistemas de mostrador de autenticación y entrega de credenciales para tornos y comunicaciones verticales, hasta aquellos que incluyen casi todo lo anterior y además puntos adicionales de control empleando biometría.

Sin duda estas prácticas y tecnología contribuyen a la seguridad de las instalaciones, e incluso a su eficiencia, sin embargo, no siempre contemplan condiciones que garanticen accesibilidad a cualquier usuario.

Todo control de accesos implica la interposición de alguna barrera física y requiere que se analice si los puntos y elementos que se hayan establecido para gestionar dicha operación permiten la interacción confortable, segura, autónoma y no discriminatoria con usuarios con necesidades especiales.

GESTIÓN ACCESIBLE

Creemos que la gestión accesible del control de accesos pasa por aceptar que la casuística de necesidades especiales es tan extensa que siempre hemos de contemplar que el sistema arbitrado no sea válido para algún usuario.

Esta forma de enfocar la accesibilidad, no sólo en el ámbito que estamos analizando, sino en la globalidad de las instalaciones de nueva construcción o en la rehabilitación y adaptación de entornos ya construidos, permite definir protocolos de gestión alternativos integrados desde el inicio en el funcionamiento de la instalación.

Debido a la naturaleza de las necesidades que se pretenden solventar estos protocolos son “visibles” para todo tipo de usuarios generando un impacto real y tangible que traslada mensajes a múltiples niveles y usuarios:

- El público en general percibe que la propiedad y/o gestora de la instalación integra en su concepto de servicio la atención a personas con necesidades especiales.
- Personas mayores, mujeres embarazadas y otros usuarios con necesidades especiales permanentes o circunstanciales identifican con claridad medidas que contribuyen a su autonomía con confort y seguridad.
- Con independencia de que las medidas especiales arbitradas les sean o no de aplicación, todos perciben que la voluntad de propiedad y/o gestora es prestar el mejor servicio posible.

Casuística de necesidades especiales a considerar en el diseño

Cada usuario con necesidades especiales representa un caso único y concreto, no obstante, a la hora de integrar la accesibilidad en el diseño podemos definir cinco grandes bloques de condiciones a considerar:

- Condicionantes por movilidad reducida: Personas con dificultades de interacción derivadas de falta de movilidad y funcionalidad en extremidades de tronco superior y/o inferior. No sólo estamos por tanto ante usuarios de muletas o sillas de ruedas, sino que también consideramos la posibilidad de personas sin manos o sin capacidad para accionar determinados mecanismos manuales.
- Condicionantes por baja visión: Personas con dificultades para localizar elementos o moverse y situarse en el contexto espacial.
- Condicionantes por baja audición: Personas con dificultades para identificar señales sonoras o mantener conversación oral.
- Condicionantes cognitivos: Personas que pueden tener dificultades para comprender señales, instrucciones de mecanismos.

A continuación, realizamos una traslación de estos condicionantes al ámbito de la gestión del control de accesos identificando posibles medidas complementarias que se pueden establecer para resolver las barreras o dificultades que los usuarios con necesidades especiales pueden encontrar.

Para ello seguimos el “itinerario imaginario” que realizan estos potenciales usuarios en un edificio en el que hay implantadas numerosos y variados mecanismos de control de acceso como:

- Mostrador que sirve de punto de autenticación y obtención de credencial (tarjeta / mando) de acceso al edificio.
- Tornos de acceso previos a núcleo de ascensores.
- Llamada a ascensores gestionada desde controlador de accesos y activada al pasar por tornos.
- Puntos de acceso restringido con autenticación mediante la credencial de acceso general, biometría (iris/mano) y/o claves.

Como podemos observar en la tabla I el esquema de control de accesos utilizado como ejemplo genera dificultades previas y posteriores a la autenticación y obtención de credencial.

	Posibles condicionamientos para un control de accesos accesible
	Localización del punto de autenticación para acceso a núcleos de movilidad vertical
	Interacción con personal de acreditación
	Localización del punto de activación de credencial por ejemplo tornos
	Insuficiencia de huecos de paso en tornos
	Posibilidad a accionar credencial en tornos
	Localización de ascensor asignado
	Posibilidad de re-llamada a ascensor en caso de necesidad
	Identificación de llegada a planta de destino
	Localización puntos adicionales de autenticación en zonas restringidas
	Posibilidad a accionar credencial / biometría / clave en zonas restringidas
	Posibilidad de accionar llamada a ascensor en itinerario de salida
	Localización de torno/s en itinerario de salida
	Localización de punto de autenticación para devolución de acreditación si procede
	Localización de salida al exterior

Tabla I. Posibles condicionamientos para un control de accesos accesible.

Estos condicionamientos o dificultades pueden ser total o parcialmente solventados con medidas como:

- Sistemas de Wayfinding y pavimentos podotáctiles para localización de puntos de autenticación.
- Mostradores de autenticación adaptados (dimensiones y configuración, instalación de bucle magnético, etc.)
- Adaptaciones en software de tornos y ascensores
- Señalización y posicionamiento de los puntos de autenticación (identificación podotáctil, altura de mecanismos de validación, etc.).
- Gestión anticipada vía web accesible, etc.

Del potencial a la realidad: casos reales

Las medidas adaptativas mencionadas en el apartado anterior pueden parecer sencillas, pero si no han sido consideradas en el diseño inicial son complejas de introducir, la solución final suele ser una combinación de medidas físicas y medidas de gestión.

A continuación, revisamos tres casos reales todos ellos tienen en común que, con la asistencia técnica de Fundación Shangri-La, se han contemplado adaptaciones en la inteligencia de control de accesos de tornos y ascensores para incrementar las prestaciones de accesibilidad que inicialmente estaban previstas en diseño.

Este factor nos parece relevante porque estamos observando que tanto en edificios de nueva construcción como en edificios que están realizando reformas se están modificando el antiguo sistema de gestión de ascensores. Como rasgo general lo que observamos es que se ha de informar previamente la planta de destino para que así la inteligencia de gestión derive a los usuarios a cada ascensor de la forma más eficiente posible desde el punto de vista de flujos y gestión energética.

El sistema de llamada única desde mostradores de acreditación, tornos o vestíbulo de ascensores, es una medida que entendemos necesaria (y en muchos casos valorada o requerida para obtener acreditaciones de sostenibilidad y eficiencia energética), no obstante, puede plantear barreras para personas con dificultades cognitivas y para personas ciegas o con resto visual.

Para cada caso mencionamos ejemplos de las medidas complementarias que se han arbitrado, la adaptación de la inteligencia torno/ascensor se describe en el caso 2 (Castellana 77).

Todos los casos están en proceso de ejecución de obra por lo que se aporta documentación fotográfica orientativa pero no definitiva.

1. Caso Oxneo edificio de nueva construcción

En este caso Fundación Shangri-La inició su asistencia técnica en accesibilidad cuando el proyecto de ejecución ya estaba definido, y, aun existiendo la posibilidad de incorporar medidas, estas han tenido impacto en algunos de los diseños previstos que ha sido necesario modificar afectando por ejemplo a los pavimentos previstos. La pretensión es que todas estas modificaciones permitan al edificio obtener la calificación 5 estrellas DIGA (Distintivo Indicador de Accesibilidad).

En este ejemplo además de incorporar la inteligencia de ascensor/torno desarrollada para Castellana 77 (que se describe en el siguiente apartado), se garantiza la localización del punto acceso y el punto de acreditación mediante señalización podotáctil desde la zona de “drop off” hasta el punto de acreditación y desde este hacia la zona de tornos y ascensores.



Figura 1. Oxneo fachada principal.

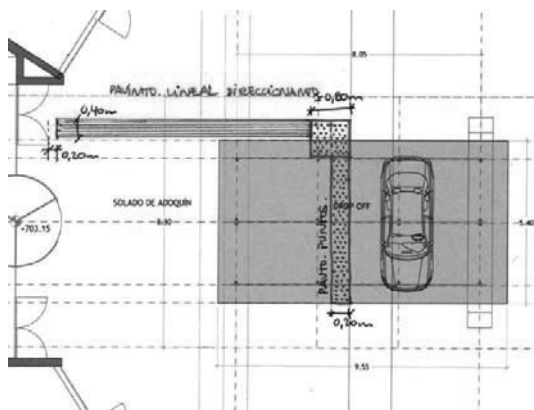


Figura 2. Oxneo adaptación de zona de “drop off”.



Figura 3. Oxneo lobby.

2. Caso Castellana 77 rehabilitación integral

En este ejemplo Fundación Shangri-La inició su asistencia técnica en accesibilidad cuando el proyecto se encontraba en fase de ejecución de obra, por lo que los impactos en diseño y presupuesto ofrecían menor margen de incorporar adaptaciones.

Al aplicar los criterios del Distintivo Indicador de Accesibilidad (Certificación DIGA) se detecta la necesidad de incorporar adaptaciones en la inteligencia de control de accesos que GMP está implantando en sus edificios. En el análisis se detecta que se ha previsto la posibilidad de ralentizar la llamada al ascensor para el caso de usuarios de silla de ruedas que puedan necesitar más tiempo para llegar desde los tornos hasta el vestíbulo de ascensores, pero no se ha previsto la resolución de otro tipo de condicionantes para estos mismos usuarios o par apersonas con dificultades cognitiva o de visión.

La solución final generada por el equipo de proyecto y el proveedor (Estudio de Luis Vidal, BOVIS, Thyssen y Johnsons Control) contempla medidas de software, señalización y protocolo de operativa que se detallan en la tabla adjunta.

	Solución integral de control de accesos accesible desde punto de acreditación a plantas tipo en C77
1	Existirán “tarjetas accesibles” que permitirán activar el funcionamiento adaptado de torno/ascensor
2	El mostrador de acreditación tendrá adaptaciones para atender necesidades físicas y sensoriales
3	El personal de acreditación informará a estos usuarios el funcionamiento adaptado de torno/ascensor
4	Las “tarjetas accesibles” funcionarán en todos los tornos
5	A las personas con baja visión se les dirigirá siempre al mismo torno y mismo ascensor, el itinerario hacia estos será identificables mediante pavimento podotáctil
6	Las “tarjetas accesibles” darán acceso en los tornos, pero no realizarán la llamada al ascensor dando tiempo a los usuarios a llegar al vestíbulo de ascensores
7	En el vestíbulo de ascensores el usuario deberá pasar su “tarjeta accesible” para activar la consola del ascensor. Las consolas estarán ubicadas de forma accesible y detectable para usuarios de silla de ruedas y con baja visión.
8	Activada la consola el usuario deberá pulsar el botón SIA (identificable por alto relieve) para realizar la selección de su planta de destino. La información mostrada en la pantalla de la consola, así como las instrucciones necesarias para realizar la selección de planta serán locutadas desde el altavoz de la consola.
9	Cuando la “tarjeta accesible” se active (en torno o en la consola del vestíbulo) el sistema de gestión sacará uno de los ascensores del grupo séxtuple (en caso de activación del torno designado para baja visión se sacará el ascensor que esté designado para ello). Este ascensor terminará los viajes que tenga asignados.
10	El ascensor seleccionado admitirá a otros viajeros que durante ese tiempo hayan sido direccionados por los tornos hasta una capacidad de llenado que permita al usuario con necesidades especiales entrar y abandonar el ascensor con comodidad
11	Una vez que el ascensor ha servido a la planta que fue solicitada mediante la “tarjeta accesible” y/o botón SIA, el sistema de gestión devuelve esa unidad al grupo séxtuple incorporándose a la gestión preestablecida por defecto
12	En el vestíbulo de plantas tipo se prevé pavimento podotáctil para orientar a las personas de baja visión hacia la consola y ascensor facilitándoles la operativa de salida.

Tabla II. Solución integral de control de accesos accesible desde punto de acreditación a plantas tipo en C77.

3. Caso Castellana 81 rehabilitación parcial en edificio protegido

En este ejemplo Fundación Shangri-La inició su asistencia técnica en accesibilidad cuando el proyecto se encontraba en fase de ejecución de obra, con la complejidad añadida por la circunstancia de ser un proyecto en edificio protegido con licencias de actuación muy limitadas, sus puertas de acceso, suelos, paramentos, están protegidos, de los tres proyectos presentados en este artículo es el que menos margen de adaptación ofrecía.

En este caso ha sido factible incorporar las medidas de adaptación en el mostrador de acreditación y en la inteligencia de tornos y ascensores, pero no ha sido posible tocar pavimentos para proporcionar direccionamiento a personas de baja visión.

En este caso se da además la complejidad añadida de que el punto de acreditación y los tornos de acceso a ascensores están a distinta cota, haciendo más necesario que la llamada al ascensor pueda ser realizada por el propio usuario o por el personal responsable del control de accesos si el usuario solicita este acompañamiento o prestación de ayuda. Esto hace que sea aún de mayor relevancia que el punto de acreditación incorpore medidas de accesibilidad como mostrador a doble altura, bucle magnético... que se observan en la figura 5.



Figura 5. Mostrador de acreditación adaptado Castellana 81.

CONCLUSIONES

La Fundación Shangri-La entiende la accesibilidad como una dimensión específica y necesaria de la responsabilidad social de empresas y organizaciones para mejorar sus relaciones con múltiples grupos de interés. La casuística abordada en este artículo y las soluciones arbitradas no sólo atienden a las necesidades especiales de los colectivos con discapacidad, las prestaciones en accesibilidad proporcionan confort y seguridad a todos los usuarios.

Situaciones como acudir a un edificio de oficinas con una maleta, acudir con un niño pequeño en cochecito o una situación puntual de acceso masivo para un acto o evento, pueden ser experiencias mucho más confortables si la accesibilidad ha sido considerada en el diseño como un elemento que va más allá de la conectividad con líneas de metro, bus y aeropuertos. Realizar un abordaje serio de la accesibilidad implica considerar:

- Los accesos desde la vía pública
- La gestión del control de accesos.
- Soluciones de movilidad vertical accesibles.
- La existencia de servicios higiénicos accesibles.
- Cualquier adaptación que pueda ser necesaria para garantizar la prestación de servicio en condiciones de accesibilidad, confort, seguridad y no discriminación.

Este es el enfoque de Fundación Shangri-la y su Distintivo indicador del Grado de Accesibilidad, que permite acreditar que una instalación gestiona la accesibilidad no sólo de forma inteligente sino también sensible.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento a GMP por autorizarnos a usar ejemplos reales de sus implantaciones.

MACHINE LEARNING O SMART HUMANS? APLICADO A MONITORIZACIÓN Y GESTIÓN ENERGÉTICA DE LA DEMANDA EN EDIFICIOS

Francisco Conesa Cervantes, Director de Eficiencia Energética, ACCIONA Service
José Angel Peinador Aguilar, Director de Ingeniería de Eficiencia Energética, ACCIONA Service

Resumen: La monitorización energética en edificios se ha convertido en un estándar en los últimos años y se han desarrollado multitud de herramientas hardware y software para captar, visualizar y analizar datos de consumo de forma remota. El crecimiento exponencial de puntos de medida en edificios supone un enorme reto ya que hasta ahora el análisis es fundamentalmente humano y aumenta en la misma medida la necesidad de personas que deben manejar y tratar dicha información. Hasta que las herramientas actuales no evolucionen, e idealmente el Machine Learning sea una realidad, hay que aplicar un ejercicio de racionalidad en el análisis para que se obtengan cada vez mayores beneficios en eficiencia con el menor esfuerzo. Esta comunicación pretende dar sugerencias y compartir ejemplos de análisis orientado a objetivos tangibles

Palabras clave: Monitorización Consumo, Gestión Energética, Eficiencia Energética, Análisis Energético

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha puesto el foco en la optimización energética de los edificios, en su más amplia tipología, por razones evidentes y necesarias de:

- Mejora de competitividad y reducción de costes de las organizaciones
- Protección medioambiental, reducción emisiones y contaminación
- Reducción intensidad y dependencia energética, etc.

A tal efecto se ha producido una considerable actividad en el ámbito político, social y tecnológico que ha desembocado en Directivas Europeas que regulan la mejora de la eficiencia, programas de rehabilitación energética de edificios, integración de renovables en la construcción, normativa sobre Edificios de Energía Casi Nula, implantación de Sistemas de Gestión Energética (ISO 50001), y toda una serie de conceptos Smart que cada vez se aplican en más ámbitos:

Smart Meters	Smart Grids	Smart Buildings
Smart Homes	Smart Energy	Smart Cities

Todas estas circunstancias, unidas al hecho de que el coste de la energía se ha visto sacudido por vaivenes en la coyuntura mundial, no solo energética sino geopolítica, hacen que el control del consumo de energía sea cada vez más prioritario y estratégico.

A raíz de ello, en los últimos 10-15 años se han desarrollado una serie de soluciones tecnológicas tanto en hardware como en software que facilitan la captura de información y la toma de decisiones.



Figura 1. Cadena de valor en la monitorización y gestión energética.

Cualquier nuevo edificio o instalación consumidora de energía, suele diseñarse y dotarse con sistemas que permiten disponer de un cierto grado de información sobre el comportamiento energético y hasta de dispositivos para poder actuar y controlar algunos de los principales sistemas. Desde el originario Scada

(Supervisory Control and Data Acquisition), pasando por el BMS (Building Management System) y el posterior EBMS (Energy Building Management System). Y en los últimos tiempos la proliferación de los SGEs (Software de Gestión Energética). Con ciertas limitaciones, estas mismas soluciones tecnológicas pueden ser implementadas en edificios ya existentes, aunque el impacto económico suele ser mayor y, por tanto, el alcance suele ser más reducido.

El imparable desarrollo de la tecnología digital y la capacidad de obtener información, medir y transmitir cada vez mayor información a cada vez menor coste, hacen factible la incorporación de dicha tecnología en casi cualquier elemento consumidor de energía. Lo que favorece la disponibilidad de cantidades ingentes de información.

DILEMA SOBRE LA CAPACIDAD Y LA RESPONSABILIDAD DEL ANÁLISIS

La siguiente cuestión es ¿qué hacer con tanta información? ¿Cuánta de ella es relevante? ¿Cuáles son los criterios más acertados para mejorar la eficiencia energética?

En mayor o menor medida, todas las tipologías de soluciones combinadas hardware-software incorporan funcionalidades automáticas que nos permiten programar alarmas, enviar mensajes, hacer informes específicos o genéricos para informar al usuario, incluso se pueden programar actuaciones simples como encender o apagar un equipo, o regular la intensidad de su funcionamiento, etc. Este tipo de control está basado en una lógica simple y que ha demostrado ser eficaz y exenta de riesgo en instalaciones consideradas no críticas. Dando un paso más, existen dispositivos que permiten hacer simulación en tiempo real del funcionamiento de un sistema, hacer predicciones complejas utilizando previsiones meteorológicas y aprovechar la inercia térmica de los edificios para anticiparse algunas horas en la toma de decisiones de operación o funcionamiento de la climatización, por ejemplo.

Pero el análisis de la información proporcionada por un SGE puede y debe llegar a ser mucho más profundo y complejo, y hasta ahora no hay en el mercado soluciones comerciales que abarquen todo el potencial de análisis que puede desarrollar un ingeniero experto en sistemas energéticos y en la visualización de curvas de consumo, parámetros de programación, variables, etc.

El concepto de Big Data está favoreciendo el desarrollo de herramientas que permitan la gestión y el análisis inteligente y eficaz de la eficiencia energética. El avance de dichas soluciones dista mucho de ser el adecuado a día de hoy lo que obliga a la interacción de gestores humanos con dichas herramientas para poder extraer el máximo rendimiento a los SGEs.

La línea divisoria que marca el límite de las capacidades de la máquina y las del experto humano se va desplazando cada vez más en favor de la máquina y es previsible que se complete el desarrollo cuando el concepto Machine Learning sea una realidad, o por usar la última terminología el Deep Learning.



Figura 2. Desafío Máquina - Hombre.

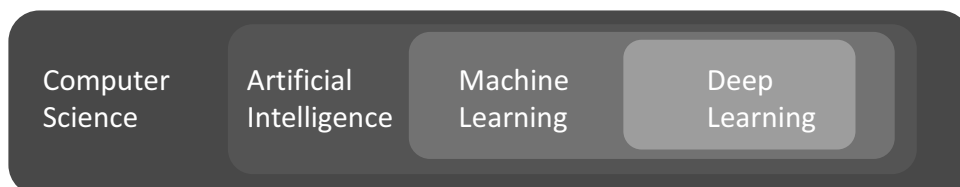


Figura 3. Diferencias conceptuales.

Conceptos básicos y nivel de complejidad:

- **Inteligencia Artificial Aplicada:** la capacidad de la máquina de realizar habilidades humanas básicas en función de una programación.

- **Machine Learning** (aprendizaje automático): la máquina dispone de algoritmos y reglas y está capacitada para adaptar las reglas y crear otras nuevas, a base de datos sin necesidad de programación adicional.
- **Deep Learning** (aprendizaje profundo): la máquina realiza una ingente cantidad de análisis y ponderaciones, que se potencian con el aprendizaje acumulado y progresivo para aumentar la precisión de las conclusiones y decisiones.

Aplicado a la monitorización energética, estamos claramente desde hace años en la fase de Inteligencia Artificial, y en algunos aspectos entrando en la fase de Machine Learning

Si tenemos en cuenta que ya hay dispositivos que pueden conducir un vehículo sin la intervención humana, no podemos descartar a medio plazo la viabilidad de SGEs que puedan analizar y gestionar de forma autónoma los edificios y sistemas energéticos.

Mientras ese desarrollo esté aún pendiente, seguimos dependiendo del Experto Humano, que hoy por hoy sigue demostrando que puede llegar a análisis muy detallados y ajustados sin un despliegue de medios técnicos desproporcionados y a un coste razonable.

EJEMPLO DEL POTENCIAL DE ANÁLISIS DE UNA MÁQUINA Y DE UN HUMANO

En su aplicación a la monitorización y análisis energético de edificios, podríamos distinguir las capacidades entre el experto humano y la máquina como se indica en las tablas siguientes.



QUIÉN	CUALIDADES	CAPACIDAD DE TAREAS EN MONITORIZACIÓN
	<ul style="list-style-type: none"> • Volumen de información a tratar • Rapidez en operaciones • Exactitud, sin errores matemáticos • Acciones programadas e inmediatas 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Programación de alarmas, elaboración de informes, control de dispositivos ✓ Procesado de múltiples señales y operaciones entre ellas ✓ Cálculo de potencia óptima a contratar ✓ Captura y procesado de variables meteorológicas y uso de modelos predictivos ✓ Simulación de modelos de operación y búsqueda de opción más eficiente
	<ul style="list-style-type: none"> • Intuición, innovación y creatividad • Aprendizaje natural • Cambio de perspectivas de análisis • Supervisión de las máquinas 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diseño y selección de líneas base ✓ Detección de irregularidades basada en experiencia ✓ Estudio cruzado de variables y sistemas ✓ Combinación de análisis teórico con conocimientos del hardware y equipos de campo ✓ Análisis de pautas de conducción y mantenimiento en el comportamiento energético ✓ Percepción de límites y condiciones límite, de riesgo, precaución, etc.

Tabla I. Comparativa Experto Humano Vs. Máquina.

A la vista de lo cual, es fácil coincidir en la opinión de que actualmente es adecuado hacer un uso combinado de ambos grupos de cualidades, y en la práctica los SGEs facilitan la labor de los analistas con funcionalidades avanzadas, que le liberan de complejos cálculos y operaciones automáticas, y al mismo tiempo le exigen que haga interpretación de datos, comparativas, análisis cruzados, etc.

EJEMPLOS PRÁCTICOS DE GESTIÓN ENERGÉTICA AVANZADA

A continuación mostraremos algunos casos reales de edificios monitorizados mediante un SGE y gestionados desde un centro de control dotado de expertos en análisis energético.

Hospital Infanta Sofía

Un hospital tiene unos condicionantes energéticos muy particulares debido a los requerimientos de producción permanente de calor, frío, vapor, electricidad, etc., las exigencias de seguridad de suministro, y las estrictas condiciones ambientales a mantener. Todo ello coloca a un hospital como una de las tipologías de edificios más exigentes y demandantes de energía.

El hospital considerado tiene unos 80.000 m², construido en 2008 y está dotado por lo tanto de instalaciones nuevas y eficientes y de un BMS de última generación.

El BMS es utilizado para el control de todos los sistemas del edificio y su principal objetivo es mantener los niveles y parámetros de funcionamiento y de confort. Controla más de 2.000 variables en los principales equipos que dan servicio al hospital. Tras un análisis detallado de la instalación se seleccionan unas 200 variables para ser supervisadas de forma permanente por los expertos energéticos del Centro de Control de Edificios (CCE) de ACCIONA.

En los gráficos 1 y 2 se muestra la evolución del consumo real y de la línea base tanto para la electricidad como para el gas natural en los últimos cinco años de gestión energética, habiéndose alcanzado ahorros consolidados de un 20% y de un 42% respectivamente, exclusivamente con la monitorización y análisis energético avanzada

Las actuaciones para conseguir el ahorro han consistido en una labor minuciosa de análisis del comportamiento energético de los principales sistemas del hospital: calderas, enfriadoras, producción de vapor, bombas y circuitos hidráulicos, climatizadoras y ventiladores, iluminación, etc.

El resumen de las principales medidas incorporadas refleja la evidencia de que una máquina por sí sola no habría sido capaz de analizar las alternativas, aunque sí ha proporcionado datos e información y ha facilitado el análisis final y la decisión de los expertos y operadores del CCE.

- Cambios en la gestión de la operación de calderas y enfriadoras
- Ajustes en la producción del vapor
- Consumos indebidos, no visibles para el BMS
- Supervisión en tiempo real del impacto en la eficiencia energética de las operaciones del personal de operación y mantenimiento
- Etc.

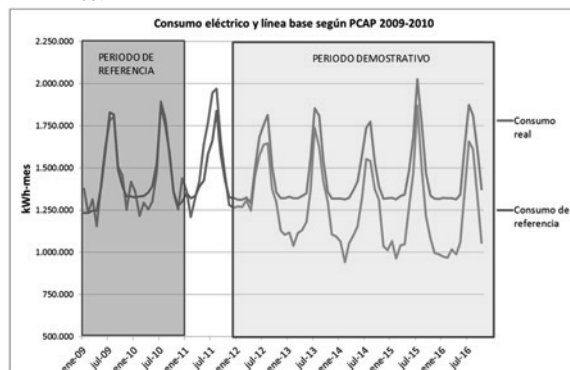


Gráfico 1. Evolución consumo eléctrico hospital.

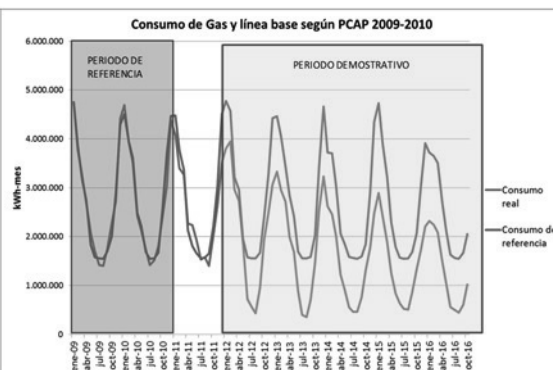


Gráfico 2. Evolución consumo gas natural hospital.

Edificio Corporativo de Oficinas

Los edificios de oficinas son probablemente la tipología constructiva más común y que cuenta con mayor superficie existente, por lo que el impacto energético y medioambiental es de los más evidentes.

La problemática que ofrece un edificio de oficinas es la enorme variedad de tipología de instalaciones, condiciones de uso, dependencia de los niveles de ocupación, condiciones meteorológicas y parámetros de calidad de ambiente interior, rigor y disciplina en la conducción y operación, etc.

Estos condicionantes complican desde el inicio la propia generación de la línea base, ya que hay que hacer un profundo análisis de variables para llegar a niveles de precisión suficientemente buenos en la modelización del consumo.

En el Gráfico 3 se muestra la enorme diversidad de perfiles de consumo y de líneas base de edificios, todos ellos ubicados en Madrid, y dedicados a uso de oficinas, como muestra de la complejidad de este análisis.

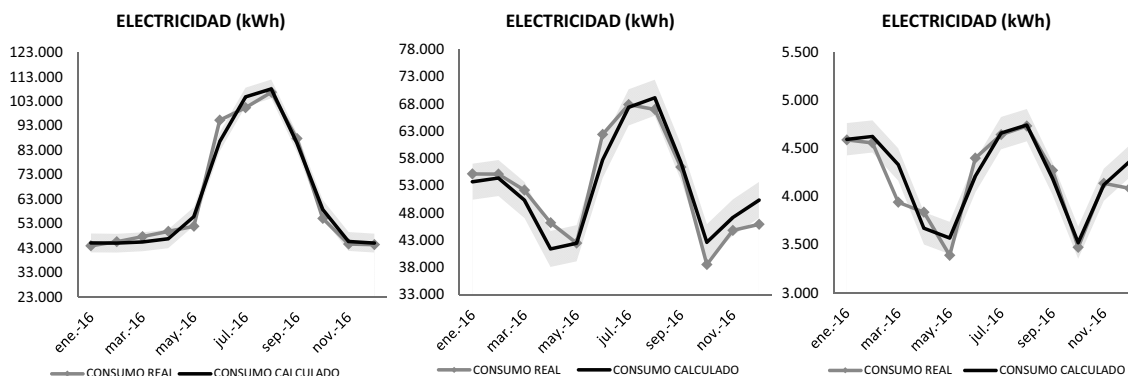


Gráfico 3. Diversidad de líneas base en edificios de oficinas en Madrid.

La casuística de actuaciones derivadas del análisis energético en edificios es muy variada, aunque suelen tener un denominador común casi siempre relacionado con el consumo de la climatización, ya que los niveles de ocupación y horarios de funcionamiento tienen una enorme variación a lo largo del tiempo, pero las condiciones de climatización no suelen adaptarse a dicha variación. Cada vez más se dispone en nuevos edificios de sistemas sectorizados, variación de la producción de climatización, sensores de detección de usuarios y adaptación de la producción a la demanda, etc.

Aun así, es el análisis de los expertos energéticos el que consigue detectar mejoras en la gestión, desviaciones en el consumo, optimización de la conducción, recomiendan cambios en las condiciones de ocupación o disposición de puestos de trabajo, etc. En el Gráfico 4 se muestran algunos ejemplos de mejora en la eficiencia energética de edificios basados en esta capacidad de análisis.

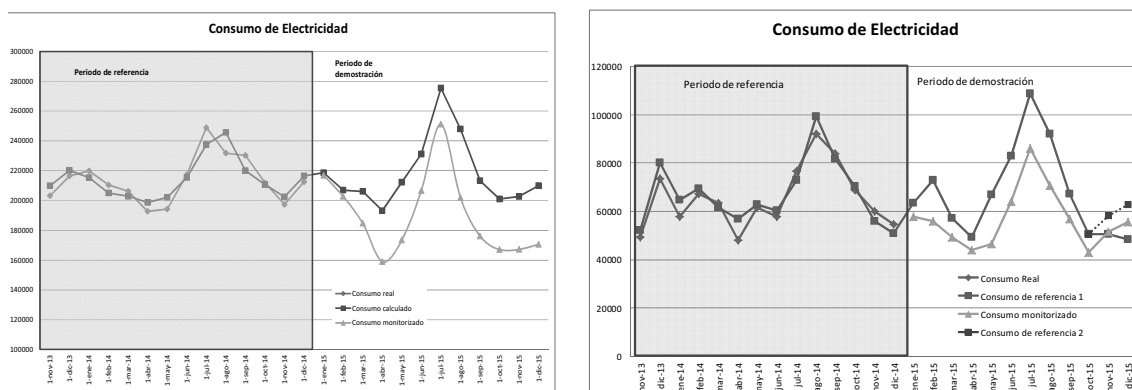


Gráfico 4. Evolución consumo eléctrico en diferentes edificios de oficinas en Madrid.

CONCLUSIONES

El uso de herramientas cada vez más sofisticadas para la captación, visualización y parametrización del comportamiento de los edificios facilita dicha labor, y permite conseguir resultados cada vez mayores con menor despliegue y coste de recursos humanos. Algunos desarrolladores de softwares y plataformas están comenzando a incorporar funcionalidades y programación que van en la línea de que el SGE, EBMS, etc, puedan tener cierta autonomía de decisión, e incluso un cierto autoaprendizaje.

No obstante, la actividad de monitorización y gestión energética requiere actualmente una alta participación y capacidad de análisis de expertos en sistemas energéticos. Esta intervención es, hoy por hoy, la principal clave del éxito de las empresas gestión energética que ofrecen este servicio a los clientes finales. La diferenciación entre las plataformas que existen en el mercado no son relevantes y no van más allá de algunos beneficios en cuanto a facilidad de uso y visualización, generación de funciones automáticas (alarmas, informes, actuación), especialización en tipologías de edificios (multipunto, grandes edificios centrales, etc.) o la tipología de contrato de uso (coste por licencia, por cliente, por proyecto, Software As a Service), etc.

La principal clave del éxito de un proyecto de monitorización y gestión energética pasa por la capacidad de análisis, experiencia y dedicación del gestor que va a supervisar en tiempo real la evolución del consumo. La viabilidad de que estas funciones acabe realizándolas un sistema inteligente podríamos decir que es indudable, y dependerá de la capacidad de transferir de forma continua el aprendizaje humano a un conjunto de algoritmos y capas de programación que puedan comportarse y reaccionar de forma similar a como lo haría un experto en eficiencia energética. **Cuestión de tiempo y coste.**

REFERENCIAS

Todo el contenido del presente documento, así como las opiniones vertidas y visión de la evolución de la tecnología para estas aplicaciones, está principalmente basada en la experiencia real y acumulada de ACCIONA en multitud de proyectos en curso y ejecutados en los últimos 10 años, así como experiencias en I+D+i

Como empresa de servicios energéticos, una de las principales actividades de ACCIONA es la monitorización y supervisión del comportamiento energético de edificios, habiendo trabajado y profundizado extensamente en el análisis de industrias, almacenes, centros comerciales, hospitales, centros deportivos, edificios corporativos, plataformas logísticas. La experiencia acumulada de más de 7 años en el Centro de Control de Edificios nos ha permitido visualizar la evolución de la tecnología tanto en soluciones de hardware como software, y nuestra actividad diaria de búsqueda de una mayor exigencia en el análisis del comportamiento energético de edificios.

KAAS, COMO SERVICIO PARA LA GESTIÓN DE APARTAMENTOS RESIDENCIALES, TELEASISTENCIA Y SEGURIDAD

Ana Alonso, Product Manager de dispositivos electromecánicos, TESA ASSA ABLOY
Carlos Valenciano, Business Development & Integration Manager, TESA ASSA ABLOY

Resumen: La solución ENTR & INTERCOM WIRELESS CONTROL permite gestionar a los propietarios de los apartamentos las llegadas de los huéspedes de manera remota. Este sistema en el que está integrado el ENTR de TESA ASSA ABLOY, permite a los propietarios enviar permisos de acceso personalizados con fecha y hora tanto a los huéspedes como a al personal de servicio. Los huéspedes reciben el permiso de acceso y mediante SMS, Telegram o aplicación acceden a la vivienda. Los propietarios tienen registro de evento a tiempo real permitiéndoles incluso la apertura remota de la puerta.

Palabras clave: Apertura Remota, Registro de Eventos, Apertura Motorizada, Aviso Estado Puerta, Apartamento Turístico, ENTR, KAAS

INTRODUCCIÓN

La documentación que aquí se presenta explica las características y los elementos de la solución ENTR KaaS (*Key as a service*).

Se trata de un producto pensado para facilitar la gestión de los apartamentos sin necesidad de utilizar una llave física en el proceso de apertura. El propietario puede dar acceso de manera remota a los huéspedes que reciben la clave para entrar al apartamento. Pueden a través de sus móviles acceder al apartamento mediante SMS, *Telegram* o en la App específica de ENTR.

El ENTR de Tesa ASSA ABLOY es un cilindro motorizado que se instala desde la parte interior de la puerta principal del apartamento y su objetivo es hacer de las puertas residenciales ya existentes, cerraduras inteligentes, cómodas y más seguras. Su instalación es sencilla ya que no necesita cableado y se instala como un cilindro tradicional. Se trata de una solución cómoda y segura ya que dispone de un bloqueo automático que deja la puerta siempre cerrada sin necesidad de echar la llave, además de dar la posibilidad de realizar la apertura de la puerta con diferentes credenciales como un mando a distancia, un teclado exterior biométrico o un Smartphone.

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

El sistema es una solución que permite dar acceso a los apartamentos de manera remota y segura mediante el sistema de “Access Management” a través de internet. Gracias al ENTR de TESA ASSA ABLOY los huéspedes pueden acceder al apartamento sin necesidad de que el propietario este presente. El “Access Management” permite proporcionar acceso a la entrada del apartamento y también a la entrada principal del edificio. Este sistema tiene ventajas tanto para los propietarios como para los huéspedes. El propietario crea o deniega accesos de manera remota para los huéspedes y el personal de mantenimiento. A su vez también puede definir la fecha y la hora para la entrada (Check-in) y la salida (Check-out). El huésped por su parte dispone de una completa flexibilidad ya que puede abrir la puerta con un simple SMS o mediante Telegram o aplicación específica y será de su elección la descarga de la app.

Sistema de gestión online

El sistema de gestión online permite al propietario gestionar todo aquello que necesite:

- Información sobre el estado de la cerradura: nivel de batería (%), carga, abrir/cerrar, bloquear/desbloquear, silenciar y modo manual

- Gestión remota de las llaves: crear y eliminar accesos en tiempo real
- Interfaz de control remoto: abrir/cerrar puertas, abrir la puerta principal de entrada
- Acceso: mediante SMS, Telegram o la App

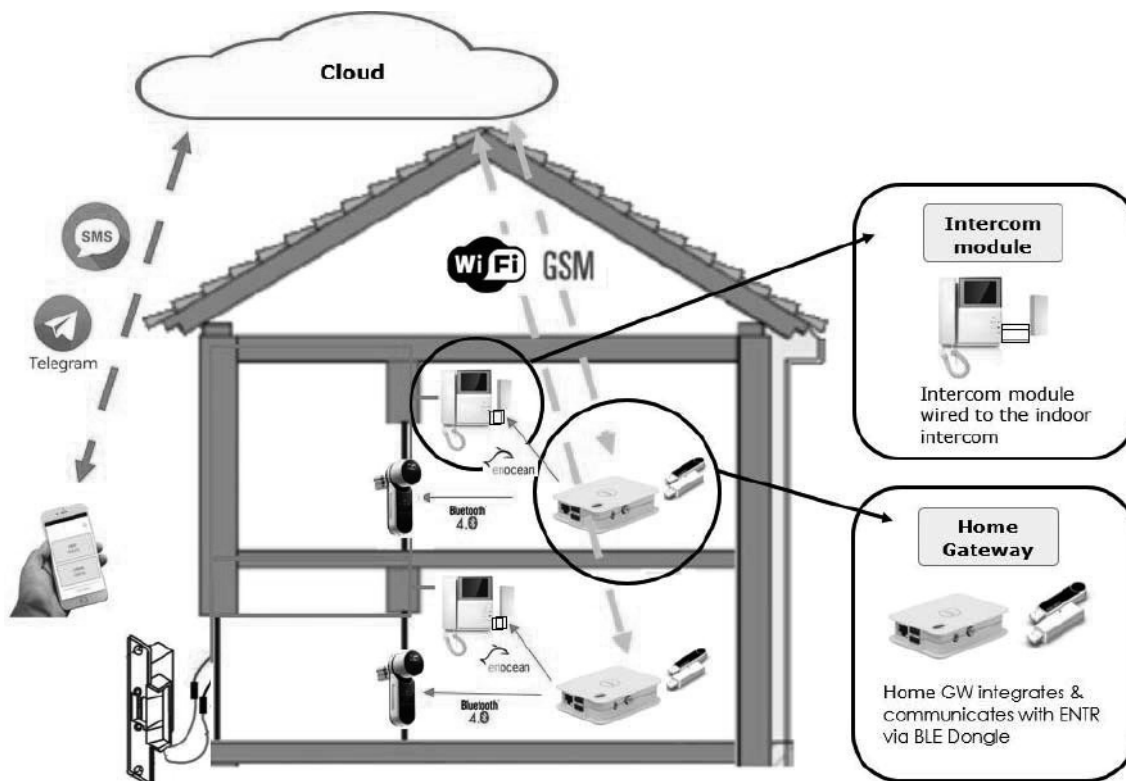


Figura 1. Arquitectura TESA Kaas.

Servicio- Web

El servicio web ofrece:

- Registro de todos los apartamentos que posee el usuario
- Crear usuarios para cada apartamento: huéspedes o servicio de mantenimiento. *El servicio de mantenimiento no tiene acceso al apartamento cuando este esté ocupado
- Manejo del acceso de los usuarios: Horario de entrada, horario de salida y fecha. Habilitado/deshabilitado
- Es posible definir la confirmación del propietario: el propietario recibirá una petición por parte del usuario una vez el usuario/huésped trate de entrar

Adicionalmente existe una app para recibir Notificaciones y Alertas

- Define los administradores que van a recibir las alertas
- Las alertas se envían por email o mediante las App

Experiencia del usuario/huésped

Pero no solo el propietario disfruta de ventajas a la hora de usar este sistema. El huésped también puede beneficiarse con este sistema: El propietario da acceso al usuario/ huésped

- El propietario manda el código ID y la contraseña al usuario o huésped

- El huésped a su llegada accede mediante SMS, *Telegram* o aplicación, tanto a la puerta del portal como a la puerta de entrada de la vivienda
- En el caso de que el propietario requiera solicitud de confirmación, recibirá una notificación en el momento que el huésped intente acceder a la vivienda. La app le ofrecerá 2 opciones:
 - Permitir el acceso
 - Contactar al usuario

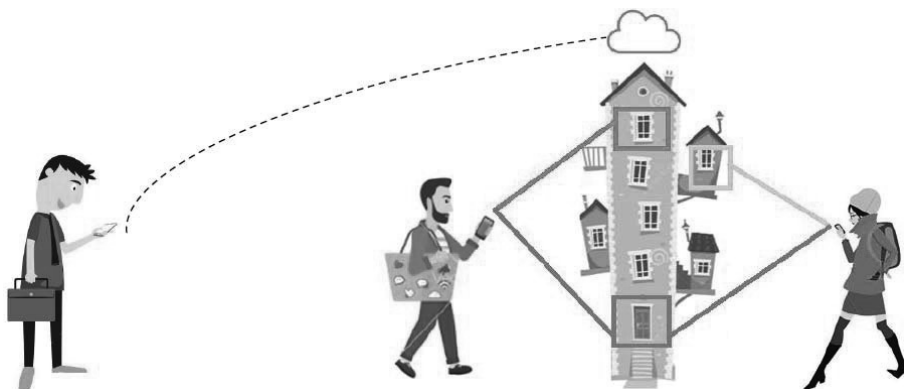


Figura 2. Caso de Uso, Apartamento residencial para uso vacacional.

METODOLOGÍA

Why a Gateway System?

An organised & efficient development process – A Gateway Process!

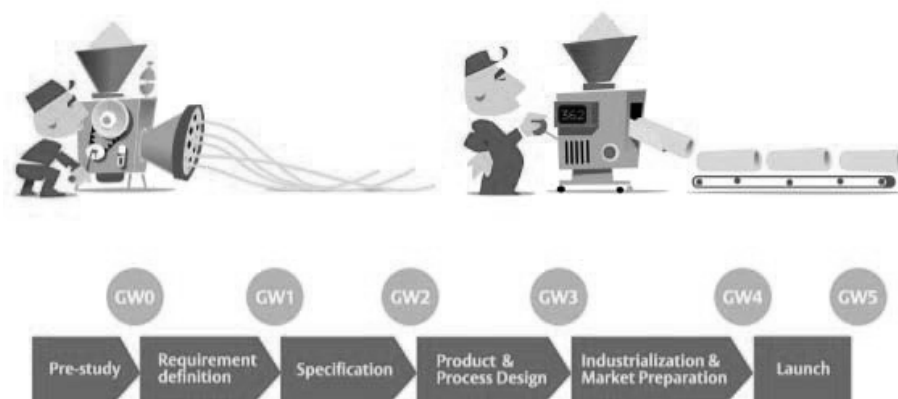


Figura 3. Proceso de Innovación – Go to Market AA.

BENEFICIOS DEL PRODUCTO

Con esta solución los propietarios de los apartamentos pueden gestionar los accesos de los huéspedes a sus apartamentos sin necesidad de estar presentes. La facilidad a la hora de instalar el ENTR y que no tenga cables además supone un ahorro tanto económico como energético.

- La interfaz del servicio es intuitiva
- Fácil de usar

- No es necesaria la instalación de la app por lo que el sistema operativo de los teléfonos no es importante
- Control real del estado de la Puerta
- No hay pérdida de llaves por lo que la seguridad no se ve comprometida
- La puerta del apartamento queda automáticamente cerrada

CONCLUSIÓN

Se trata de una solución inteligente y segura en la gestión de las llaves y su entrega al huésped. Frente a los sistemas tradicionales de control de accesos además es una solución de fácil instalación que no requiere ningún mecanizado ni cableado. El servicio de gestión está diseñado con una interfaz sencilla e intuitiva que permita a cualquier usuario gestionar sus propios apartamentos.

EDIFICIO INTELIGENTE CON COMPRA CONJUNTA COMO CONSUMIDOR DIRECTO DE MERCADO

Larraitz Egiguren Bengoetxea, Gestor energético, Industrial Data Mining
Jaime Martínez Camacho, U.R., Grupo Energético Asecor

Resumen: La inteligencia debe poder generar el binomio conocimiento-ahorro con respecto a cómo se consume y cómo se compra la energía. Toca generar el binomio Inteligente-amortizable. Porque vivir en un edificio inteligente debe ser diferente a vivir en un edificio del sXIX.

Palabras clave: Compra Inteligente, Energía, Control, Medición, Costes

COMPRA INTELIGENTE

- ¿Por qué comprar la energía como si viviésemos en un Edificio del sXIX?
- El edificio inteligente se puede beneficiar de comprar la energía donde la compran los consumidores más grandes de este país, donde la compran las comercializadoras, etc.
- Puede comprar la energía directamente en OMIE, dónde el precio es marginal, es decir el mismo precio para todos.
- No sólo gana precio sino que como bien sabemos la transparencia también es un signo de este siglo. La transparencia es indicador de mejora.
- Vivir en un edificio inteligente debe ser diferente a vivir en un edificio del sXIX.

Situación actual 1; cada hueco es un suministro independiente y su tarifa es PVPC (Precio voluntario al pequeño consumidor).

No resulta raro, que el edificio inteligente compre a precio de pequeño consumidor, de muy pequeño consumidor.

DESGLOSE PEAJE POR DEFECTO 2.0.A TÉRMINO DE ENERGÍA

AGREGADO DESDE EL 06-04-2017 A LAS 00:00 HASTA EL 07-04-2017 A LAS 00:50



● Desglose peaje por defecto 2.0.A Coste de comercialización	1,9 €/MWh
● Desglose peaje por defecto 2.0.A Financiación OM	0,0 €/MWh
● Desglose peaje por defecto 2.0.A Financiación OS	0,1 €/MWh
● Desglose peaje por defecto 2.0.A Mercado diario e intradiario	44,6 €/MWh
● Desglose peaje por defecto 2.0.A Pago por capacidad	5,5 €/MWh
● Desglose peaje por defecto 2.0.A Servicio de interrumpibilidad	2,7 €/MWh
● Desglose peaje por defecto 2.0.A Servicios de ajuste	5,0 €/MWh

Figura 1. Costes del T.E de la web oficial de e-sios REE.

COSTES QUE DISMINUYEN

PRECIO MERCADO SPOT DIARIO ESPAÑA



Figura 2. Comparativa costes en 2017 mercado spot & costes PVPC de la web oficial de e-sios REE.

20% ahorro en el precio de compra en el mercado al comprar directamente al mercado como CDM. Tanto en gestión directa como con un representante, con un buen representante.

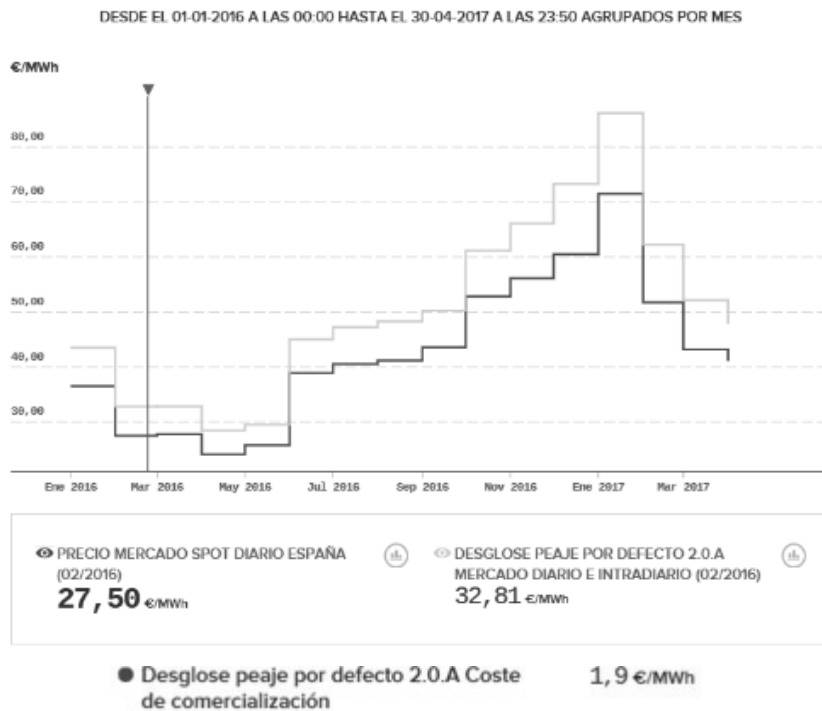


Figura 3. Comparativa costes desde 2016 mercado spot & costes PVPC de la web oficial de e-sios REE.

TRANSPARENCIA = CONTROL = SEGURIDAD

¿Queréis facturas cocinadas?

Siendo sujeto de mercado, las facturas las emite cada operador, todos regulados por ley (Distribuidor, O.M y O.S) directamente a nombre del sujeto.

Las facturas no pasan por la cocina, llegan originales a nombre del sujeto. Tanto si acude directamente o con un representante con representación en nombre y cuenta ajena.

El número de facturas varía, ya que cada operador emite la suya, así cualquier cambio queda reflejado en su apartado, provocando una asimilación sencilla de dicho cambio.

Ej; peajes, si los peajes cambian, será un cargo que se reflejará sólo en la factura del distribuidor.

La transparencia facilita la comprobación y genera confianza, ya que los operadores facturan sin ánimo de lucro, los costes que repercuten están regulados, no les afecta a su cuenta de resultados.

BENEFICIOS DE UN EDIFICIO INTELIGENTE

Un edificio inteligente;

1. COMPRA INTELIGENTE
 - Coste del kWh inferior
2. RECIBE INTELIGENTE
 - Transparencia
3. CONOCE Y PROGRESA
 - Tiene datos útiles, que le permiten mejorar.

PLATAFORMA DE GESTIÓN ON-LINE

Un Edificio Inteligente debe disponer de un Panel de Control Multifuncional que le permita gestionar los consumos de cada uno de los suministros del edificio y que ofrezca a los inquilinos del mismo el acceso a sus datos de consumo y coste.

El edificio es una entidad en sí y como tal permite la bondad para sus inquilinos de beneficiarse de la información centralizada mediante una plataforma de gestión on-line, intuitivo y de fácil uso, diseñado para ser utilizado en "Cloud".

La plataforma da acceso a los datos de medida de consumo y coste instantáneas, e incluye la confección automática de informes y pre-facturas eléctricas, con la introducción de los datos de facturación de cada usuario.

El elevado grado de incertidumbre en el consumo eléctrico aplicado a cualquier tipo de edificio y en un entorno de costes energéticos crecientes, la capacidad de medir y monitorizar la demanda y tener controlados los costes, se vuelve fundamental.

SOLUCIÓN DE FACTURACIÓN

El software de gestión energética recibe los datos de consumo energético directamente del concentrador secundario de la distribuidora, que gracias a despliegue de contadores "inteligentes" para BT, cuya total instalación se completará a lo largo del año 2018, dispondrá de los datos de consumo en tiempo real.

Estos contadores "inteligentes" suponen un avance en el tratamiento de la información y en generar valor para el usuario, pero si no son presentados de una manera ordenada y que permita el conocimiento del mismo a los inquilinos de edificio, el recorrido de los datos termina con el fin de visionar el consumo en directo o generar unos metadatos de complejo provecho.

¿Y cómo aportar valor?

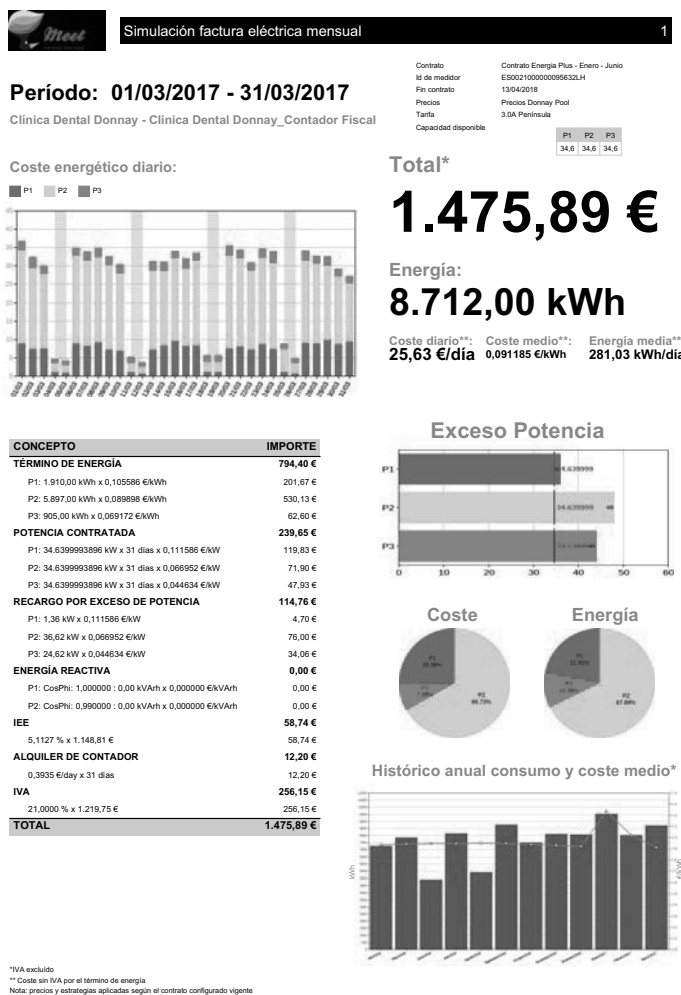


Figura 4. Simulación factura electrónica mensual.

Este conocimiento de consumo, permite saltarse al comercializador y al distribuidor, permite salir del bucle compra-venta, abriendo nuevas opciones de compra de primera línea y pagar sólo por los servicios de distribución válidos por nuestras posibilidades.

Así el avance de los edificios inteligentes, al igual que centralizan la compra de combustible (biomasa, pellet, etc.), permite centralizar la compra inteligente de energía eléctrica.

Todos los suministros del edificio inteligente se facturan bajo una misma entidad o CIF permitiendo de esta manera al edificio inteligente acceder al mercado mayorista de electricidad mediante la figura del Consumidor Directo de Mercado, lo cual le aporta grandes beneficios a sus inquilinos.

Mediante la plataforma de gestión energética y la recogida de datos de consumos de cada inquilino, se re-factura mensualmente a cada uno de ellos su parte de consumo eléctrico en función de su curva de carga de consumo.

Esta información se genera y envía de forma automática mediante la plataforma de gestión al correo electrónico de cada inquilino y a su vez permite al usuario acceder a todos los datos detallados en la misma plataforma.

EL VALOR DE LA INFORMACIÓN

Toda la información se centraliza en la plataforma de gestión y se transmite al cliente de una forma sencilla y amigable mediante paneles de mando visuales e informes y facturas de seguimiento mensuales, dependiendo del nivel de información que requiera.

Además de beneficio de acceder al mercado como Consumidor Directo y beneficiarse económicamente del ahorro obtenido, el acceso a la plataforma permite a los inquilinos conocer el detalle de sus consumos y poder hacer un seguimiento del histórico de los mismos.

- Visualización de los consumos y coste en tiempo real o cada 15 min, permitiendo analizar la curva de carga y detectar de esta manera el perfil de demanda y los consumos pasivos nocturnos, correspondiente a equipos que se quedan conectados en horario nocturno o cuando no hay nadie en casa. De esta manera cada inquilino será consciente de la forma de uso de la energía y ayudará a la concienciación y de esta manera a la reducción del consumo eléctrico. Pasamos de ser un consumidor a un usuario de consumo inteligente.
- Histórico de facturas. Además de una plataforma de visualización y gestión de consumos, es una herramienta de facturación que permite a los inquilinos disponer de todo su histórico de facturas recogido de manera centralizada y accesible en cualquier momento. Cada inquilino recibe su factura mensual además de un informe sobre su evolución de consumo eléctrico.
- Mediante la plataforma los usuarios del Edificio Inteligente podrán conocer en cualquier momento cual es el ahorro que están obteniendo con la Figura de consumidor Directo de Mercado comparando su factura con la que hubiesen tenido estando acogidos la tarifa regulada de PVPC. En la factura mensual se recoge el porcentaje de ahorro real obtenido para que el usuario sea consciente en todo momento de los beneficios obtenidos por residir en un Edificio Inteligente.
- Por último, el disponer de toda la información del edificio de forma centralizada permite realizar una comparativa de consumos de cada uno de los inquilinos en función de unos ratios preestablecidos, como pueden ser el número de ocupantes, superficie de la vivienda, etc. De esta manera nos alejamos de la incógnita de ¿Cómo estoy consumiendo? ¿Es elevado mi consumo? El inquilino del edificio Inteligente dispondrá de un ranking comparativo de su consumo frente al resto de su comunidad y de esta manera podrá aplicar la inteligencia y el valor de la compra conjunta para normalizar su consumo y vivir y disfrutar de una comunidad inteligente, concienciada con el uso de la energía y su entorno.

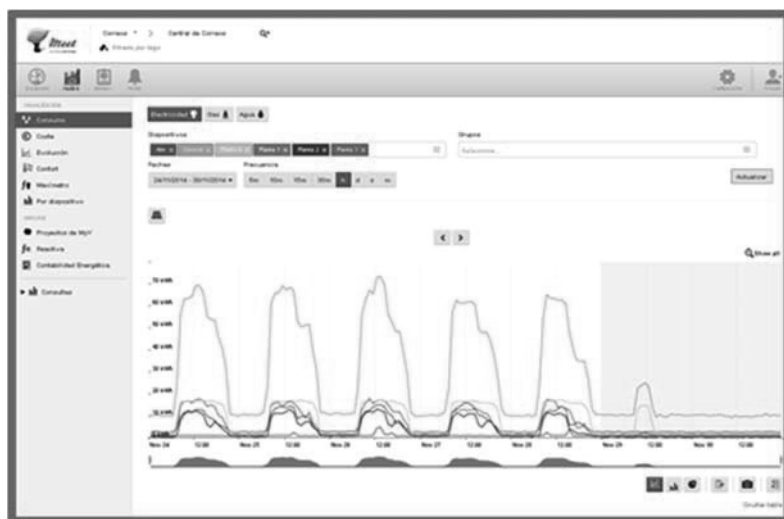


Figura 5. Presentación de información sobre consumos.

Toca generar el binomio Inteligente-amortizable, en el caso de generar energía o de implementar sistemas de eficiencia. Porque vivir en un edificio inteligente debe ser diferente a vivir en un edificio del sXIX.

REFERENCIAS

- https://www.esios.ree.es/es/analisis/10254?vis=3&start_date=06-04-2017T00%3A00&end_date=07-04-2017T00%3A50&compare_start_date=05-04-2017T00%3A00&groupby=hour
- https://www.esios.ree.es/es/analisis/600?vis=1&start_date=01-01-2017T00%3A00&end_date=30-04-2017T23%3A50&compare_start_date=01-12-2016T00%3A00&groupby=month&compare_indicators=1016&geoids=3
- https://www.esios.ree.es/es/analisis/600?vis=1&start_date=01-01-2016T00%3A00&end_date=30-04-2017T23%3A50&compare_start_date=01-01-2016T00%3A00&groupby=month&compare_indicators=1016&geoids=3

REDUCIENDO LOS DESAFÍOS DE LOS EPC MEDIANTE LA CORRECTA COMBINACIÓN DE METODOLOGÍAS, MODELOS E IT

María Pérez Ortega, Jefa de Proyectos de Innovación, Freemind Consulting
Frederic Wauters, Director de Producto, Freemind Consulting
Romain Hollanders, Consultor Senior, Freemind Consulting

Resumen: El principal desafío para la efectividad de los contratos EPC es que la diferencia existente entre “consumo energía real” vs. “estimado” es impredecible. La primera razón de esta brecha es la imprecisión de los modelos de comportamiento del usuario (18-25% en errores de cálculo). La segunda razón es que los modelos utilizados para predecir el consumo energético no siempre son adecuados. Esta discrepancia genera falta de garantías a la hora de crear un modelo de negocio sostenible para los EPC. En conclusión, la cuota de mercado de los EPC no es la esperada ya que tanto las Empresas de Servicios Energéticos (ESEs) como sus clientes tienen reticencias e incertidumbres para aplicarlas. La comunicación explica como la aplicación de los estándares internacionales IPMVP y ICP, la correcta combinación de los modelos predictivos y el uso de herramientas IT adecuadas pueden reducir la incertidumbre hasta solo un 10% en el consumo energético mensual, y por lo tanto facilitar la adopción a gran escala de proyectos energéticos basados en EPC.

Palabras clave: EPC, Mejora de la Confianza, Inversión en Eficiencia, Energis, ICP

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, el principal problema para ejecutar proyectos de eficiencia energética es la dificultad para obtener el respaldo financiero necesario para llevar a cabo dicho proyecto, debido a las dudas de las entidades financieras para recuperar finalmente su inversión. Esto es causado, entre otros factores, a la complejidad para calcular las necesidades financieras reales, a la incertidumbre para alcanzar los resultados esperados de ahorro, a la falta de herramientas para ayudar el seguimiento de la ejecución del proyecto por todos los actores, a la posibilidad de que la legislación cambie y a la falta de estandarización de parámetros de referencia aplicables a proyectos similares (y por lo tanto reducir costes).

NECESIDADES DE LOS EPC

Para realmente conseguir una mejora en la confianza de los inversores en los proyectos de eficiencia energética (EE) en Europa, se necesita un marco integral que cubra las necesidades de todos los actores involucrados en la ejecución de un proyecto: Clientes, empresas de servicios energéticos, entidades financieras, etc.:

- Ayudándoles a colaborar y compartir información a lo largo de todo el proyecto
- Mejorar el seguimiento de la ejecución del proyecto, y así aumentar la confianza de los inversores

Este marco debe permitir la parametrización de todos los aspectos de un proyecto de EE: Los activos existentes, el ahorro esperado, los modelos financieros, etc. mientras que, al mismo tiempo, tiene que ser flexible para que se adapte a los requisitos específicos del proyecto. Para ello se necesita:

- La creación de un conjunto de datos estándar para establecer una línea base de ahorros (baseline) y definir índices de referencia (benchmarks), técnicos y financieros, que puedan usarse en cualquier proyecto y así reducir los gastos indirectos generados por la personalización en cada proyecto.
- Que a su vez este estándar sea capaz de adaptarse, cuando sea necesario, a las especificaciones del proyecto de manera sencilla.

Los proyectos deben seguir una metodología estandarizada fácil de ser aplicada por el usuario, aumentando la fiabilidad de los inversores de que el proyecto se ejecute con éxito.

Por último, las herramientas IT tienen que transformarse en elementos clave para integrar este marco y ofrecérselo al Mercado.

MEDIDAS PARA CONSEGUIR EL IMPACTO ESPERADO DE LOS EPCS

Selección de la mejor combinación de modelos de predicción

Como proveedor de EPC la ESE tiene un alto riesgo: es responsable de la ejecución técnica y funcionamiento de las medidas de eficiencia energética, incluyendo, a un grado fijado en el contrato, el resultado el ahorro de energía, mientras que a su vez tiene que garantizar el resultado financiero y conseguir un buen nivel de confort. Las partes contratantes intentan contrarrestar este alto riesgo incluyendo fórmulas “seguras” en los EPCs, pero que resultan inútiles en muchos casos. Debido al alto riesgo, VINCI aplica contratos tipo EPC en menos del 10% de sus contratos de mantenimiento de instalaciones.

La diferencia entre las predicciones en simulación y las reales pueden venir causadas por errores externos (climatología esperada vs. real, propiedades físicas erróneas) o por errores internos (errores o imprecisiones en los cálculos matemáticos).

La solución es un enfoque multi-modelo, buscando la combinación más adecuada entre:

- Modelos “Black-box”: Basados en comparaciones y la experiencia, consiguen una predicción aproximada, son flexibles a cambios, necesitan datos históricos y aceptan una granularidad relativamente baja (mensual).
- Modelos “White-box”: Basados en mediciones y cálculos exactos, consiguen una predicción exacta, son estrictos a los cambios, pero necesitan información muy detallada de cada elemento energético y con una granularidad muy alta.
- Modelos “Grey-box” o estadístico, en el cual una información es conocida y otra no.

Usando estrategias de modelización “black-box”, “white-box” and “grey-box” se obtiene un amplio espectro de modelos y se puede realizar una comparación y selección de inter-modelos rápida y sencilla teniendo en cuenta los parámetros técnicos y de negocio del cliente. Además, se comprueba la precisión que se puede alcanzar con los datos disponibles, así como identificar qué datos que deberían estar disponibles en un cierto periodo de tiempo para obtener una cierta precisión.

Se debe identificar y seleccionar el modelo que mejor se adhiera a los compromisos contractuales y así apoyar a la ESE en la definición de la línea base, en las proyecciones de ahorro y en las fases de medición y verificación del proyecto. Con ello se disminuirán los errores de predicción a 10-15% como máximo, disminuyendo el riesgo del EPC.

Por último, se puede modelar el comportamiento de los ocupantes mediante el diseño de nuevas métricas que ayuden a comprender tanto el comportamiento y rendimiento energético del edificio. Incluso más, al incentivar a los ocupantes para modificar ligeramente su comportamiento siempre respetando los límites de confort, se puede ampliar el alcance de los EPCs para aumentar el potencial ahorro energético por lo menos en un 30%.

Estandarización de metodologías para reducir costes: ICP

El “Investor Confidence Project” (ICP) provee un marco de desarrollo para los proyectos de eficiencia energética, el cual estandariza los proyectos en clases para reducir el coste transaccional asociado a las evaluaciones de riesgos e incrementar la fiabilidad y consistencia de los ahorros energéticos. Los protocolos ICP y su sistema de certificación facilita una serie de elementos lo suficientemente flexibles para acomodar un alto número de métodos y recursos que son específicos a cada proyecto. En los proyectos EE en los que se aplica esta metodología, ICP ayuda a la reducción de los riesgos asumidos por los inversores, pero no sí no elimina los riesgos.

El ICP permite una definición clara del proceso completo necesario para asegurar el rendimiento desde la auditoría inicial hasta la puesta en marcha del proyecto (“commissioning”) y la medición y verificación de resultados (M&V).

La metodología ICP se basa en 5 pasos:

1. Definir la línea base del proyecto
2. Proyección de ahorro
3. Diseño, construcción y verificación
4. Operaciones, mantenimiento y monitorización
5. Medición y verificación (M&V)



Figura 1. Ciclo de vida de los Proyectos de eficiencia energética.

ENERGIS, EL ÚNICO PROVEEDOR DE SOFTWARE ICP ACREDITADO EN EUROPA

Energis, desarrollado por Freemind – una PYME Belga, permite a las ESEs producir proyectos acreditados por los protocolos y la metodología ICP. Las diferentes empresas que desarrollan proyectos EE pueden compartir la información necesaria relacionada con el proyecto apoyados por consultores independientes para el control de calidad, con proyectos certificados como el “Investor Ready Energy Efficiency”.



ESCO Needs & Value Proposition

Operational: Energis will allow to meet energy efficiency objectives

Operational Needs	ESCO activities for EE projects	With Energis
Operational Efficiency	<ul style="list-style-type: none"> Data collection - data must be collected from heterogeneous sources (e.g. power, weather, usage) 	<ul style="list-style-type: none"> Automatic data collection
Reduce Consumptions	<ul style="list-style-type: none"> Anomalies detection - data must be analysed to detect performance issues Reports generation - customer reports must be prepared Decisions - different savings scenarios must be compared to take decisions Actions – actions reducing consumptions must be executed by going on-site Assets management – inventory of assets must be kept up-to-date 	<ul style="list-style-type: none"> Proactive & intelligent alerting Automatic reports & dashboards generation Easily adaptable scenarios Actions taken via Energis off-site Inventorise all energy related assets

Business development: Energis will increase ESCO sales, lower its risks & improve staff productivity

Bus. dev. Needs	ESCO challenges	With Energis
Attract & retain customers	<ul style="list-style-type: none"> Competitive offering Proactive approach 	<ul style="list-style-type: none"> Sell branded tool without in-house developments Receive alert of issues before any customer notification and/or high energy wasting
Reduce risks on investment	<ul style="list-style-type: none"> Resources efficiency Customers retention 	<ul style="list-style-type: none"> Reallocate the resources on added-value services for higher amount of sites Provide extra energy services such as energy dashboards
Improve staff productivity	<ul style="list-style-type: none"> End-users knowledge Risks control 	<ul style="list-style-type: none"> Collect end-users data to propose future energy services Reduce risks of investors and accelerate return on investment



© Freemind Consulting Belgium sprl/bvba

CONFIDENTIAL

4

Figura 2. Necesidades de las ESEs y proposición de valor de Energis.

Al utilizar Energis como herramienta de desarrollo de proyectos EE, inversores y dueños/gestores de edificios pueden tomar decisiones financieras con mayor confianza sabiendo que sus proyectos están certificados por ICP, en varias capas de intervención:

- "ICP Project management" incluyendo agentes interesados
- "ICP Project dashboard" con definición de etapas y gestión documental
- "Quality Assurance Plan" incluyendo roles para los inversores

Metodología ICP	Cómo Energis suporta la aplicación de la metodología ICP
Definir la línea base de consumos	Mediante la combinación de modelos "black-box", "white-box" y "grey-box" Energis calcula la línea de referencia de consumos con, al menos, la precisión requerida por el estándar ICP.
Estimación de los ahorros	Energis ofrece herramientas de simulación de resultados para los proyectos, y facilita el poder calcular correctamente la inversión adecuada.
Diseño, construcción y puesta en marcha	Energis ayuda a la correcta aplicación de la metodología ICP en los proyectos
Operaciones, mantenimiento y monitorización	Energis cubre el ciclo de vida completo del proyecto
Medición y verificación (M&V)	En Energis, el análisis efectivo y sencillo de resultados se realiza mediante el protocolo IPMVP (International Performance Measurement and Verification Protocol)

Figura 3. Detalle de cómo Energis soporta la metodología ICP.

Los socios que utilizan la solución Energis complementan sus servicios y soluciones energéticas para permitir a sus clientes reducir el consumo energético en sus infraestructuras, midiendo los resultados de las acciones de eficiencia y mejorar las credenciales energéticas de la organización. Energis se ofrece al mercado como una solución "software-as-a-service" (SaaS) o en instancia local, y es escalable por diseño.

Energis Designed for *Energy Expert* to

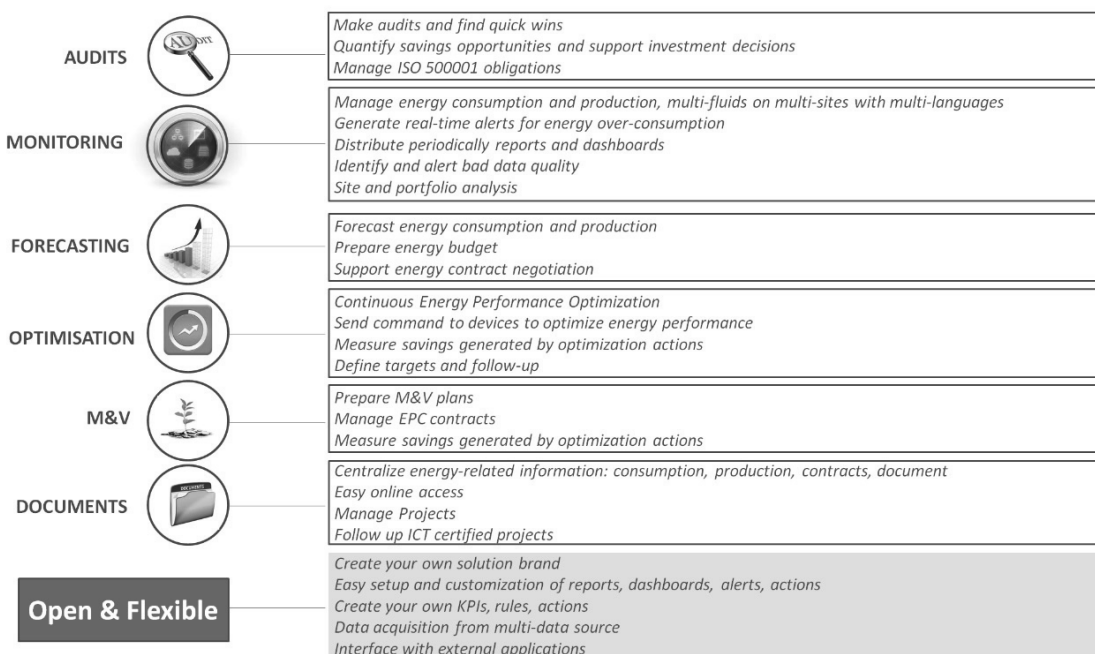


Figura 4. Energis, diseñado para expertos energéticos y cubriendo todo el ciclo de vida de un proyecto EE.

Se utiliza actualmente en diferentes localización y lugares y ha demostrado que ayuda al control completo de la cadena de valor de la eficiencia energética. El amplio abanico de aplicaciones pre-integradas permite manejar cualquier tipo de proyecto EE, desde la monitorización básica hasta la gestión de proyectos EPC complejos. Energis puede implantarse como marca blanca, permitiendo a los usuarios obtener una

ventaja competitiva al poder ofrecer rápidamente en el mercado su propia solución de gestión energética facilitada por Energis.

REFERENCIAS

- <http://europe.eepformance.org/> (17 Abril 2017).
- http://europe.eepformance.org/uploads/8/6/5/0/8650231/project_development_specification_v1.0_300316_issued.pdf (17 Abril 2017).
- <http://evo-world.org/en/products-services-mainmenu-en/protocols/ipmvp> (17 Abril 2017).
- <http://www.freemind-group.com/en/energy-management/> (17 Abril 2017).

GESTIÓN SMART DE INSTALACIONES DEPORTIVAS: IOT Y BIG DATA OPTIMIZAN INFRAESTRUCTURAS Y SUMAN NUEVOS MODELOS DE NEGOCIO EN BASE A ENGAGEMENT Y MEJORA DE RENDIMIENTO DE USUARIO

Francisco Martín San Cristóbal, Dirección Operaciones y Estrategias Digitales, Director Nacional Marketing y Operaciones, ANEVINIP

Manuel Parga Landa, Consultor en Innovación y Nuevos Modelos de Negocio, NAVIGLI consultores, Tesorero, Comité Olímpico Español

Resumen: Hay dos aspectos a implementar en la gestión Smart de las Instalaciones deportivas. Por un lado, la monitorización de los usuarios e influencia sobre ellos a través del ticketing, redes sociales y modelos de negocio en torno al Big Data que esos usuarios generan con el uso de la instalación, bien sea como aficionado a la práctica deportiva o como asistente a una competición. Y por otro lado, la instalación produce datos que, recogidos y ordenados a través también de IoT y Big Data, servirán para mejorar rendimientos competitivos de aficionados y profesionales. La gestión smart proporciona datos ordenados y de calidad para comercializar de diversas maneras, con un necesario partenariatado con socios tecnológicos. Veremos a quién interesa los datos, ejemplos de tecnologías, modelos de negocio, casos ya implementados y la influencia histórica de la tecnología en el deporte.

Palabras clave: Infraestructuras Deportivas, Transformación Digital, Nuevos Modelos de Negocio, Eficiencia

INTRODUCCIÓN

Entre los servicios que debieran ofrecer las Smart Cities cuentan las instalaciones deportivas, por lo que estas instalaciones compartirán los principios en los que se basan este tipo de ciudades.

La Smart City, y por lo tanto las instalaciones deportivas que acoge, comúnmente se entienden desarrolladas bajo tres líneas principales: Sostenibilidad, desarrollo económico y prestación de servicios. Pero estos tres aspectos, deben estar alineados con el aprovechamiento del uso de las tecnologías, fundamentalmente las basadas en Big Data e Internet de las Cosas (IoT según sus siglas en inglés).

Los habitantes de estas ciudades eficientes son llamados, a los efectos de este trabajo, como el ciudadano Millennial, quien diseña los productos que consume bajo los criterios de: “lo que quiero, cuando quiero, del modo en que quiero y en el lugar que quiero”, por lo que este ciudadano necesita productos y servicios personalizables a través de las tecnologías digitales y móviles ya que siempre está conectado a internet.

No sólo hay que hablar de las instalaciones deportivas de titularidad pública dentro de una Smart City, como pudieran ser los centros deportivos municipales. También hay que considerar la participación del sector privado en el ecosistema smart, a través circuitos de carreras, gimnasios, cubes deportivos, hipódromos, aeródromos, estadios, etc.

¿Hay nuevas oportunidades de negocio en el mundo del deporte?

Tradicionalmente, el mundo del deporte siempre ha atraído esponsorización de las marcas y cadenas de televisión para las grandes competiciones. Y hoy debe iniciar su transformación digital hacia los aspectos propios de una smart city antes citados de sostenibilidad, oportunidad de negocio y prestación de servicios usando las tecnologías.

En la actualidad, los contratos por derechos de transmisión televisiva, no dejan de sorprender cuando siguen aumentando sus cuantías temporada tras temporada. Y esto nos lleva a una mayor profesionalización del deporte dada la exigencia de mejorar los resultados competitivos. Una herramienta que se está asumiendo en este contexto es la incorporación de la revolución digital y el uso del Big Data,

además de para mejorar esos resultados competitivos, también para mejorar los retornos de la inversión de esponsorización en el marketing.

En 2015 la “premier league” consiguió un contrato televisivo de 7.000 millones de euros. En 2014, la NBA renovó su contrato televisivo, que no entró en vigor hasta 2016, también por unas cifras mucho más altas que el anterior. La posibilidad que da la gestión smart en el deporte de maximizar el retorno de la inversión permite estos incrementos.

Hay otros factores que atraen la inversión, como es el hecho de que la “premier league” negocia colectivamente con repartos más equitativos, equipos más igualados y saneados, y así atrae más ingresos frente a la “liga” española que negocia individualmente sus derechos.

Esta cantidad de dinero en el mundo del deporte no obedece a las grandes ligas deportivas, sino al impacto de los aficionados que consumen deporte de algún modo, ya sea como espectadores o como practicantes aficionados o profesionalmente. Existe una masa ingente de consumidores potenciales en distintas modalidades, por lo que se concluye un enorme potencial de oportunidades de negocio.

Transformación de las infraestructuras deportivas hacia el concepto Smart City

Las nuevas oportunidades de negocio explicadas en el apartado anterior se basan en el aprovechamiento del Big Data que se ha generado en torno al deporte y así llegar más eficientemente al usuario final y conseguir mejor penetración de las marcas en el mercado. Pero también hay oportunidades de negocio más allá de las marcas comerciales: Se pueden mejorar, también gracias a Big Data, los rendimientos deportivos de los deportistas, ya sean aficionados o profesionalizados.

Por lo tanto, hay dos aspectos a implementar paralelamente en las infraestructuras deportivas para conseguir un modelo de gestión smart:

1. El canal con el usuario: A través del big data y las Tic, se puede personalizar la oferta al usuario millennial. Ofreciendo contenidos relevantes con la máxima disponibilidad.
2. El canal con el propio deporte: Añadiendo al Big Data, otros dispositivos tipo IoT, Wearables, balizas, etc., para un aumento del rendimiento deportivo tanto de los profesionales, como de los aficionados.

Así, han de realizarse desarrollos tecnológicos en los propios negocios, tal y como se está realizando en cualquier otro ámbito: aplicaciones para Smartphone o tablet, redes sociales, canales de TV o streaming, radios, compras integradas, videojuegos, etc. Pero también han de realizarse otros desarrollos en el ámbito específicamente deportivo usando pequeños dispositivos en forma de balizas, wearables, sensores, etc.

De este modo surge el modelo de negocio más directo para la transformación smart de las instalaciones deportivas que consiste en desarrollar aplicaciones y hardware para cubrir las necesidades de aficionados por un lado y del propio deporte por otro.

Estas aplicaciones enriquecerán la experiencia del consumidor en los estadios, monitorizarán el rendimiento deportivo de un usuario aficionado y aumentarán el rendimiento de un profesional.

El análisis de Big Data en tiempo real ayudará a la toma de decisiones en los dos ámbitos descritos. Por un lado los eventos y el marketing, y por otro lado la predicción y mejora de tácticas, de jugadas, etc.

En resumen, hay dos tareas paralelas durante la transformación smart de una infraestructura deportiva.

- Incrementar rendimientos usando big data, wearables, iot.
- Conseguir una buena relación con el consumidor y más oportunidades comerciales a través de redes sociales y aplicaciones para smartphones y tablets fundamentalmente.

Anteriores transformaciones en el deporte originadas en las tecnologías de su tiempo

En la actualidad estamos viviendo transformaciones digitales de casi todos los modelos de negocio, pero anteriormente, otras tecnologías habían producido ya grandes cambios, originando, en el caso del deporte y sus infraestructuras, mejoras de rendimientos y de la experiencia de usuario. Se relatan a continuación algunos ejemplos de esas tecnologías y las consecuencias que supuso implementarlas.

En los estadios de cualquier deporte, se pasó de los marcadores manuales a los marcadores electrónicos y, de ahí, a los marcadores de pantalla LED. En el caso del tenis, y cada vez más incorporándose a otros deportes, se pasó del “replay” al ojo de halcón, en el caso del ciclismo o el atletismo se implementó la foto finish. Cuando se pudo realizar una medición de la audiencia radiofónica o televisiva, los precios de sponsorización cambiaron para según qué evento deportivo o según qué deportista o club.

Todos aquellos cambios tecnológicos conllevaron, igual que pasa hoy en día con las transformaciones digitales, nuevas estrategias para ganar competiciones y para incrementar audiencias.

Las tecnologías que se están aplicando y desarrollando son cada vez más precisas. Como ejemplo de mejora de rendimiento deportivo se cita el seguimiento de los bolidos de carreras que puede realizarse con la misma tecnología de seguimiento de misiles o sensores bajo la capa de rodadura. Otro ejemplo, esta vez en relación a la mejora de la experiencia cliente, son las mediciones de audiencias, cobrando más importancia la cantidad de seguidores de un deportista o club en redes sociales, teniendo como consecuencia que un deportista puede aumentar su caché diferenciado del resto de su equipo, logrando así la marca una mayor eficiencia de su inversión y no tener que sponsorizar al equipo completo.

Entre los usuarios aficionados y los practicantes profesionales, existe un tercer grupo de aficionados que también practican deporte y no sólo consumen. Este tercer grupo también quiere seguir consumiendo y, además, de querer mejorar sus rendimientos deportivos, aunque no lleguen a ser profesionales.

El hecho de que las tecnologías actuales estén al alcance de casi cualquier persona a través de los dispositivos que usan los millennials, permite mejorar el rendimiento de un deportista aficionado.

El desarrollo de la comunicación con el usuario/consumidor y de la mejora del rendimiento deportivo necesita de tener el Big Data recabado a través de las aplicaciones, balizas, wearables, IoT, etc. Luego ha de ser ordenado a través del software para, con todo ello, poder tomar decisiones sobre la gestión de la instalación, o negociar contratos, o plantear estrategias deportivas, etc.

Hay muchos intereses en estos datos: Las marcas, los desarrolladores de hardware y software o los deportistas. En este contexto, podría hablarse de empresas de cronometraje, televisiones, prensa, administraciones locales que quieran medir el impacto de un evento deportivo en la ciudad, etc.

Otro ejemplo en relación al usuario consumidor y a las marcas: Si una marca de comida rápida tiene acceso a conocer que un niño va al estadio el día del partido con su padre. Parece que podría tener éxito enviando al dispositivo del padre (y puede que del niño también) una oferta personalizada.

Tal como había sucedido en el pasado, hay cambios en el deporte basados en las tecnologías. En el momento presente se tiende a pensar en que esos cambios están siendo más profundos, rápidos y con consecuencias más radicales, posiblemente porque esas tecnologías cada vez están más al alcance.

Implementar un modelo de SMART en las infraestructuras deportivas

Las instalaciones e infraestructuras deportivas son consideradas para este trabajo como centros de generación de datos. A continuación se desarrolla una propuesta basada en compartir los datos.

Para la gestión de datos se precisa un socio tecnológico. Este es otro de los grandes cambios: Ya no se limita la infraestructura a ser alquilada para su uso, por lo que hay que introducir instalaciones para las que los tradicionales gestores de infraestructuras deportivas no tienen experiencia.

El objetivo será disponer de la tecnología sin tener que hacer una inversión por parte de los gestores de la infraestructura, sino compartir los datos con el desarrollador tecnológico para que ambas entidades puedan aprovechar el valor de todos esos datos que se han producido.

Este modelo de partenariatado, necesita de unir correctamente a los socios para evitar invertir en desarrollos y que los aporte el socio tecnológico para ahorrar tiempo y dinero y aprovechar su experiencia en tecnología y, aún mejor, si tuviera experiencia en ese deporte.

Buscar el socio correcto consiste en buscar el valor añadido que otorgue diferenciación al proyecto común. El socio tecnológico debe buscar la innovación particularizada para esa infraestructura con la que se ha asociado. Evitando soluciones estándar. No hay que olvidar que el objetivo es ser competitivos en el canal del consumidor y en el canal de aumento de rendimiento deportivo.

El beneficio para ambos socios llegará cuando los distintos espónsores compren esos datos generados para sus campañas de marketing. Así, los datos obtenidos deben dar un valor añadido a la marca.

En resumen: La infraestructura deportiva produce datos que el socio/desarrollador tecnológico recoge y organiza de tal modo que supongan un valor interesante a las marcas, a los deportistas aficionados, a los deportistas profesionales y a los usuarios.

Algunas experiencias en España

Las experiencias que se están realizando en España cada vez son más completas, pero, de momento, rara vez cubren el espectro totalmente. Así hay intentos de gestión smart de infraestructuras deportivas separados. Unos enfocados a la experiencia cliente y otros a la mejora del rendimiento.

A continuación se enuncian dos casos aparecidos en prensa

- Aumento de la experiencia cliente: El caso del estadio de fútbol de Mestalla (Lopez, 2015)

El socio tecnológico fue Vodafone y se realizó en Mestalla el año 2014, implementando TV para un número de móviles ilimitados, del mismo modo en que Verizon lo hizo en Estados Unidos.

Un estadio lleno con unos 40.000 dispositivos conectados a la red 4G no pueden disponer de cobertura suficiente porque colapsan las antenas próximas. Emplearon tecnología LTE Broadcast para distribuir a los móviles el contenido producido específicamente para el evento, que era un contenido diferenciado de la señal de TV ofreciendo seis canales de contenidos extra como fichas, circuito cerrado de TV, etc.

El objetivo era detectar a los usuarios y hacerles llegar ofertas comerciales ajustadas a sus perfiles.

- Incremento de rendimiento deportivo: El caso del Hipódromo de la Zarzuela (Moya, 2015)

Se implementó el sistema PEVIC para recabar datos de los caballos como distancia, tiempo, velocidad, pulsaciones etc. Este es un ejemplo donde se puede aumentar rendimientos y competitividad de un deportista (en este caso el tándem entre jinete y caballo).

Otro tipo de ejemplos

Hay deportes en los que se mezcla más el factor humano con el tecnológico: El caso de los deportes de motor. Fichan a los mejores ingenieros para poder ser competitivos y no solo al mejor piloto.

El caso del tenis y las raquetas a las que se está incorporando sensores conectados por blue tooth, para registrar datos de golpeo o efectos. Esto supone una clara evolución de aquellas raquetas de madera o de las posteriores de aluminio o las más recientes de fibra. La mínima mejora puede marcar diferencias.

El caso del ciclismo. Fue importante lograr bicicletas más ligeras con nuevos materiales, luego se empezó a dar importancia a la aerodinámica. Hoy en día, ciclistas como Froome miden sus pulsaciones, velocidad, vatios por cada pedalada, etc.

Cualquier método de entrenamiento ya utiliza wearables y balizas para tomar datos y planear los objetivos de las próximas sesiones de entrenamiento.

Con estas mejoras en las técnicas, no solo se mejoran las marcas obtenidas en competición, sino que también cambian los modos de preparación y entrenamiento.

Hasta la llegada de la revolución digital que estamos viviendo, sólo unos pocos podían acceder a los recursos tecnológicos. Pero los dispositivos y software de hoy en día permiten dar acceso a casi todo el mundo y se pueden implementar modelos de negocio “freemium”.

El caso de los Centros de Alto Rendimiento (CAR) y de las sedes de competición

En los CAR, el deportista entrena. Se está pretendiendo desde el Consejo Superior de Deportes (CSD) dotar de infraestructuras que permitan generar datos para ser analizados y tomar decisiones para un mejor rendimiento de los deportistas. Así también se aumentará la consideración de los CAR dando un valor añadido al deportista que allí se prepare.

Un CAR se ubicará, generalmente, en altura para un mayor rendimiento, y en un lugar de buenas comunicaciones para atraer a deportistas de distintos perfiles y orígenes.

En España hay cuatro CAR para programas de Alto Nivel a los que se suman algunos centros especializados en deportes concretos.

Deportistas de todo el mundo demandan el uso de los CAR con mejor tecnología y ubicación, lo que les convierte en instalaciones rentables por rendimiento deportivo, por la atracción de las marcas y por el impacto económico en la comunidad que los acoge.

Las instalaciones deportivas donde se celebran competiciones son diferentes. Su ubicación es clave, pero con otros matices distintos a los CAR:

- Las competiciones deportivas serán atraídas por aquellas infraestructuras ubicadas en ciudades bien comunicadas con buena oferta hotelera. El motivo es que en estos casos hay que acoger a deportistas, entrenadores y también espectadores y prensa.
- Cada vez más habrá que contar con otras infraestructuras de la ciudad e intercambiar datos, como por ejemplo los transportes urbanos, las fuerzas de seguridad, los comercios...
- La altitud, en determinados deportes cambia las condiciones de pista en relación a lo que sucede mientras se entrena en un CAR, permitiendo la superación de marcas. También puede cambiar el comportamiento de utensilios, por ejemplo el bote y rapidez de las pelotas de tenis.

Estos dos tipos de infraestructuras necesitarán de desarrollos tecnológicos diferentes para obtener la máxima eficiencia en cada caso.

CONCLUSIONES

Una gestión smart de infraestructuras deportivas tiene dos objetivos: Aumentar el rendimiento deportivo y mejorar la experiencia del consumidor/usuario, empleando la tecnología digital para encontrar nuevos modelos de negocio y oportunidades.

Para ello, se toman datos de lo que sucede en la instalación mediante sensores y hacemos un seguimiento de las redes sociales y dispositivos de los usuarios, lo que nos permitirá conocer, por ejemplo, a qué deportistas siguen o en qué tipo de contenido están interesados.

Los objetivos son dos:

1. Adquirir los datos de lo que sucede en pista: se necesita un socio que desarrolle y aporte la tecnología. Mientras que la infraestructura deportiva aporta los datos.

Esos datos serán susceptibles de interesar a las marcas, habiendo dos tipos de espónsos potenciales:

- Aquellos interesados en mejorar su rendimiento: deportistas o fabricantes de material deportivo y equipamientos deportivos.
- Aquellos interesados en aumentar su disfrute en un espectáculo deportivo o de practicar el deporte como aficionado.

2. Crear unas instalaciones digitales dentro de la infraestructura deportiva en base a webs, canal streaming, aplicaciones para Smartphone y tablets, redes sociales (nos permite segmentar), etc., generando contenidos trascendentes para un interminable listado de acciones entre las que podemos contar: Generar más datos, para vender los datos a espónsos, para que los usuarios estén informados, para mejorar la experiencia cliente, para ser prescritos, para añadir oferta complementaria, para ticketing, etc.

En este segundo objetivo, el socio tecnológico puede no ser tan fundamental, pudiendo resolverse dentro de la organización, simplemente reformulando el departamento de marketing.

Una gestión smart de infraestructuras deportivas consiste en alinearse con el socio tecnológico, con las marcas que esponsorizan, con los usuarios/consumidores/deportistas y con las posibilidades/recursos que la propia instalación dispone.

Esto supone superar anteriores modelos de gestión que ofrecían sólo el alquiler de la pista para celebrar competiciones y tener público y usuarios. Aquí se ha propuesto una transformación integral de ese modelo tradicional en la que la infraestructura es más relevante para el público y usuarios, así como para la competición, puesto que se aplican los nuevos paradigmas y tecnologías.

AGRADECIMIENTOS

Al Comité Olímpico Español quien ha colaborado en este trabajo aportando su visión, experiencia y espíritu transformador en lo referente a sus enfoques sobre los Centros de Alto Rendimiento diferenciados de las sedes para competiciones.

REFERENCIAS

- Heitner, D., 2015. Has social media killed the sports marketing agent?. <http://www.forbes.com/sites/darrenheitner/2015/08/07/has-social-media-killed-the-sports-marketing-agent/#5fde76c670aa> (7 feb. 2017).
- Klug, W., 2015. A whole new ball game: how data and tech are changing sport. <https://theguardian.com/technology/2015/apr/09/how-data-and-tech-changing-sport> (7 feb.2017)
- López, J, 2015. Una nueva tele para el móvil. <http://www.elmundo.es/tecnologia/2015/05/19/555a1bf6e2704e0e528b45b8.html> (7 feb. 2017).
- Moya, A.S. & Sánchez, J.M., 2015. La varita mágica para fabricar talentos deportivos. <http://www.abc.es/tecnologia/noticias/20150614/abci-tecnologia-aplicada-deporte-201506131747.html> (7 feb. 2017).
- Tres tendencias que cambiarán la industria del deporte. 2015. <http://www.iese.edu/es/conoce-iese/prensa-noticias/noticias/2015/abril/tres-tendencias-que-cambiaran-industria-deporte/> (7 feb. 2017).

PROYECTO GENIHOS - GESTIÓN ENERGÉTICA POR MONITORIZACIÓN DEL GRUPO HOSPITALARIO VITHAS

Alfredo Gómez Santos, Responsable de desarrollo G Energía, Grupo GESOR

Resumen: El Proyecto GENIHOS del grupo VITHAS arranca de la monitorización continua en la nube, de los sistemas consumidores de energía, la actividad hospitalaria diaria y el clima de cada uno de los edificios hospitalarios que integran la red de VITHAS en España. Muestra en tiempo real los comportamientos, tendencias, regímenes de actividad y usos propios de cada hospital. Permite visualizar dónde y cómo se consume energía en cada edificio de toda la red y evaluar al momento y por cada responsable implicado los rendimientos y eficiencia de los equipos de producción con cuadro de mando de informes, avisos y alarmas por ineficiencias, consumos fuera de rango, reactiva, etc. Gracias a ello, además se ha obtenido por regresión matemática la curva de comportamiento diaria del consumo de cada hospital en función de las estancias, las resonancias magnéticas y el clima (HDD+CDD) y con ello se ha podido verificar por protocolo IPMVP-evo los ahorros reales de cada actuación en cada centro. Tras un año de funcionamiento ha permitido la reducción de más de 837 Toneladas de CO₂ emitidas a la atmósfera, lo que equivaldría en absorción a unas 400 Hectáreas con 2.790 árboles maduros.

Palabras clave: Actualización y Modernización Edificios, Monitorización en la Nube, Ratios Kpi's por Actividad, Ahorro, Medida y Verificación IPMVP-Evo, Eficiencia Energética

INTRODUCCIÓN / ANTECEDENTES

El Grupo hospitalario Vithas viene desarrollando desde su concepción, un Plan de Eficiencia Energética general y específico para cada uno de sus edificios hospitalarios a través del proyecto GENIHOS de eficiencia energética e innovación hospitalaria.

Descripción, Solución, Proyecto

Consiste básicamente en la instalación de una serie de equipos de tele-medida en puntos de consumo estratégicos los cuales nos devuelven información de forma continua del comportamiento energético de cada centro. Esta información se cruza en el sistema, diariamente, con la actividad registrada de cada uno (estancias hospitalarias, resonancias magnéticas/CTs, facturación, etc.) y los registros climatológicos de cada localización.

El objetivo: englobar todos aquellos sistemas/consumidores de energía (gas, electricidad, agua) para **actualizar y modernizar el conjunto de edificios hospitalarios del grupo** e integrarlos en una red de **edificios conectados a un sistema de gestión** orientado a la mejora continua de su eficiencia y sostenibilidad, mejorando la salud a través del cuidado del entorno.



Figura 1. Los hospitales.

Metodología

Uso de Tecnologías de la Información y Comunicaciones

Descripción de las principales tecnologías empleadas o promovidas:

Todos los datos, vuelcan cada 15 minutos en la plataforma de gestión SAAS (Software as a service), estándar, disponible en el mercado, que por su fácil manejo y versatilidad, es apta para todos los perfiles de la organización, desde los más técnicamente cualificados (responsables de mantenimiento e infraestructuras), hasta los directores de operaciones y zona, pasando por el personal del departamento económico y financiero, que también disponen de su módulo con indicadores en cuadro de mando personalizados.

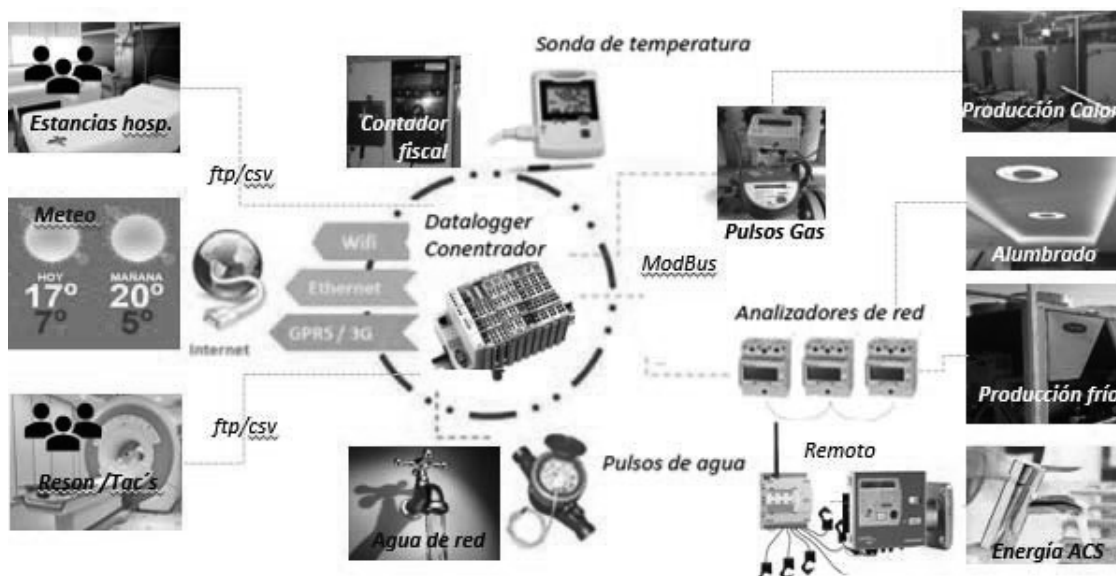


Figura 2. Disposición de equipos genérica.

Se forma a los responsables técnicos y de ingeniería de los distintos centros para que puedan entrar y manejar la plataforma web y comiencen a rentabilizar esta información, antes puntual, ahora de forma continua y accesible desde su portátil, tablet o smartphone. Además, se forma a los responsables de operaciones y parte del departamento de administración.



Figura 3. Cuadro de mando.

Plataforma de comunicaciones principal

- Controlador programable con funciones de adquisición de datos, pasarela de comunicaciones a y data-logger incorporado. Estos equipos pueden implementar una lógica de control (activar o desactivar cargas, controlar variadores de frecuencia, etc.) si así se desea para mejorar la eficiencia energética.

- Módulos o tarjetas analizadoras de redes o contadores de energía eléctrica.
- Módulos contadores de pulsos para contadores eléctricos de gas o agua.

Pasarela ZigBee o radiofrecuencia a RS485

Que permite adquirir otros medidores eléctricos mediante comunicaciones inalámbricas con protocolo de comunicación Modbus e incluso analizadores de redes o contadores convencionales con Modbus RS485.

Este sistema permite supervisar la instalación desde cualquier ordenador o dispositivo móvil inteligente (smartphone o tablet) mediante sencillas e intuitivas aplicaciones que puede usar cualquier persona.

Asume la función de concentrador de medidas y envía todas las medidas cada 15 minutos.

Los contadores fiscales de compañía

Descargan sus datos diariamente a través del protocolo IEC 870 en frecuencia cuarto-horaria.

Comunicación Agua

Aprovechando los contadores actuales disponibles en la medida en que dispongan de una salida de pulsos. Si esto no es posible se instala uno nuevo con salida de pulsos que es leído por un contador de pulsos cableado o inalámbrico mediante protocolo Modbus RTU.

Comunicación Gas

Aprovechando los contadores actuales de compañía de suministro de gas disponible siempre que dispongan de una salida de pulsos. Si no disponen se instala el correspondiente emisor de pulsos. Dichos pulsos se leen por un contador de pulsos cableado o inalámbrico mediante protocolo Modbus RTU.

Comunicación Energía térmica

La energía térmica se monitoriza mediante un contador térmico no invasivo por ultrasónicos por efecto de tiempo de tránsito con salida Modbus RS485. La comunicación con el controlador es inalámbrica si no es posible la cableada.

Resultados y datos obtenidos

1. Ratios Kpi's y ranking

Mediante los registros de energía cruzados en la plataforma con la actividad y ocupación hospitalaria, que entra vía ftp desde cada centro, se visualizan diariamente los KPIs establecidos (ratios de consumo de los Hospitales por estancias, resonancias/Tac's, grados-día, etc.).

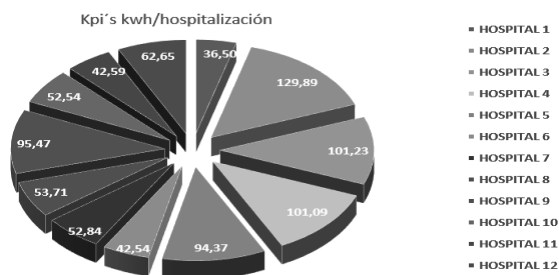
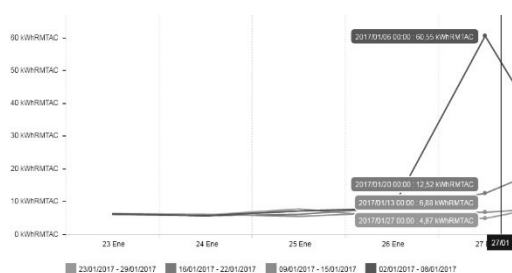




Figura 4. Distribución de Ratios y ranking map.

Y se visualiza a final de mes lo obtenido comparado con el período anterior.

INFORME MENSUAL DESEMPEÑO ENERGÉTICO						PERÍODO: abril-16		
#	LOCALIZACIÓN	€	Kwh	variación mes	PERMANENTE POR ESTANCIA (kwh/Est)	variación mes	NOCTURNO POR ESTANCIA (kwh/Est)	variación mes
1	H. [redacted] (Alicante)							
2	H. [redacted] (Alicante)	9,11	95,4	-3,6%	78,34	-0,8%	40,40	6,5%
3	H. [redacted] (Almería)	6,59	73,5	3,5%	52,33	0,3%	19,75	7,6%
4	H. [redacted] (Las Palmas)	2,92	34,2	7,6%	26,23	9,2%	8,51	22,4%
5	H. [redacted] (Madrid)	5,33	61,2	0,3%	48,81	3,2%	14,87	38,6%
6	H. [redacted] (Málaga)	4,11	46,8	-4,6%	35,79	-5,1%	8,91	-5,8%
7	H. [redacted] (Málaga)	7,98	92,6	-3,6%	74,32	-5,1%	19,73	15,6%
8	H. [redacted] (Tenerife)	3,50	31,0	9,3%	22,83	12,6%	7,13	36,1%
9	H. [redacted] (Vigo)	5,52	62,1	-5,8%	45,21	-6,5%	17,71	-2,5%
10	H. [redacted] (Vitoria)	9,63	107,9	-6,0%	79,56	-10,9%	22,80	-46,9%
11	H. [redacted] (Lérida)	3,38	31,6	-10,8%	24,93	-8,0%	10,82	43,9%
TOTAL GRUPO		5,38	59,87	-1,4%	50,17	-1,9%	17,81	7,1%

Figura 5. Seguimiento mensual.

2. Líneas de base energéticas

Por fórmula matemática obtenida por regresión de valores, predictiva del consumo en función de clima y actividad (en este caso estancias) de cada inmueble.

Energía $\text{HDD} + \text{CDD} + \text{ESTANCIAS}$

$$7711.82 + 579.20 \cdot \text{HDD} - 280 \cdot \text{CDD} + 8.56 \cdot \text{ESTANCIAS}$$

Figura 6. Fórmula matemática de la energía de un centro obtenida por regresión.

Que permiten verificar por protocolo IPMVP-evo los ahorros obtenidos en cada actuación sobre los edificios, ya sea de mantenimiento o inversión y ayudan a ajustar la correcta evaluación de los periodos de retorno junto con la obtención de resultados concretos que aportan las medidas que van acompañadas de inversión.

3. Verificación en tiempo real por protocolo IPMVP-evo

AISLAMIENTO Y CONTROL MODULANTE VAPOR

gasgeneralvitoria
Fecha de inicio: 18/11/2015
Fecha fin: 18/11/2016

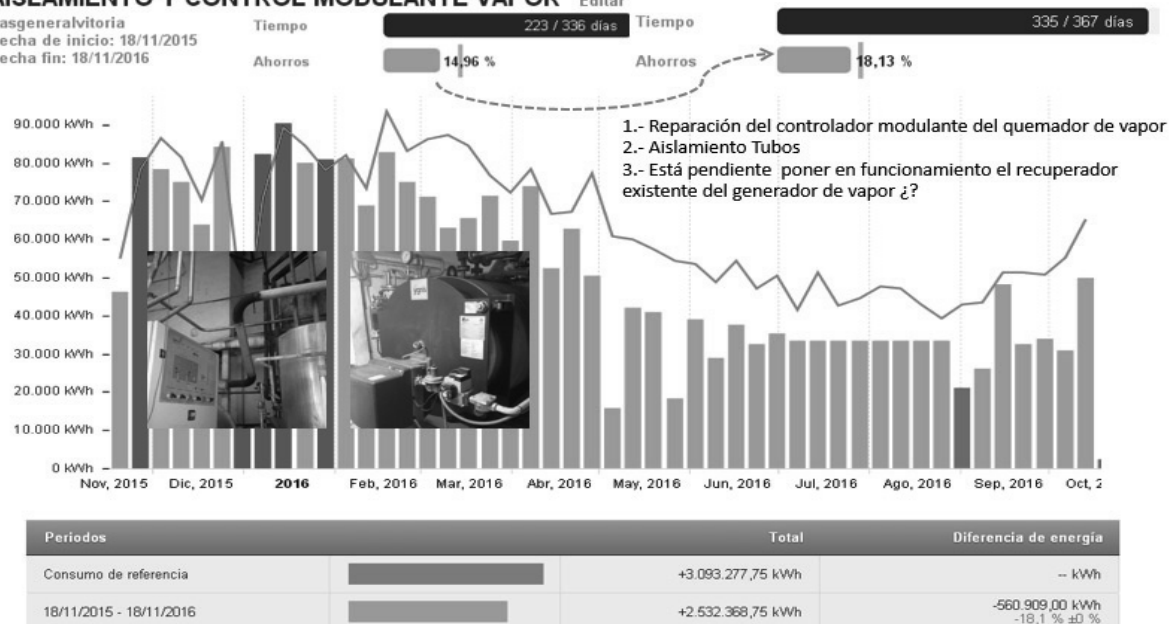


Figura 7. Ejemplo de verificación de ahorros por acciones de mantenimiento correctivo.

4. Alertas y reporting de sucesos e ineficiencias

Que están permitiendo revisar y reajustar consignas, parámetros de uso y en definitiva la estrategia de control del edificio.

Excesos de máximo, reactiva, umbrales de consumo fuera de rango, por ratio/estancia, ratio de refrigeración/resonancia, etc., que son enviados por el sistema vía sms o mail, al responsable correspondiente. (Ejemplo: detección precoz de funcionamientos anómalos en resonancias recogidos de la monitorización del cuadro eléctrico de la enfriadora del imán.)

5. Planes de actuación (inmediata / diferida/ sin inversión /con inversión)

- Medidas mediante Plan de Acción que no requieren inversión, mantenimiento predictivo-correctivo y concienciación.
- Medidas mediante Plan de Inversión, como por ejemplo la compra de un nuevo grupo de frío o una caldera.

6. Innovación y buenas prácticas

Que permiten establecer comparativamente la situación de consumo energético de un inmueble frente al modelo y el resto, con lo que podremos establecer las sinergias y ahorros que la implantación de las medidas corporativas podría generar en la cuenta de resultados con gran exactitud.

7. Concienciación energética del personal del centro

Hasta las acciones más pequeñas y sencillas encaminadas a la reducción de los consumos energéticos están teniendo un gran impacto positivo global cuando todos los actores implicados las ponen en práctica.

Cada hospital cuenta con un **Manual de Concienciación Energética** general y específico por cada área hospitalaria donde quedan recogidas situaciones, acciones y comportamientos para el personal del centro, que combinadas con las actuaciones en materia de mantenimiento dan como resultado valores de ahorro mayores que la suma de cada uno por separado.



Figura 8. Resultado de combinar acciones.

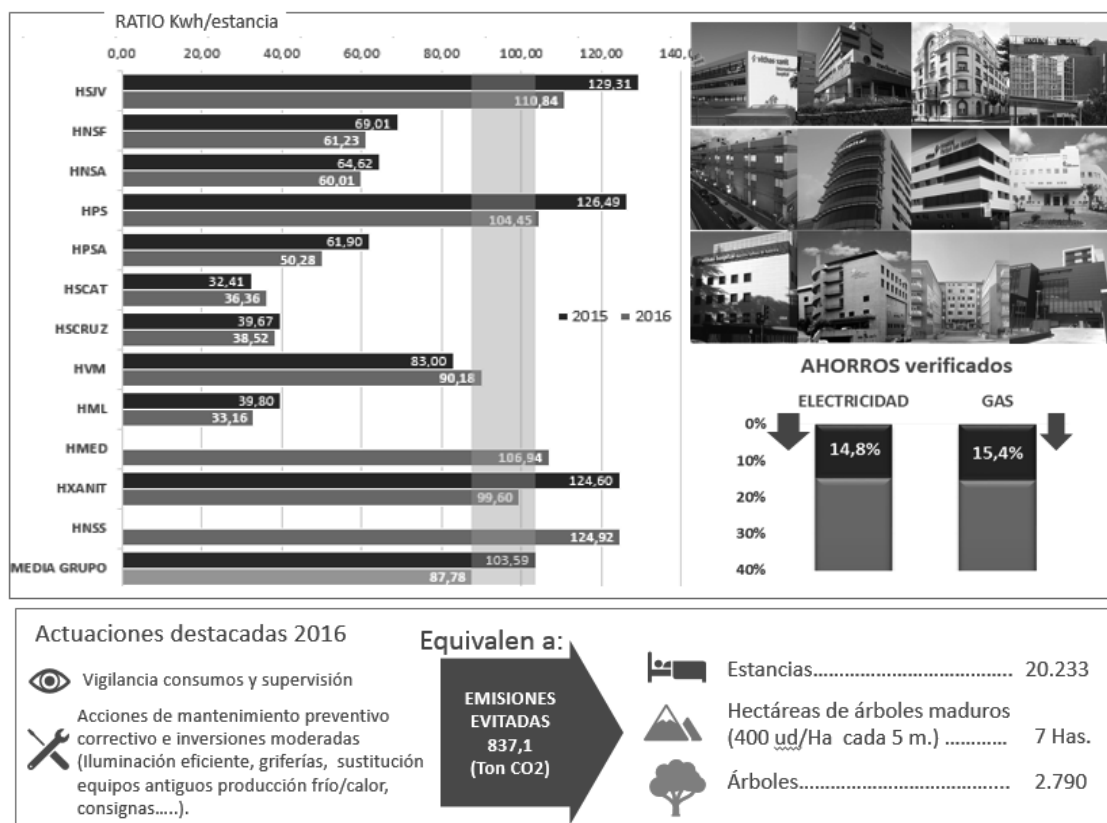
Reducción de consumos y emisiones

Figura 9. Resultados finales 2016.

CONCLUSIONES

De esta manera, se ha conseguido involucrar a todos los actores dentro de cada centro y de la organización hospitalaria, desde la central hasta las localizaciones por toda España.

La intensidad de monitorización en los edificios en la actualidad está cercana al 40% del objetivo, con 4 de los centros en el 80% de lo fijado. Dados los buenos resultados, la compañía ha previsto la ampliación al resto, **revalorizando el parque de edificios hospitalarios.**

CA L'ALIER: EFICIENCIA E INNOVACIÓN EN LA REHABILITACIÓN DEL PATRIMONIO INDUSTRIAL

David Martínez, Gestor de Proyecto, Barcelona Institute of Technology, Ajuntament de Barcelona
Yolanda Lacasa, Coordinadora, Barcelona Institute of Technology, Ajuntament de Barcelona

Resumen: El proyecto de rehabilitación de Ca l'Alier habrá convertido, en abril 2018, una antigua fábrica situada en el 22@ de Barcelona en un prototipo de edificio autosuficiente, inteligente y de 0 emisiones. Para ello (y con el objetivo de conseguir la Certificación LEED Platinum) se han previsto distintas estrategias de gestión inteligente de los recursos, tales como el diseño eficiente de las instalaciones; la explotación inteligente del edificio; la reutilización de aguas grises y de lluvia; la utilización de energías renovables; el aprovechamiento de materiales de obra; y un confort acústico de los espacios. Pretende ser un proyecto de referencia por lo que se refiere al alcance de soluciones constructivas de máxima eficiencia y sostenibilidad, así como la demostración de que ello puede hacerse respetando y recuperando el patrimonio arquitectónico de la ciudad.

Palabras clave: Eficiencia Energética, Rehabilitación, Patrimonio Industrial, LEED Platinum, 22@, Barcelona, Centro de Innovación, Edificio Inteligente

CA L'ALIER, PATRIMONIO INDUSTRIAL EN EL 22@ DE BARCELONA

El proyecto de Ca l'Alier está ubicado en el corazón del Poblenou, un área de Barcelona que hasta hace unas décadas era conocida como el Manchester catalán, por acumular una gran cantidad de industrias y actividades productivas.

Debido a su obsolescencia, este ámbito, conocido como 22@, se encuentra en plena transformación y regeneración, en base a la aplicación de un modelo urbano que busca la máxima eficiencia y sostenibilidad, aprovechando la implantación de nuevas tecnologías y sistemas que van desde la energía a la movilidad, pasando por las infraestructuras de servicios urbanos y el fomento de una edificación altamente eficiente.

En esta transformación, el Ajuntament de Barcelona ha querido combinar la implantación de nuevos y modernos edificios con la preservación y rehabilitación de antiguas preexistencias, en su mayoría correspondientes al pasado industrial de la zona. Ca l'Alier es uno de los aproximadamente 115 edificios que han sido reconocidos, catalogados y protegidos.

Se promueve un modelo urbano diverso, en el que los nuevos edificios y espacios públicos conviven con los trazos históricos y los elementos representativos del pasado industrial del barrio, creando un entorno de gran valor cultural, en el que confluyen tradición e innovación.

En este caso, se trata de un edificio público que se ha conceptualizado como epicentro de un futuro clúster ligado a la innovación urbana. La rehabilitación de Ca l'Alier se planteó desde el principio como un modelo de intervención arquitectónica, de recuperación patrimonial y de implantación de soluciones tecnológicas y constructivas que encajasen perfectamente con el nuevo modelo urbano que se está desarrollando a su alrededor.

Se trata, por tanto, de un proyecto que quiere ser ejemplarizante tanto por lo que respecta al alcance de soluciones constructivas de la máxima eficiencia y sostenibilidad, como a la demostración de que ello puede hacerse en perfecta combinación con la recuperación del patrimonio arquitectónico y, en concreto, del patrimonio industrial.

CONVERSIÓN DE LA FÁBRICA DE CA L'ALIER EN UN EDIFICIO INTELIGENTE Y DE EMISIONES 0

La antigua fábrica de Ca l'Alier fue construida en 1853. La fábrica sufrió 5 incendios entre el 2005 y el 2007, hasta que, en 2011 el Ajuntament aprobó su conversión en un equipamiento técnico-administrativo. Actualmente, su configuración consta de tres naves adosadas de 9, 6 y 11 metros de luz y 82 metros de largo. Ca l'Alier es un reflejo de la arquitectura industrial de la época. Sus naves presentan una cubierta a dos aguas de teja plana catalana, cerchas de madera y muros de fábrica de ladrillo. El conjunto pivota alrededor de una chimenea de 20 metros de altura.



Figura 1. Ca l'Alier, nave central.



Figura 2. Ca l'Alier, fachada principal.

La rehabilitación del conjunto, que se prevé entre en funcionamiento en abril de 2018, pretende convertirlo en un prototipo de edificio autosuficiente, inteligente y de 0 emisiones. Para ello, se utilizarán criterios de construcción sostenibles y respetuosos con el medioambiente, restituyendo los volúmenes y materiales de la construcción original en la medida que sea posible.



Figura 3. Proyecto de rehabilitación de Ca l'Alier.

Ca l'Alier será la sede del Barcelona Institute of Technology (www.fundaciobit.barcelona), además de albergar el nuevo Centro de Innovación de la multinacional CISCO Systemsⁱ; un hall central en el que tendrán lugar diferentes actividades relacionadas con el modelo urbano y la eficiencia energética (conferencias, presentaciones, *showroom*, formaciones, talleres); y espacios al servicio de emprendedores, empresas locales y organismos que trabajen para desarrollar una economía local con bajas emisiones de carbono, que utilice los recursos de forma eficiente y sea socialmente inclusiva.

Por esta razón, se ha dotado el edificio de las soluciones constructivas de máxima eficiencia y sostenibilidad:

- Diseño eficiente de las instalaciones:
 - o Sistemas de producción eficientes (máquinas de alta eficiencia, levitación magnética, red de District Heating&Cooling de la ciudad).
 - o Utilización de sistemas de iluminación eficientes ($VEEI < 2 \text{ W/m}^2$).
 - o Modulación del caudal de ventilación según la ocupación y/o la calidad del aire interior.
 - o Equipos eficientes de trato del aire primario: free-cooling, doble recuperación, enfriamiento adiabático directo e indirecto.
 - o Ascensores eficientes (máquinas de tracción directa, iluminación LED, etc.).
 - o Control y regulación del exceso de voltaje de suministro.
 - o Sistemas de gestión inteligente de la energía, cuadros eléctricos inteligentes, equipos de gestión de la calidad de la energía.
- Agua:
 - o Utilización de sistemas de bajo consumo (aireadores).
 - o Limitadores de caudal, grifos termostáticos, inodoros con doble pulsación, cisternas de volumen reducido, urinarios sin agua.
 - o Reutilización de aguas grises y de lluvia.
 - o Tratamiento de aguas fecales.
 - o Muro Babylon.
 - o Sistemas HidroGrid de gestión inteligente del agua.
- Materiales:
 - o Reutilización de materiales de obra.
 - o Estrategias Cradle to Cradle.
 - o Utilización de energías Renovables.
 - o Captación solar térmica y fotovoltaica.
 - o Aerogeneradores.
 - o Geotermia.
- Acústica:
 - o Diseño de las instalaciones que garanticen el confort acústico NC-25 (global = 35 dBA).
 - o Potenciación de los sonidos positivos.
 - o Operación y explotación eficiente del edificio.
 - o Sistema de control eficiente de las instalaciones de iluminación, climatización y circuitos eléctricos (BMS conectados a sensores y controles inteligentes).

SISTEMAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICAⁱⁱ

Ca l’Alier tiene el objetivo de conseguir la Certificación LEED, en su categoría Platinum. Para ello, se ha dotado al equipamiento de las siguientes características y sistemas de gestión:

Limitación de la demanda energética

Para limitar la demanda energética del edificio, se ha llevado a cabo una comparación con un edificio de referencia. Este cálculo se ha formalizado a través del software LIDER, que permite definir el envolvente térmico del edificio mediante la generación de un modelo 3D.

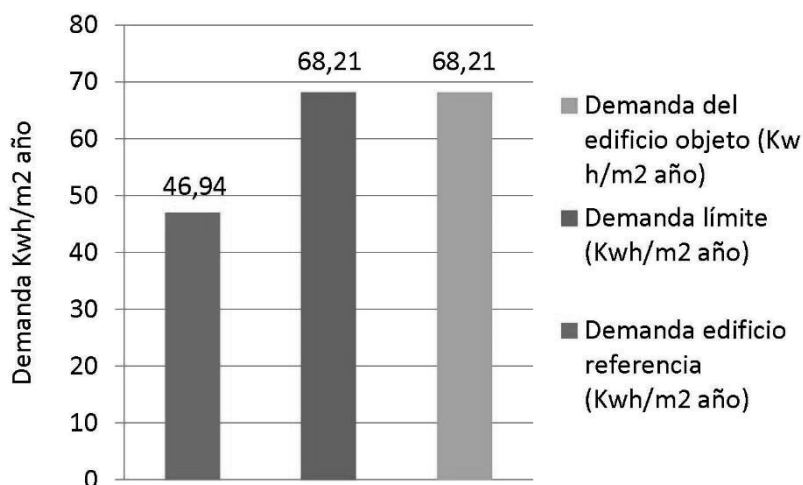


Figura 4. Cálculo del ahorro energético.

De esta forma, se determina que la demanda conjunta de Ca l'Alie conseguirá un ahorro energético del 31,19%.

Control del consumo energético (BMS)

El edificio cuenta con un sistema de control del consumo energético que coordina, controla y optimiza el funcionamiento de todas las instalaciones, tanto por lo que se refiere a los niveles de confort, los consumos energéticos o el mantenimiento de los equipos.

Es sistema permite al gestor del equipamiento hacer lo siguiente:

- Modificar ajustes de las instalaciones controladas: estados y órdenes de funcionamiento de los equipos del tipo paro/marcha o la modificación de consignas.
- Programar horarios de funcionamiento, días de uso especial de las instalaciones, periodos de vacaciones, etc.
- Detectar todas las anomalías de la instalación, así como tomar decisiones que eviten daños futuros.
- Controlar el estado de todas las protecciones eléctricas.
- Recoger alarmas del sistema contra incendios y de seguridad.

Cada unidad de control operará de forma independiente. De esta manera, el fallo de cualquiera de sus componentes o la desconexión de la red de comunicaciones no implicará la interrupción de la ejecución de las estrategias de control definidas.

Los reguladores inteligentes, responsables finales del control de las instalaciones, se distribuirán por todo el edificio, unidos mediante una red de cableado estructurados tipo voz y datos de categoría 6ª.

El sistema de gestión técnica estará vinculado a las instalaciones mediante la unión eléctrica de los reguladores con los elementos de campo, que enviarán la información al sistema de control.

Finalmente, el sistema estará conectado a una pantalla desde la que se podrá visualizar toda la información del sistema, modificar consignas y horarios, alarmas y funcionamiento de las instalaciones.

Tratamiento de aguas

Se ha diseñado un sistema de almacenaje de agua de lluvia. Todos los bajantes se realizarán en polipropileno insonorizado, canalizando el agua hasta un filtro y unos depósitos de una capacidad total de 60m³ (capacidad que corresponde a la cantidad de agua que el edificio puede recoger durante un año).

Una vez almacenada, el agua es trasladada, con la ayuda de una bomba, hasta un colector que deriva en un depósito aéreo de 2m³ de capacidad y, de aquí, a la depuradora de tratamiento y al muro verde.

Por lo que se refiere a las aguas de las picas y lavabos, el sistema de evacuación las transporta hasta una depuradora de aguas residuales. Una vez tratadas, pueden catalogarse de aguas grises regeneradas que, con ayuda de una bomba, irán al muro Babylon y un depósito aéreo de 2m³ de capacidad.

Posteriormente, el agua que sale del reaprovechamiento del muro Babylon, después de haber pasado por un depósito enterrado con filtro y bomba, se conducirá hacia al depósito aéreo de agua regenerada.

El conjunto de los tres depósitos, intercomunicados entre sí, servirá para regar el jardín ubicado en la parte posterior, además de los váteres del edificio.

Las aguas de las bandejas de condensación de los fan-coils y climatizadores se recogerán mediante bajantes independientes, pasando por un recipiente sifónico antes unirse a la red de aguas pluviales.

Por último, las aguas fecales serán conducidas hasta la red de alcantarillado municipal.

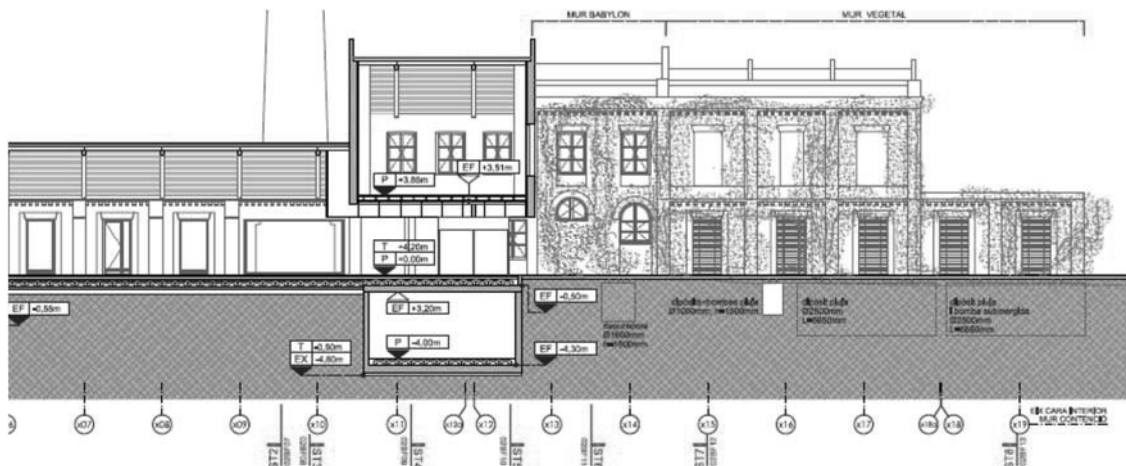


Figura 5. Muro verde y muro Babylon.

Climatizaciónⁱⁱⁱ

La climatización del edificio se lleva a cabo a través de una red urbana de calor y frío que suministra energía térmica.

Esta energía se utiliza para calentar y refrigerar espacios, consiguiendo la Calificación Energética A.

La red está basada en una central de generación de energía, dónde se sitúan los sistemas de producción térmica. Se utilizan fuentes de energía residuales (residuos sólidos urbanos u otras alternativas) con equipos de alto rendimiento energético. De esta forma se minimiza el consumo de energías primarias de origen fósil y la emisión de gases de efecto invernadero.

El agua caliente (90Cº) y fría (5,5Cº) se transporta mediante un sistema de tuberías aisladas térmicamente.

Una vez llega el agua al edificio, se distribuye la energía a través de una subestación y se utiliza en el sistema de calefacción o refrigeración, sustituyendo los sistemas convencionales de generación de frío o calor. En comparación con estos, esta red urbana reduce las emisiones de refrigerante a la atmósfera, además de eliminar ruidos y vibraciones.

Recogida neumática de residuos^{iv}

Ca l'Alier será un edificio NZEB (Nearly Zero Energy Building). Para ello se ha escogido la opción Zero Net Site Energy Use. Eso significa que la energía producida por fuentes renovables debe ser igual a la cantidad

de energía utilizada por el edificio. Además, debe generar una cantidad mínima de residuos orgánicos (sobre todo de papel, teniendo en cuenta el uso que se le va a dar al equipamiento).

Con este objetivo, se ha implantado el sistema de recogida neumática de residuos, instalando en el edificio un total de 2 válvulas, una para la fracción rechazo y 1 para la fracción orgánica. Estas válvulas estarán conectadas a la central de recogida de residuos de 22@ a través de la red de tuberías subterráneas.

Este sistema de vacío permite gestionar los residuos sin necesidad de transporte, reduciendo las emisiones de dióxido de carbono. Además, al estar herméticamente sellado, evita la formación de plagas y olores.

Placas solares

Ca l'Alíer obtendrá 68,37kW de energía mediante placas solares. Dado que se trata de un edificio autosostenible, se ha llenado la cubierta con el máximo de placas posible.

También se ha instalado en la cubierta el generador fotovoltaico, con el objetivo de conseguir una mejor integración arquitectónica y minimizar la pérdida de rendimiento del sistema.

Finalmente, se incluye un contador de energía de entrada al sistema fotovoltaico, con el propósito de descontar de la energía generada a la que este pudiera consumir de la red convencional.

Confort acústico NC-25 (global=35 dBA)

El edificio está diseñado para tener el máximo confort acústico en el interior de los distintos espacios, con un índice de aislamiento de $R_A=45\text{dBA}$ para mamparas ciegas y de $R_A=40\text{dBA}$ para mamparas de cristal.

Sistema de recarga de vehículos eléctricos

Ca l'Alíer contará con 2 cargadores de vehículos eléctricos, del Modo 3, de carga rápida y con tomas T2.

Se ha escogido un punto de recarga de 22kW, con un tiempo de recarga al 100% de 1h30m y un porcentaje del 34% en 30 min.

Notas al Final

ⁱ www.cisco.com

ⁱⁱ Proyecto ejecutivo de rehabilitación de la antigua fábrica de Ca l'Alíer en el Distrito de Sant Martí, Arderiu+Morató Arquitectes, mayo 2015.

ⁱⁱⁱ www.districtclima.com

^{iv} www.envacgroup.com

PATROCINIO ORO:



PATROCINIO PLATA:



PATROCINIO BRONCE:

