



II CONGRESO EDIFICIOS INTELIGENTES

Madrid 27-28 Octubre 2015

LIBRO DE COMUNICACIONES

ORGANIZA:



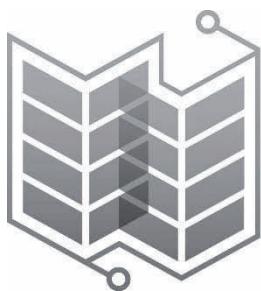
GRUPOTECMARED

COMUNICA:

CASADOMO.com
Todo sobre Edificios Inteligentes

APOYO INSTITUCIONAL:





II CONGRESO EDIFICIOS INTELIGENTES

Madrid 27-28 Octubre 2015

LIBRO DE COMUNICACIONES

II Congreso Edificios Inteligentes

27-28 Octubre 2015

Madrid

Organizado por:



GRUPO TECMARED

Editado por:

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

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

ISBN: 978-84-608-2793-1
Depósito Legal: M-32235-2015
Copyright: © 2015 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

La segunda edición del Congreso Edificios Inteligentes ha permitido al mismo consolidarse como el principal foro profesional en España que aborda el concepto del Edificio Inteligente desde un punto de vista integral y multidisciplinar.

Entre los principales objetivos del Congreso está el de acelerar e incrementar la inclusión de soluciones y sistemas tecnológicos en la edificación, conseguir edificios más eficientes, seguros, funcionales y accesibles. Todo ello, potenciando la visión integral de los Edificios Inteligentes a lo largo de todo su ciclo de vida, integrando distintos tipos de tecnologías y reforzando la relación entre los Edificios Inteligentes y la ciudad.

El marco conceptual del II Congreso Edificios Inteligentes parte de una visión integradora de los diferentes aspectos que componen un Edificio Inteligente, entendiendo que son aquellos cuyas instalaciones y sistemas (climatización, iluminación, electricidad, seguridad, telecomunicaciones, multimedia, informáticas, control de acceso, 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 es aplicable a 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 oportunidades de negocio relacionados con los Edificios Inteligentes, esto permite dar a conocer la situación actual y la proyección futura que conlleva la implementación de los Edificios Inteligentes en España. Con esta base, el Congreso se estructura en torno a las siguientes Áreas Temáticas:

- Diseño, Arquitectura e Ingeniería de los Edificios Inteligentes
- Instalación, Gestión y Mantenimiento en los Edificios Inteligentes
- Tecnologías, Soluciones y Sistemas para la Inteligencia en los Edificios
- Accesibilidad y Usabilidad para los usuarios de los Edificios Inteligentes
- Modelos de Negocio en torno a los Edificios Inteligentes
- Regulación y Normativas de los Edificios Inteligentes

Para diseñar el programa del Congreso se ha convocado un llamamiento de comunicaciones, invitando a todo el sector a presentar propuestas. De las 70 propuestas de comunicaciones aportadas, se han recibido 52 comunicaciones finales que han sido valoradas por los miembros del Comité Técnico. De ellas, 19 se presentan oralmente en el Congreso y se publican 49 en este Libro de Comunicaciones, ordenadas primeramente por temáticas, y dentro de cada temática, por orden de llegada de las propuestas.

Para garantizar la máxima representatividad, calidad y relevancia de estos, y otros contenidos del Congreso, se ha contado con un Comité Técnico conformado por 36 miembros de reconocido prestigio, que ha valorado las comunicaciones presentadas, analizando las diferentes propuestas y confeccionando el programa definitivo.

El Congreso está organizado por Grupo Tecma Red con el apoyo institucional de la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo (Ministerio de Fomento), CEAPAT-IMSERSO (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad), Secretaría de Estado de Telecomunicaciones (Ministerio de Industria, Energía y Turismo), Dirección General de Innovación y Competitividad (Ministerio de Economía y Competitividad) y Ayuntamiento de Madrid.

El Congreso también cuenta con la colaboración de más de 50 asociaciones y organizaciones relacionadas con las temáticas del Congreso, e interesadas en promover los Edificios Inteligentes: a3e, ADHAC, AEDICI, AEDIP, AES, AETIR, AFBEL, AFEC, AFME, AMETIC, AMI, ANERR, ANILED, AOTEC, APTE, ASHRAE Spain Chapter, ASIT, ASPRIMA, AVS, BREEAM.ES, Building Smart Spanish Chapter, CAF Madrid, CARTIF, CCII, CEDINT-UPM, CEDOM, CGCOII, CENTAC, CNI Instaladores, COIT, COGITT-AEGITT, CONAIF, CSCAE, DOMOTYS, EMVS, ENERAGEN, ENERGYLAB, ETSII-UPM, F2E, F2I2, FECOTEL, FENIE, FENITEL, IFMA, IMDEA,

ITH, KNX España, Lonmark España, Madrid Network, MDHD-UPM, PLANETIC, Fundación Sta. María la Real, SECARTYS, SmartLivingPlat, TECNALIA, Instituto CC. Eduardo Torroja, ETSE-UV.

Por otra parte, el Congreso ha contado con el patrocinio de empresas referencia en el sector de los Edificios Inteligentes en España, cuya participación ha hecho posible la celebración del mismo con el nivel y la calidad deseada:

- Patrocinio Oro: Schneider Electric
- Patrocinio Plata: Hager, Johnson Controls, Lillin, Siemon y Zennio
- Patrocinadores Bronce: ABB, Carlo Gavazzi, Ingenium, KNX España, MP Ascensores y Somfy

También destacar que, realizar el II Congreso Edificios Inteligentes y publicar este libro, no hubiera sido posible sin todos los profesionales que generosamente han querido transmitir su conocimiento a través de sus comunicaciones. En este punto, mi agradecimiento especial a los miembros del Comité Técnico, por el tiempo y esfuerzo que han dedicado a proponer contenidos, valorar comunicaciones y asistir a las reuniones para definir el excelente programa del Congreso.

Y, por supuesto, no quiero olvidarme de dar las gracias a todos los congresistas del II Congreso Edificios Inteligentes sin los que realmente éste carecería de sentido. El amplio interés por participar en esta segunda edición del Congreso ha mostrado la necesidad de un foro profesional presencial para el intercambio de ideas, conocimiento y sobre todo de networking entre nosotros, los profesionales del sector.

Partiendo del presente y mirando hacia el futuro, y citando a varios miembros del Comité Técnico, hemos podido constatar que el contenido de este Congreso tiene una calidad significativamente más alta que el anterior. Esto se debe, sin duda, a que hay más proyectos en marcha y de mayor calidad, y muchos de ellos apuestan por la tecnología como parte integral de los mismos. Este hecho puede ser una señal significativa del inicio de salida de la profunda crisis del sector de la construcción en la que ha estado inmerso nuestro país.

A la vez, lo que entendemos por Edificio Inteligente está viéndose profundamente afectado por varias mega tendencias como la sostenibilidad, y conceptos tecnológicos, como el Internet de las Cosas, y aspectos más generalistas como las Ciudades Inteligentes. Es inevitable en este contexto, constatar que cualquier edificio del futuro tiene que disponer de una amplia cantidad de redes e instalaciones conectadas e integradas entre ellas para poder cumplir con las demandas de eficiencia energética, seguridad, accesibilidad y funcionalidad, adaptadas a usuarios cada vez más móviles, digitalizados y exigentes a nivel tecnológico. Y, como profesionales, es nuestra responsabilidad desarrollar e integrar tecnologías y sistemas capaces de responder a estas demandas y necesidades. Es un reto difícil, complejo y cada vez más integrado con su entorno, pero a la vez es un reto apasionante, porque participamos en el diseño del presente y futuro de la sociedad que nos rodea a todos.

Este II Congreso Edificios Inteligentes se celebra además en un año en el que nuestro portal CASADOMO cumple 15 años, y aunque el Edificio Inteligente está muy lejos de ser algo nuevo, me atrevo a afirmar, que es más necesario y real que nunca.

Espero que el II Congreso Edificios Inteligentes cumpla con las expectativas que ha generado y sirva para afianzar las bases de un futuro mejor para nuestros edificios, sus usuarios, el entorno y la sociedad en general.

Gracias a todos los que participáis en esta iniciativa, por vuestro apoyo, trabajo y gran interés.

Madrid, Octubre 2015

Stefan Junestrand

Dr. Arquitecto

Director II Congreso Edificios Inteligentes

Director General Grupo Tecma Red

MIEMBROS COMITÉ TÉCNICO

El Comité Técnico del II Congreso Edificios Inteligentes está conformado por los siguientes representantes de entidades de la Administración, Organismos Institucionales y Asociaciones del sector:

- **Rafael Úrculo**, Presidente, AEDICI (Asociación Española de Ingenierías e Ingenieros Consultores de Instalaciones)
- **Pedro Dubié Orienti**, Secretario General, AEDIP (Asociación Española de Dirección Integrada de Proyecto)
- **Paloma Velasco Merino**, Directora Ejecutiva, AES (Asociación de Empresas de Seguridad)
- **Cecilia Salamanca**, Responsable Departamento Técnico, AFEC (Asociación de Fabricantes de Equipos de Climatización)
- **Oscar Querol**, Director Técnico, AFME (Asociación de Fabricantes de Material Eléctrico)
- **Miguel Roser**, Presidente Área de Actuación Hogar Digital, AMETIC (Asociación de Empresas de Electrónica, Tecnologías de la Información, Telecomunicaciones y Contenidos Digitales)
- **Adolfo Sanz**, Presidente, ASHRAE Spain Chapter (Sociedad Americana de los Ingenieros de Aire Acondicionado, Refrigeración y Calefacción)
- **Fernando Moliner**, Presidente Comisión Técnica, ASPRIMA (Asociación de Promotores Inmobiliarios de Madrid)
- **Gonzalo Fernández Martínez**, Asesor Técnico, Representante Comisión Ejecutiva, AVS (Promotores Públicos de Vivienda y Suelo)
- **José Javier Rodríguez Hernández**, Jefe de Servicio de la Ciudad Inteligente, Ayuntamiento de Madrid
- **Pilar Pereda**, Asesor Consejería Desarrollo Urbanístico Sostenible, Ayuntamiento de Madrid
- **José González**, Vicepresidente, Building Smart Spanish Chapter
- **Benjamín Eceiza**, Secretario, CAF MADRID (Colegio Profesional de Administradores de Fincas de Madrid)
- **Rubén García Pajares**, Director Proyectos Smart City – 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**, 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)
- **Pablo Burgos**, Junta Directiva, CEDOM (Asociación Española de Domótica e Inmótica)
- **Juan Luis Quincoces**, Director General, CENTAC (Centro Nacional de Tecnologías de la Accesibilidad)
- **Juan Layda**, CGCOII (Consejo General de Colegios Oficiales de Ingenieros Industriales)
- **Raúl Heranz**, Vocal Junta de Gobierno, COIT (Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación)
- **José Javier Medina**, Decano, COITT (Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Telecomunicación)
- **Gloria Gómez**, Arquitecto, CSCAE (Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España)
- **Eduardo Valencia**, Cluster Manager, DOMOTYS (Clúster de la Domótica, Inmótica y Smart Cities de empresas españolas)
- **Marga Rodríguez**, Gerente, ENERAGEN (Asociación de Agencias Españolas de Gestión de la Energía)
- **Javier Domínguez**, Gerente, FENIE (Federación Nacional de Empresarios de Instalaciones Eléctricas y Telecomunicaciones de España)
- **Miguel Angel García Argüelles**, Director Gerente, FENITEL (Federación de Instaladores de Telecomunicaciones)
- **Jesús Hernández Galán**, Director de Accesibilidad Universal, Fundación ONCE

- **David Martínez**, Vicepresidente, IFMA España (Sociedad Española de Facility Management)
- **José Antonio Tenorio**, Coordinador de la Unidad de Calidad, Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja - IETcc
- **Coralía Pino**, Jefe de Proyectos, Responsable Sostenibilidad y Eficiencia Energética, ITH (Instituto Tecnológico Hotelero)
- **Alvaro Mallol**, Presidente, KNX España
- **César Martínez**, LONMARK España
- **Eneritz Barreiro**, Gestor de Proyectos y Mercado de la División Construcción Sostenible, TECNALIA Research & Innovation
- **Inés Leal**, Directora Editorial y Desarrollo, Grupo Tecma Red
- **Stefan Junestrand**, Director II Congreso Edificios Inteligentes y Director General, Grupo Tecma Red

ÍNDICE

DISEÑO, ARQUITECTURA E INGENIERÍA DE LOS EDIFICIOS INTELIGENTES:

MÁS LUZ NATURAL... EN NUESTROS ESPACIOS	1
<i>Albert López Crespo</i> SOMFY	
CONTROL INTELIGENTE DEL CONSUMO EN UNA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA INTEGRAL	7
<i>Ramón Ruiz-Cuevas</i> Luzyespacio arquitectura y energía	
LA IMPORTANCIA DE UNA BUENA PRESCRIPCIÓN. DISEÑO DE UNA CORRECTA INSTALACIÓN KNX	13
<i>Matías Celdrán Bonafonte</i> Zennio Avance y Tecnología	
SISTEMA PARA EL CONTROL DE EMOCIONES Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN SEDE NECHI GROUP	19
<i>Sergio Colado García</i> Nechi Group	
INNOVACIÓN EN LA CADENA DE SUMINISTRO DE LA EDIFICACIÓN	25
<i>Ignacio Arnaiz Eguren, Amparo Blanco Sánchez y Ángela Otero Díez</i> Arnaiz Urbimática S.L. y Arnaiz & Partners S.L.	
CASO TECTUM: PRIMERA AEROTERMIA EN BLOQUE DE VIVIENDAS EN ASTURIAS	31
<i>Aser Moris Rodríguez</i> Moris Arroes, S.L.	
UN "ATRIO" COMO POSIBILIDAD DE MEJORA ENERGÉTICA EN UN EDIFICIO BIOCLIMÁTICO Y DE ALTA EFICIENCIA ENERGÉTICA	37
<i>Roberto Getino de la Mano</i> Ente Público Regional de la Energía de Castilla y León / Junta de Castilla y León	

INSTALACIÓN, GESTIÓN Y MANTENIMIENTO EN LOS EDIFICIOS INTELIGENTES:

DISPOSITIVO DE BAJO COSTE PARA CONTROL DE ILUMINACIÓN BASADO EN REDES INALÁMBRICAS	43
<i>Roberto Ferro, Yesid Díaz y Emma Castillo</i> Universidad Distrital Francisco José de Caldas y Corporación Unificada Nacional Cui	
MONITORIZACIÓN INTELIGENTE DE LOS EDIFICIOS QUE VA MÁS ALLÁ DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA	49
<i>Inna Alexeeva A.</i> CIC Consulting, S.L.	
LA MONITORIZACIÓN ENERGÉTICA COMO HERRAMIENTA DEL GESTOR ENERGÉTICO DEL EDIFICIO PÚBLICO EN EXTREMADURA. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y EXPERIENCIAS	54
<i>Cosme Segador Vegas, Daniel Encinas Martín, Leilén Cuadros Salcedo y Juan Manuel Cosme Moñino</i> Agencia Extremeña de la Energía	
ENERGY IN TIME - SISTEMA DE CONTROL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EDIFICIOS BASADO EN TÉCNICAS DE SIMULACIÓN	60
<i>Belén Gómez-Uribarri Serrano</i> ACCIONA	
MODELOS BIM EN LA GESTIÓN DE ACTIVOS DE UN EDIFICIO DE OFICINAS UNIVERSITARIO	66
<i>Norena Martín-Dorta, Rosa Navarro Trujillo, Alfonso Cayuela Rodríguez y Stefano Vittorio Rosso Viera</i> Universidad de La Laguna, CMN Ingeniería y Avatar-BIM	
SMART ENERGY, GESTIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO: "CUIDANDO EL PLANETA Y LA CARTERA DE NUESTROS CLIENTES"	72
<i>Antonio Moreno</i> Telefónica de España	
EL BIM COMO OPTIMIZADOR DE COSTES EN EL CICLO DE VIDA DE UN EDIFICIO: APLICACIÓN AL SMART BUILDING	78
<i>Adolfo Sanz Izquierdo y Francisco Luis García Ahumada</i> ASHRAE Spain Chapter y Mlam MCibse, MASHRAE	

ANÁLITICA DE EDIFICIOS - OPTIMIZACIÓN Y RENTABILIDAD PARA EDIFICIOS INTELIGENTES	84
<i>Francisco Gómez Molinero</i> Sistrol S.A.	
LA IMPORTANCIA DE LA INFORMACIÓN EN LAS INSTALACIONES	89
<i>Olatz Molinos Zubiaurre</i> Carlo Gavazzi S.A.	
 TECNOLOGÍAS, SOLUCIONES Y SISTEMAS PARA LA INTELIGENCIA EN LOS EDIFICIOS:	
PROTECCIÓN INTELIGENTE DE LOS EDIFICIOS MEDIANTE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS EN TIEMPO REAL	94
<i>José Carlos Pérez Martín</i>	
LA NECESIDAD DE LA MONITORIZACIÓN Y EL SUBMETERING PARA LOGRAR EDIFICIOS EFICIENTES E INTELIGENTES	100
<i>Laura Pelegrín, Javier Arroyo y Alejandro Valdés</i> CYSNERGY, S.L.	
BEMS PARA CONTROL INTELIGENTE DE FACHADAS VENTILADAS	106
<i>Víctor Iván Serna González, José Luis Hernández García, Álvaro Corredera Cano, Francisco Javier Miguel Herrero, Roberto Sanz Jimeno y Jesús García Domínguez</i> Fundación CARTIF y ACCIONA	
PLATAFORMA BAAS: GESTIÓN DE EDIFICIOS INTELIGENTES BASADA EN SERVICIOS IOT Y SISTEMAS LEGADOS	112
<i>Francisco de Borja Ortiz de la Orden, Juan Carlos Egido Mayordomo, Santiago Miguel Valero Alonso, Christophe Joubert, Vicente Sanjaime, Ignacio Mansanet Benavent y Joan Fons Cors</i> everis Spain SLU, Prodevelop y Universitat Politècnica de València (UPV)	
GESTOR ENERGÉTICO PARA LA OPTIMIZACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DE LA OPERACIÓN DE EDIFICIOS	118
<i>Jose Manuel Olaizola, Borja Tellado y Amaia Castelruiz</i> Tecnalia Research & Innovation	
CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN Y PRESENCIA EN EDIFICIOS DE OFICINAS EN BASE A LA MEDICIÓN DE LA ACTIVIDAD EN LOS ORDENADORES. INTEGRACIÓN DE ESTE DATO EN SISTEMAS BMS SIN INSTALACIÓN DE NUEVOS SENSORES TRADICIONALES	124
<i>Juan Pablo García Perdichizzi</i> Leantricity S.L.U.	
DISTRICT OF FUTURE: MÁS ENERGÍAS RENOVABLES, MENOS CONSUMO ENERGÉTICO, MÁS AHORRO	130
<i>Rubén Cánovas Mas y Miguel Fontela Martínez</i> everis y Exeleria	
LOXONE SMART HOME, EL SISTEMA QUE ROMPE BARRERAS ECONÓMICAS Y FUNCIONALES	136
<i>Francesc Soler y Meritxell Esquius</i> Loxone S.L.	
GESTIÓN INTEGRAL KNX: ESTUDIO DEL AHORRO ENERGÉTICO - OFICINAS HAGER SAVERNE (FRANCIA)	140
<i>Susana Rodríguez Castillo</i> Hager Sistemas, S.A.	
EL SISTEMA EXPERTO MHS PARA LA CONSERVACIÓN PREVENTIVA DEL PATRIMONIO CULTURAL	146
<i>Juan Carlos Prieto Vielba, Jesús Castillo Oli, Marian Chiriac, Daniel Basulto García-Risco y Mario Tena Marín</i> FSMLRPH	
BENEFICIOS DE LA REHABILITACIÓN HACIA UN EDIFICIO INTELIGENTE - CASO DE ABB	152
<i>Estanislao Folgado Chust y Carlos de Palacio Rodríguez</i> Asea Brown Boveri, S.A.	
GESTIÓN MODERNA DE EDIFICIOS INTELIGENTES - COMBINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE INTEGRACIÓN Y LOS INTERFACES SMART AL SERVICIO DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA	158
<i>Abigail Rocasolano Llaser</i> Building Efficiency Johnson Controls S.L.	
EDIFICIOS EUROPEOS INTELIGENTES MEDIANTE UN SOFTWARE DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	164
<i>Lorenzo Pascual Calderón, Julia Fernández de Casas y Astrid de la Fuente Ceballos</i> Ferrovial Servicios	

CASOS DE ESTUDIO DE EDIFICIOS INTELIGENTES EN LA DOCENCIA DE LA ASIGNATURA “INSTALACIONES Y SISTEMAS PARA EL DISEÑO DE EDIFICIOS EFICIENTES E INTELIGENTES” DE LA ETSA DE SEVILLA	170
<i>Javier García López y Samuel Domínguez Amarillo</i>	
Universidad de Sevilla	
SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA. OPTIMIZACIÓN EFICIENTE DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE FRÍO	176
<i>Salvador Osorio Pérez</i>	
CIAT	
SISTEMA INET, SISTEMA CAJAS FUERTES INTELIGENTES PARA HOTELES	182
<i>Javier Ballesteros Máinez y Saray Alcón Tena</i>	
BTV	
CÓMO ELEGIR EL SISTEMA LED ADECUADO PARA LA ILUMINACIÓN INTELIGENTE	187
<i>Moisés Domingo García</i>	
LUXINTEC, S.L.	
SISTEMA EFICIENTE DE CONTEO, DETECCIÓN Y CONTROLADOR TÉRMICO	193
<i>Roberto García Lafuente</i>	
Dinycon Sistemas, S.L.	
COMUNICACIONES MÓVILES EN INTERIORES: RETOS EN EL ENTORNO DE LA SOCIEDAD EN RED	197
<i>Guillermo Quintana Rodríguez</i>	
Ericsson Iberia	
GESTIÓN ENERGÉTICA INTELIGENTE EN EDIFICIOS DE VIVIENDA PÚBLICA: CASO PRÁCTICO 176 VIVIENDAS SOCIALES EN VITORIA-GASTEIZ (VISESA-GOBIERNO VASCO)	202
<i>Alberto Ortiz de Elgea, Cristina Llamas, Patxi Hernández, Eugenio Perea y Mikel Fernández</i>	
VISESA y TECNALIA	
GESTIÓN DE LA SEGURIDAD INTEGRAL EN EDIFICIOS INTELIGENTES	208
<i>Ángel Muñoz Barrios y Juan Sandoval González</i>	
Cyrasa Seguridad y Arquero Sistema Corporativo	
LA PUERTA DE ENTRADA A LOS EDIFICIOS INTELIGENTES: APARCAMIENTOS INTELIGENTES	214
<i>Rosa M^a Martínez García</i>	
Telefónica España / Nuevos Negocios Digitales	
PROYECTO MAJESTIC – 128 PISOS CON AUTOMATIZACIÓN INTEGRAL	220
<i>Sergio Rojas Vargas</i>	
Smart Business	

ACCESIBILIDAD Y USABILIDAD PARA LOS USUARIOS DE LOS EDIFICIOS INTELIGENTES:

INNOVADORA HABITACIÓN INTELIGENTE DE HOTEL: USABILIDAD Y PERSONALIZACIÓN	226
<i>Ana Pérez Otero</i>	
Ingenium Ingeniería y Domótica S.L.	
DESARROLLO Y APLICACIÓN DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DE SOLUCIONES DE VISUALIZACIÓN EN EL PROYECTO EUROPEO CITYFIED	232
<i>Iker Martínez De Aguirre, Félix Larrinaga, Daniel Reguera, Ignacio Arenaza-Nuño, Javier Cuenca, Susana María Gutiérrez Caballero y Ali Vasallo Belver</i>	
Mondragon Unibertsitatea y Fundación CARTIF	
INTERFACES AVANZADAS PARA LA GESTIÓN DE ESPACIOS EFICIENTES	238
<i>Alfred Batet</i>	
SIMON	

SMART CONNECTED LIGHT - NUEVAS SOLUCIONES EN CONTROL DE ILUMINACIÓN

244

Alberto Casado García
OSRAM

MODELOS DE NEGOCIO EN TORNO A LOS EDIFICIOS INTELIGENTES:

MODELO DE NEGOCIO PARA SERVICIOS DE VIVIENDAS INTELIGENTES – EXPERIENCIAS Y LECCIONES APRENDIDAS

249

Luis María Sánchez García
Gruposimec Energía

EL PROYECTO “INVIERTE EN TU HOGAR”, UN CAMINO HACIA LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA Y LA EDIFICACIÓN INTELIGENTE

255

José Antonio Alcobendas Martínez
Grupo InterEnergy Sistemas, S.L.

REGULACIÓN Y NORMATIVAS DE LOS EDIFICIOS INTELIGENTES:

LA ASOCIACIÓN EUROPEA DE FABRICANTES DE CONTROL DESARROLLA UNA HERRAMIENTA PARA LA CERTIFICACIÓN DE SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN

261

Roland Ullmann y Eduardo J. Lázaro
Siemens Building Technologies y Sedical

PROPUESTAS PARA LA REGULACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES EN HOTELES

267

Marc Aznar Soler
Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación

CÓMO CONTABILIZAR LOS AHORROS EN ENERGÍA PRODUCIDOS POR LA DOMÓTICA Y LA INMÓTICA

273

Oscar Querol
CEDOM (Asociación Española de Domótica e Inmótica)

La gestión energética nunca ha sido tan sencilla

Smart Panel le conecta con los ahorros energéticos en 3 pasos

Smart Panels digitized by

Enerlin'X



1 Medir

Smart Panel significa información visible

> **Gestión de la energía**

> **Gestión de la instalación:**

supervisión, control y calidad de energía sobre red en tiempo real

> **Gestión de los dispositivos:**

supervisión de cargas, alarmas y mantenimiento predictivo

2 Conectar

El sistema de comunicación Enerlin'X conecta las mediciones permitiendo gestionar la instalación de forma local o remota.

> **Supervisión y control de la energía, la red y los dispositivos**

> **Sencillo de usar, fiable y abierto al futuro**

3 Ahorrar

> **Supervisión y control en tiempo real in situ**

- Mediante pantalla táctil conectada a Ethernet
- Mediante PC desde su navegador habitual

> **Servicios de gestión energética en línea**

> **StruXure Ware Energy Operation**

automatiza la recogida de datos a través de un sistema de información para gestión energética abierto, escalable y seguro



La eficiencia energética es conseguir más utilizando menos recursos del planeta. Utilizando soluciones inteligentes, creamos un mundo más sostenible

Tecnología y diseño



B.
Berker by :hager



Teclados Touch Sensor confort KNX

Los teclados Touch Sensor confort completan la gama de teclados e interruptores Berker R.1 y Berker R.3 y se presentan en dos acabados respectivamente: con contornos suaves y angulosos, así como con las superficies en vidrio negro y blanco polar. Un ligero toque en la superficie es todo lo que se necesita para disfrutar de todas sus prestaciones: regulación, control de persianas, on/off etc.

www.hager.es/berker

:hager



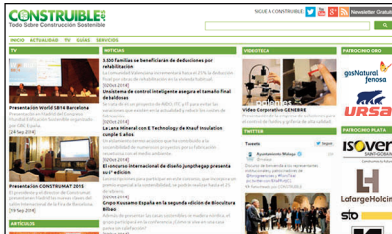
GRUPOTECMARED

Grupo Tecma Red S.L., fundado en el año 2000, es líder en información, comunicación 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



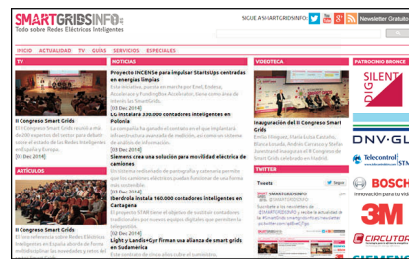
CONSTRUIBLE.es
Todo Sobre Construcción Sostenible
www.construible.es



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:

II CONGRESO CIUDADES INTELIGENTES
Madrid 13-14 Abril 2016

II CONGRESO EDIFICIOS INTELIGENTES
Madrid 27-28 Octubre 2015

III Congreso EECN Edificios Energía Casi Nula
Madrid, Junio 2016

II CONGRESO SMART GRIDS
Madrid 27-28 Octubre 2014





II CONGRESO EDIFICIOS INTELIGENTES

Madrid 27-28 Octubre 2015

ORGANIZA:



GRUPOTECMARED

COMUNICA:



Todo sobre Edificios Inteligentes

PATROCINIO ORO:



PATROCINIO PLATA:



PATROCINIO BRONCE:



APOYO INSTITUCIONAL:



COLABORA:



MÁS LUZ NATURAL... EN NUESTROS ESPACIOS

Albert López Crespo, Arquitecto, SOMFY

Resumen: La luz juega un papel vital en nuestra vida. Ilumina nuestro entorno, levanta nuestro ánimo, aporta energía adicional e incluso equilibra nuestro organismo biológico. La luz natural es fundamental en nuestro hogar y lugar de trabajo. La tendencia en el diseño de Edificios de Consumo Casi Nulo (EECN) o Nearly Zero Energy Buildings (NZEB) es crear espacios sostenibles que aportan calidad de vida sin desperdiciar recursos. Las personas prefieren trabajar en espacios iluminados con luz natural con vistas al exterior para mantenerse en contacto con el entorno. La luz natural es una fuente de iluminación totalmente gratuita, pero también tiene sus desventajas debido a que la radiación solar puede hacer que los reflejos no deseados en las pantallas de ordenador además de incrementar el deslumbramiento por excesiva iluminación, y también aumentar las temperaturas que reducen los niveles de confort.

Palabras clave: Luz Natural, Control Solar, Fachada Dinámica

MÁS LUZ NATURAL

Control de la luz natural

En verano, la oficina está inundada de luz y de calor generados por la incidencia excesiva de la radiación solar en el interior del edificio. La consecuencia es el notable aumento de la temperatura ambiental de hasta 9°C respecto de una estancia en sombra. No sólo durante los meses de verano hay un aumento de las temperaturas, también empieza ya en primavera y se alarga durante parte del otoño. Para mantener el edificio en unas condiciones óptimas de luz natural y temperatura pero evitando la radiación necesitamos un control solar mediante protecciones solares (lamas, persianas, toldos, cortinas, etc.) que actúen como un filtro dinámico para conseguir la luz natural óptima y reducir la radiación para bajar la temperatura interior. Controlando y gestionando las lamas o persianas se controla la radiación solar dejando sólo pasar la luz natural que necesitamos. La iluminación artificial sólo será necesaria cuando la luz natural ya no sea suficiente y se irá incrementando de forma automática. También el sistema de climatización se regulará en función de la temperatura, manteniendo los niveles de luz y temperatura en equilibrio.



Figura 1. Opciones de control solar.

Las Fachadas Dinámicas aprovechan la luz natural tanto como sea posible para incrementar las vistas al exterior pero preservando la intimidad de los espacios interiores. Esta relación exterior-interior ha de ser flexible en función de las necesidades del usuario. Las condiciones fuera de la oficina son completamente variables ya que dependen del tiempo meteorológico con diferentes niveles de luz y temperaturas exterior, época del año y el ángulo del sol. Por ese motivo la Fachada Dinámica se comunica continuamente con el exterior mediante sensores y controles que mejoran el confort visual y térmico de

los ocupantes, de esta forma se optimiza y se mejora el rendimiento global de la energía, incluso la del edificio y reduce notablemente las emisiones de CO₂ respetando el medioambiente. Véase figura 1.

Proponemos incorporar el concepto "Fachada Dinámica" en los proyectos de arquitectura e ingeniería. La fachada es el primer control energético del edificio que mejora el confort lumínico y térmico de los usuarios al incrementar la iluminación natural reduciendo el consumo de luz artificial y climatización. Con el control solar reducimos el consumo de energía en el edificio y respeto por el medio ambiente contribuyendo a la reducción de las emisiones de CO₂ para conseguir edificios de Consumo Casi Nulo.

La Fachada Dinámica también respeta la arquitectura de la fachada ya que es invisible cuando no es necesaria y además de ser flexible a los posibles cambios de uso del edificio en el futuro. El diseño de los edificios de energía casi nula o también denominados NZEB (Nearly Zero Energy Building) deberán incluir que las fachadas optimicen la luz natural tanto como sea posible para aumentar el confort interior además de preservar las vistas al exterior que la gente encuentra tan atractivo. Aunque al mismo tiempo la solución de la fachada también debe proporcionar un control de la radiación solar y el deslumbramiento para mejorar los niveles de confort para utilizar dichos espacios. Proyectar espacios optimizando la luz natural además reduce al mínimo la demanda y el consumo de energía.

¿Hasta dónde llega la luz natural?

Existe una relación directa entre la altura de la ventana y la profundidad que llega la luz natural dentro de los edificios o viviendas. Aproximadamente es 3 veces la altura. Por lo tanto, con ventanas estándares en viviendas de 2,1 metros de altura, la profundidad de luz natural que puede iluminar hasta 6 metros dentro de la estancia. A partir de dicha distancia respecto de la fachada habrá que encender la luz artificial. En los edificios que hay huecos de 3 metros de altura, la distancia puede llegar a los 9 metros dentro del espacio interior. Para poder disponer de luz natural siempre en los edificios la profundidad máxima no debería sobrepasar los 9 metros para que gran parte del día podamos utilizar el edificio sólo con luz natural. Véase figura 2.



Figura 2. Profundidad de la luz natural 1.

Los patios de luces interiores son una óptima opción de incrementar la luz natural ya usados en la arquitectura tradicional para iluminar las zonas interiores de los edificios y viviendas. Con los patios interiores podemos construir espacios sólo iluminados con luz natural además de ayudar en la ventilación natural que reduce las temperaturas interiores de los espacios. La mejor solución para conseguir Edificios de Consumo Casi Nulo (EECN) o Nearly Zero Energy Buildings (NZEB) es la que la iluminación y climatización están apagados aprovechando los recursos naturales que son gratuitos.

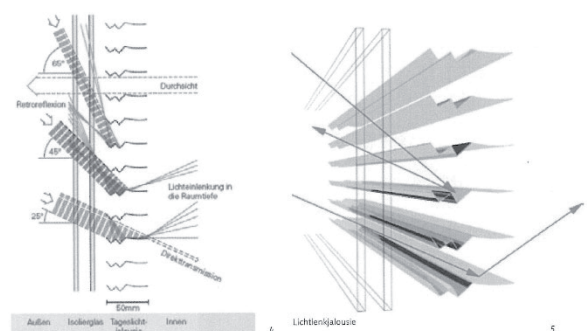


Figura 3. Diseño de las lamas para aumentar la profundidad de la luz natural.

Otro factor que puede ayudar es la reflexión de la luz a través de las lamas de control solar que incrementa la distancia al reflejar con el falso techo y podemos llegar a distancias superiores. El Arquitecto alemán Alfred Schelenz en la revista Ray arquitectura de 2010 ya explicaba un diseño de lama horizontal en forma de "ala de gaviota" que podía incrementar la distancia según el grado de inclinación de la radiación solar.

Este tipo de innovación en las lamas permite conseguir iluminar hasta 10-11 metros de profundidad siempre y cuando el techo sea blanco y liso. Véase figura 3.

Control del deslumbramiento

Conseguir un buen confort lumínico con una luminosidad óptima para el uso de la estancia es fundamental para poder trabajar, descansar o realizar otro tipo de tareas. Cada uso requiere diferente luminosidad en el plano o mesa de trabajo de trabajo siendo 200 luxes el mínimo y 2.000 luxes el máximo para un quirófano. Entre estos 2 valores estará el valor óptimo en función del uso y necesidades del usuario. Consideramos que también en cada hora del día pueden variar las necesidades y por lo tanto el usuario debería poder ajustarlo o bien que de forma automática se ajuste a unas necesidades ya programadas previamente por el usuario.

En realidad los ojos del observador no perciben la luz que incide sobre una superficie sino la luz que está reflejada en su dirección, cuya medida es conocida con el nombre de luminancia. Las diferencias de luminancias de diferentes superficies u objetos, son las que nos permiten distinguir visualmente unos de otros. El nivel de iluminación no es suficiente para asegurar el confort visual de una tarea. Es preciso además mantener un equilibrio entre la luminancia del objeto y las correspondientes a las diferentes superficies incluidas dentro del campo visual. Debería evitarse las Luminancias demasíadas elevadas ya que producen deslumbramientos, los contrastes de luminancia demasiado altos causarán fatiga debido a la readaptación constante de los ojos y evitar las luminancias demasiado bajas producen ambiente de trabajo monótono y no estimulante.

Se consideran aceptables las relaciones entre el plano de trabajo y los alrededores inmediatos en 1-3-10. (UNE-EN 12462 – 1:2003. El confort lumínico está relacionado con el control del deslumbramiento o excesiva entrada de radiación solar dentro de la estancia. Es tan importante tener luz natural como no tener radiación solar en el lugar de trabajo. Para poder evaluar este factor es importante conocer la regla de distribución confort visual 1-3-10. Es la proporción de luz que hay que tener en las 3 partes fundamentales de una estancia. Véase figura 4.



Figura 4. Regla 1-3-10 para evitar el deslumbramiento y contrastes de iluminación.

- | | |
|---------------------|---------------|
| - Plano de trabajo. | Proporción 1 |
| - Ambiental | Proporción 3 |
| - Plano de Fachada | Proporción 10 |

Es decir si tenemos 500 luxes en el plano de trabajo, en el ambiente no debería haber más de 1.500 luxes y en el plano de ventana 5.000 luxes. La iluminancia del sol sobre un plano de trabajo es de 100.000 luxes. La iluminación se puede medir en varias unidades pero hemos de saber qué dato queremos conocer para poder dimensionar la iluminación de la estancia. Hay diferentes unidades y cada una de ellas tiene una función para saber el grado de intensidad de la luz que recibimos si es en los ojos o plano de trabajo. Véase figura 5A.

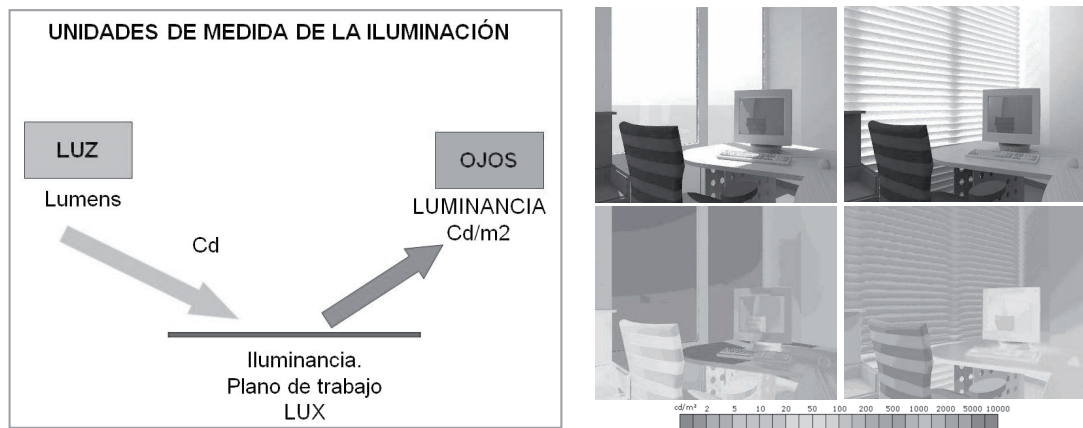


Figura 5A. Unidades de Iluminación. Figura 5B. Escáner de intensidad lumínica.

También la regla de control de deslumbramiento la empresa Hunter Douglas realizó un estudio dónde se puede comprobar la Luminancia que reciben nuestros ojos en cd/m^2 . Los lugares de trabajo o en viviendas con ventanas cerca deberíamos controlar la distribución de la luminancia para evitar deslumbramientos y fatigas visuales. Hunter Douglas publicó esta termografía visual donde se puede comprobar la diferencia entre instalar control solar o no instalarlo en las ventanas. Sin control solar podemos llegar hasta las 10.000 cd/m^2 y con control solar estamos en 500 cd/m^2 . De ahí la importancia cuando tengamos datos saber en qué unidades estamos comparando. Véase figura 5B.

Control Dinámico

Dar una respuesta eficiente a las necesidades antes planteadas requiere innovar a la hora de proyectar la fachada. La fachada tradicional pasiva no puede ofrecer esas prestaciones y proponemos innovar con una fachada dinámica para conseguir ese equilibrio entre luz natural necesaria sin radiación solar, equilibrio entre las vistas hacia el exterior respetando la intimidad pero sin deslumbramientos además de incluir el ahorro energía. La presencia o no en el edificio de las personas captada por los sensores que actúan para optimizar el confort lumínico y térmico en el caso de ocupación y optimizar el ahorro en el caso de no presencia. La fachada actúa en cada momento buscando la mejor opción. Subiendo y bajando las protecciones solares que bloquean la radiación del sol y el calor solar pero dejando entrar la luz natural para evitar encender las luminarias. La iluminación artificial se incrementa automáticamente a medida que la luz natural desaparece al llegar la noche y el sistema de refrigeración se sincroniza también, manteniendo los niveles de luz y temperatura en equilibrio de $300\text{-}500 \text{ luxes}$ y $21\text{-}26^\circ\text{C}$. Refrigerar una estancia es 3 veces más caro que calentarla. Por lo tanto evitar que entre el calor en una oficina tiene un ahorro muy importante ya que no hay que enfriar la estancia. Una oficina con control solar exterior puede reducir entre 6 y 9°C la temperatura exterior. Si modificar cada grado de temperatura es un consumo de un 5 a 7% más de energía obtenemos un notable ahorro además de evitar deslumbramientos y mejorar la productividad de los usuarios.

La Productividad

Otro caso en Danish Technical University que realiza una gráfica entre la temperatura interior y la productividad. A partir de 25°C la productividad empieza a bajar y pasados los 32°C baja hasta en un 50% . Por lo tanto los edificios deberían mantenerse entre los 21 y 26°C donde está el mayor confort térmico que coincide con el RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas de los edificios) y con la máxima productividad de las personas. La conclusión final a este estudio refleja que las empresas deberían diseñar sus oficinas teniendo en cuenta los factores descritos, haciendo que los empleados tengan luz natural en el puesto de trabajo para de esta forma garantizar una actitud activa y positiva en el desempeño de sus funciones y, de la misma forma, mejorar su calidad de vida. Véase figura 6.

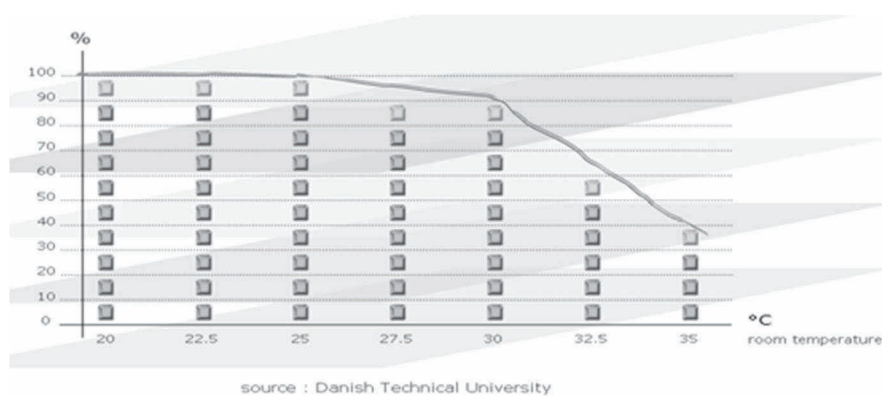


Figura 6. La productividad en relación con la luz natural.

LA FACHADA DINÁMICA

Los nuevos edificios inteligentes en 2016 deberían dar una respuesta a las necesidades antes enumeradas. Proponemos la fachada dinámica como una solución innovadora para conseguir los requisitos lumínicos y térmicos en el interior de los edificios. Además la envolvente es el primer control energético del edificio. Las fachadas actuales o tradicionales se han adaptado al lugar y al entorno arquitectónico aunque respecto al clima del lugar son fachadas estacionales y sólo dan una respuesta correcta en verano o en invierno a las necesidades del usuario en función de las condiciones climatológicas. Los nuevos edificios de consumo casi nulo o NZEB necesitan algo más que una fachada estacional. Proponemos la Fachada Dinámica con una respuesta inmediata (minuto a minuto) y que pueda dar el máximo confort y el mínimo consumo de energía en cada momento del día, según las necesidades del clima exterior y las necesidades del usuario (interior del edificio). Véase figura 7.

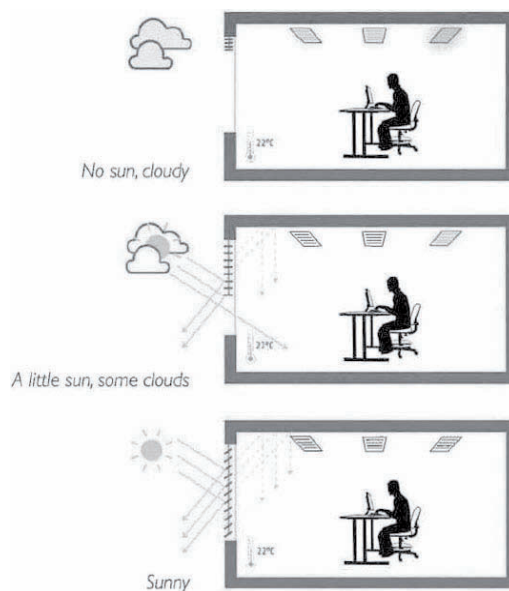


Figura 7. Funcionamiento de la Fachada Dinámica optimizando la luz natural.

Sun Tracking

Con este sistema se garantiza el aprovechamiento máximo de la luz natural, controla los reflejos molestos y evitar la entrada directa de la radiación solar. El sistema permite el Control Solar del hueco de la fachada mediante el movimiento automático de la protección solar (lama o toldo) en función de la posición del sol

y la situación geográfica del edificio. La función Sun Tracking calcula la posición del sol en cada momento y con los datos recogido por el Building Controller que posiciona la protección solar en punto óptimo para conseguir de forma automática la máxima luz natural en los edificios. El sistema intenta conseguir los 300-500 luxes en caso de oficina y 21°C en invierno y 26°C en Verano con presencia. Cuando el edificio está sin ocupar la protección solar se ubica en la posición de ahorro energético. Todos estos movimientos se realizan de forma automática debido a que una estación meteorológica calcula temperatura interior y exterior, radiación solar, viento, etc. Véase figura 8.

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.

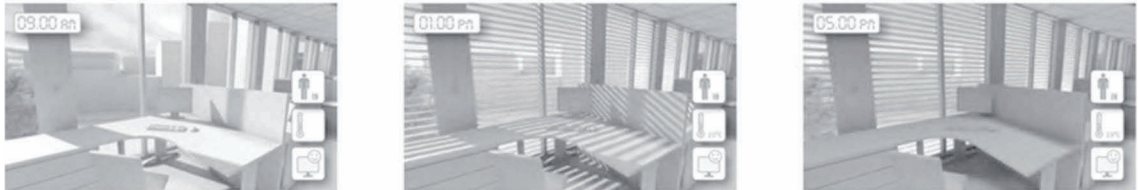


Figura 8. Sun Tracking.

Shadow Management

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.

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. Véase figura 9. 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).

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 9. Shadow Management o gestión de sombras.

La Fachada Dinámica con la innovación de los últimos años ha incorporado 2 nuevos sistemas se complementan: Sun Tracking y Shadow Management para conseguir una fachada con el control solar integrado, invisible, flexible a los cambios e integrado en los sistemas de gestión del edificio. Los beneficios de la fachada dinámica son, optimizar la luz natural, reducir el uso de la luz artificial, asegurar el confort visual del ocupante, control de la fachada por zonas o ventas, contribuir al ahorro energético del edificio.

CONTROL INTELIGENTE DEL CONSUMO EN UNA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA INTEGRAL

Ramón Ruiz-Cuevas, Gerente, Luzyespacio arquitectura y energía

Resumen: Rehabilitación energética integral de 30 viviendas ejecutada en Vitoria-Gasteiz bajo tres pilares fundamentales. 1º un forro de aislamiento térmico continuo por toda la envolvente del edificio. 2º, sistema de ventilación con recuperación de calor individual el cual dispone de un free cooling que propicia una purga nocturna automatizada de forma inteligente según la temperatura exterior. 3º producción de energía solar fotovoltaica para autoconsumo, la cual irá destinada en su totalidad a alimentar el sistema de ventilación de las 30 viviendas. El control y monitorización consta en medir la energía producida por las calderas y así controlar el calor producido para ACS y para calefacción pudiendo así medir las mejoras que produce el aislamiento y el sistema de ventilación. Control térmico de entrada y salida de los flujos del ventilador con recuperación de calor para calcular así en cada momento el rendimiento de este. Medición de producción instantánea de los paneles fotovoltaicos. El control y cuantificación se llevará a cabo según protocolos de comunicación y programación de los reportes diarios de cada vivienda durante los 3 próximos años. Este trabajo está enmarcado en un convenio de prestación de servicios con la Universidad del País Vasco. Ha conseguido el Premio Nacional de Rehabilitación de la Junta de Castilla y León este año. “If you can’t measure it, you can’t improve it.”

Palabras clave: Rehabilitación Energética, Ventilación, Ahorro, Monitorización, Materias Primas, Salud, Confort, Economía Verde, Planeta Tierra, Naturaleza, Vida

CONTROL INTELIGENTE DEL CONSUMO EN UNA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA INTEGRAL

Introducción / Antecedentes

El proyecto se basa en la rehabilitación energética integral de un edificio de 30 viviendas en el barrio de Zaramaga en Vitoria-Gasteiz. El bloque fue construido durante el periodo desarrollista en el año 1961. Está formado por 30 viviendas con una superficie útil media de 60 m². Éste carecía de cualquier tipo de aislamiento térmico o sistema eficiente así como de ningún tipo de accesibilidad para personas discapacitadas.

La rehabilitación energética de los edificios en nuestras ciudades europeas supone uno de los grandes retos de la arquitectura y la construcción del siglo XXI con el objetivo de reducir el consumo de materias primas, suelo y energía fósil. Todo el proceso debe de ser catalizado por una monitorización y control inteligente.

“Si no lo puedes medir, no lo puedes mejorar” decía sabiamente Lord Kelvin.

La monitorización inteligente es fundamental para controlar los consumos, comprobar y analizar las soluciones empleadas en función de las orientaciones y los regímenes de uso. En el caso de las 30 viviendas rehabilitadas en el barrio de Zaramaga en Vitoria-Gasteiz ha habido importantes ayudas del Gobierno Vasco, Ayuntamiento y la Unión Europea, la monitorización de las 30 viviendas durante más de 3 años era un requisito indispensable para la consecución de estas ayudas. Esta intensiva monitorización diaria de todas las viviendas será objeto de un estudio por parte del LCCE (Laboratorio de Control de Calidad en la Edificación del Gobierno Vasco). Otro objetivo importante es servir de ejemplo de buenas prácticas constructivas en materia de rehabilitación, ya que el método comparativo con el resto de viviendas del barrio servirá para concienciar y servir de modelo dentro de la nueva economía verde que debe de extenderse por las ciudades. Medir-Analizar-Mejorar.

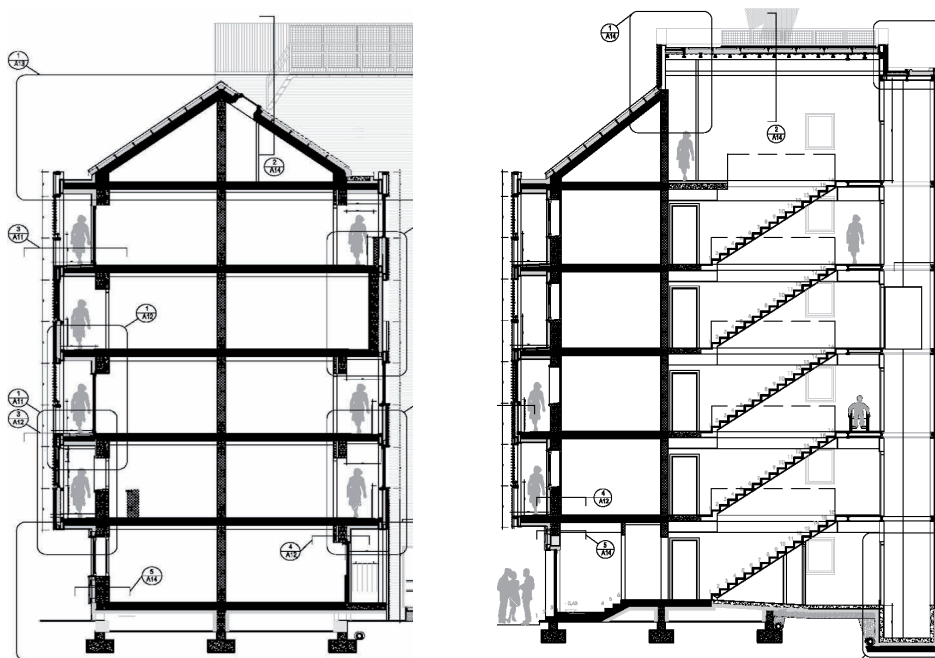


Figura 1. Sección constructiva proyecto.

Descripción de la Solución

La Rehabilitación Energética consiste básicamente en reducir las emisiones de CO₂. Hay otros objetivos sociales, económicos, urbanísticos y relacionados con la salud y el confort que siendo muy importantes no centran el objeto esencial de esta Comunicación.

Para reducir el consumo de energía o emisiones actuamos en una sencilla ecuación: $E=D/R_i$

En el numerador debemos de reducir la demanda y en el denominador se tiende a aumentar el rendimiento de las instalaciones. La monitorización y el control inteligente relacionan ambos factores regulándolos. Si la demanda es muy pequeña es mucho más fácil satisfacerla con energías renovables.

La demanda se reduce fundamentalmente actuando en la envolvente; se viste al edificio con un forro de aislamiento continuo, incidiendo especialmente en los huecos para reducir las infiltraciones. La continuidad de esta compleja piel es fundamental para reducir los puentes térmicos. En función de la parte de la envolvente, su estado y orientación actuaremos con diferentes estrategias. La captación o protección solar requerirá un componente de diseño pasivo y elementos móviles que también pueden ser regulados de forma inteligente. En nuestro caso se utilizan varios sistemas de aislamiento (Fachada ventilada, SATE, panel sandwich y EPS insuflado en el forjado sanitario) y nuevas carpinterías con láminas bajo emisivo y gas argón en los vidrios. En la gran fachada oeste se instalan unas lamas de protección solar regulables.

Las instalaciones deben ser de alta eficiencia y a poder ser con fuentes de energía renovables. En nuestro caso se emplean calderas de alto rendimiento a baja temperatura, Ventilación con Recuperador de Calor alimentada con paneles fotovoltaicos. Este VRC tiene un sistema inteligente de frío gratuito nocturno que produce una refrigeración pasiva en verano; así mismo puede calentar de forma pasiva en invierno.

La monitorización de los consumos se basa en cuantificar la energía producida por la caldera, dividiendo esta entre producción de ACS y calefacción. Cuantificar energía total generada por los paneles solares fotovoltaicos y la consumida después de inversor. Control de velocidades y temperaturas de los sistemas de ventilación con recuperación de calor para calcular su rendimiento.



Figura 2. Estado anterior a la rehabilitación.



Figura 3. Estado rehabilitado.

Descripción y metodología

Se monitoriza y controla de forma inteligente:

- Consumo de la calefacción y ACS, se realiza con un medidor de kcal mediante ultrasonidos, que mide la temperatura y el caudal y la diferencia de temperatura entre la ida y el retorno en el circuito de calefacción y en el de ida ACS al ser esta instantánea cada 15', en todas las viviendas.
- En el interior de cada vivienda hay un dispositivo que mide temperatura y humedad relativa en todas las viviendas. Así podemos comprobar el nivel de confort de cada vivienda.
- Control de temperatura y velocidad tanto en la entrada como en la salida de los dos flujos que se cruzan en el equipo de ventilación, para cuantificar el rendimiento real del equipo según el caudal que pasa por él.
- Consumo del ascensor de un portal.
- Rendimiento de la instalación fotovoltaica, medimos la energía producida por los paneles en corriente continua y la misma medida después del inversor que pasa la corriente continua a alterna, así sabemos el rendimiento desde la producción hasta su consumo.

Cada portal dispone de una subcentral que recoge todos los datos relativos a su portal mediante radiofrecuencia. En uno de los tres portales además de la subcentral relativa a cada portal se sitúa la central de datos, el cual es un ordenador que recoge los datos de los tres portales y vía internet son transmitidos a la página web del LCCE Laboratorio de Control de Calidad de la Construcción del Gobierno Vasco.

A continuación los esquemas de monitorización:

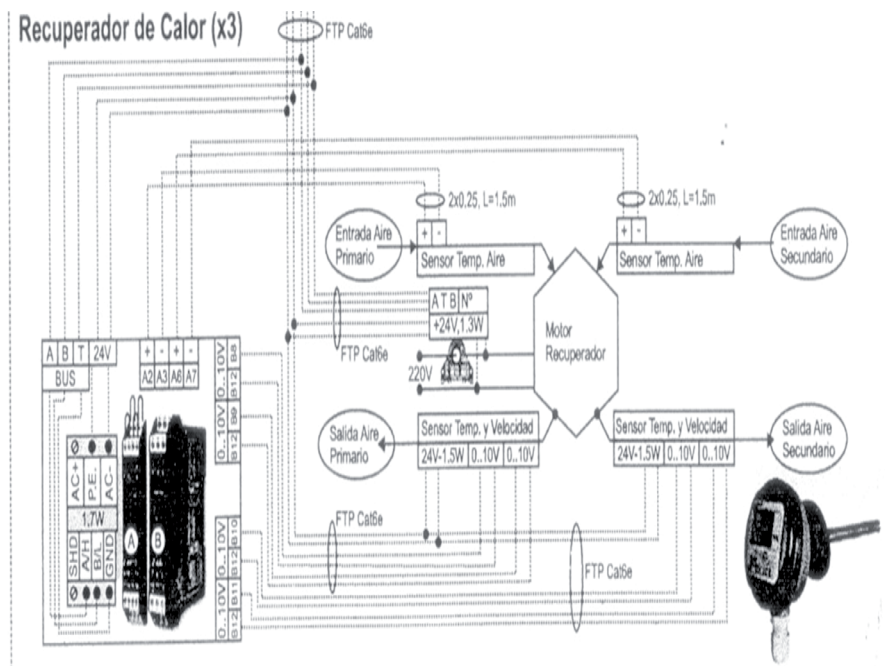


Figura 4. Esquema monitorización consumos.

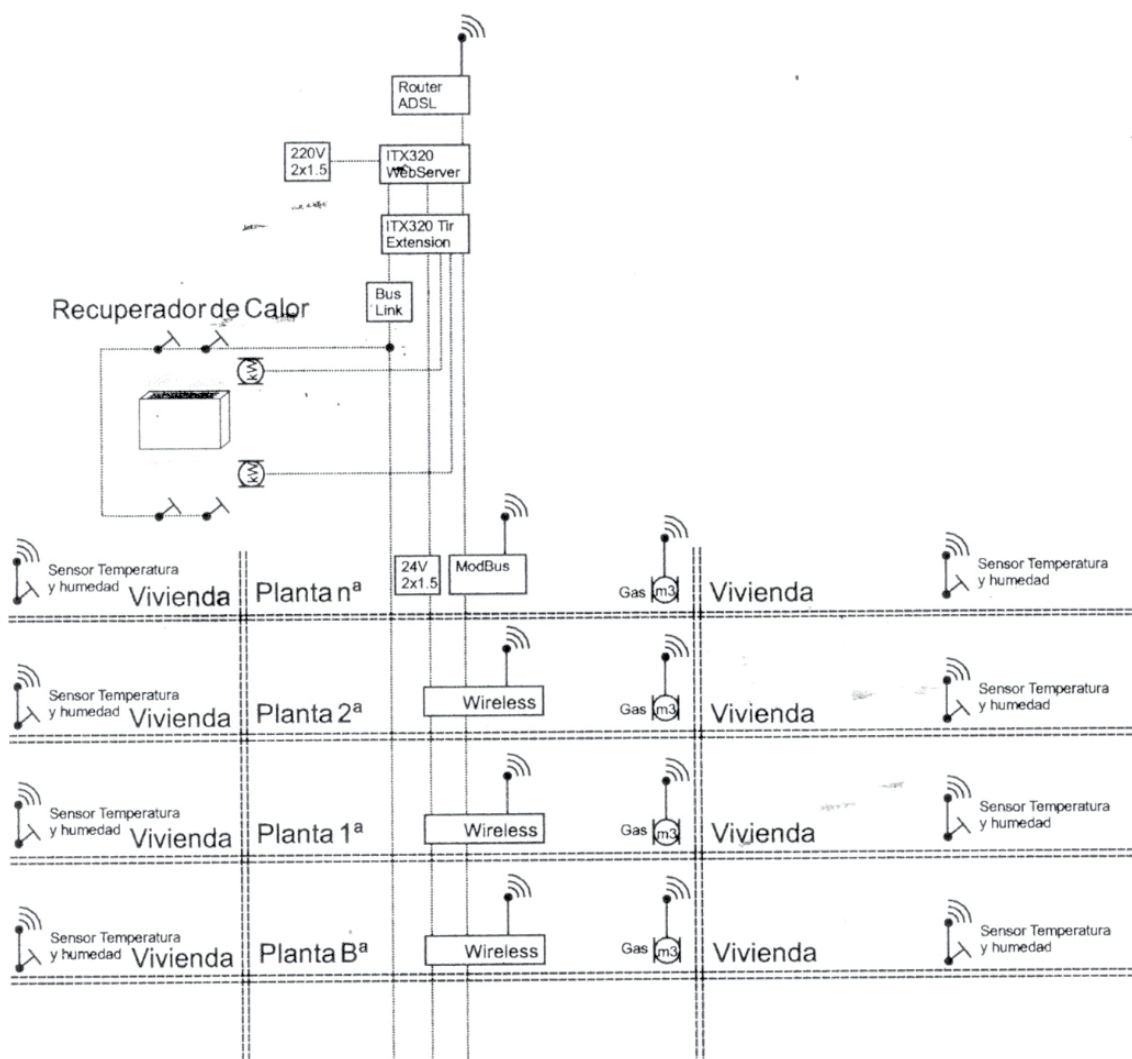


Figura 5. Esquema control de temperatura por vivienda.

Resultados previstos

La obra acaba de finalizar este mes de septiembre del año 2015. Por lo que nos es imposible poder exponer datos de la monitorización realizada de la cual tendremos datos desde octubre de 2015 hasta octubre de 2018. Durante la redacción del proyecto, hemos realizado un estudio del consumo actual mediante el análisis de facturas de las 30 viviendas a lo largo de un año y hemos simulado energéticamente el comportamiento del proyecto a fin de estimar los resultados de la posterior monitorización y comprobar cuán fiables son estos.

Exponemos los resultados obtenidos a continuación:

	DEMANDA CALEFACCIÓN [kWh/m ² año]	DEMANDA ACS [kWh/m ² año]
ESTADO ACTUAL	100	29
ESTADO REHABILITADO	16	15

Tabla I. Comparación de demandas energéticas actual y rehabilitada.

Como podemos observar la demanda de calefacción disminuye drásticamente a causa del forro de aislamiento térmico y el sistema de ventilación. La demanda de ACS se ve disminuida debido únicamente al cambio de equipo de producción de ella, ya que los equipos existentes estaban lejos de ser eficientes energéticamente.

AGRADECIMIENTOS

A IMV arquitectos junto con Luzyespacio arquitectura y energía co-autores del proyecto de ejecución. A todo el equipo de LUZYESPACIO por el ánimo y esfuerzo. Al LCCE del Gobierno Vasco y al Grupo ENEDI de la ETSI de la Universidad del País Vasco, así como a todos los vecinos propietarios de las viviendas.

REFERENCIAS

- Guías de Edificación Ambientalmente Sostenible. Ihobe.
- Guía de Edificación Sostenible para la vivienda en la Comunidad Autónoma del País Vasco. Gobierno Vasco.
- Guía de Rehabilitación Energética de Edificios de Viviendas. Comunidad de Madrid.
- Guía de la Renovació Energetica D'edifices D'habitatges. Generalitat de Catalunya (Dep. de Medi Ambient i habitatge transferecia de calor 1 ED. ETSIEBi.
- Manuales R. Orientación para la intervención en edificios existentes (ED. ITEC).
- Ramón Ruíz-Cuevas Peña, Guía Azala, Guía de la Rehabilitación Energética Integral de la Envolvente de los edificios en Euskadi.
- Rehabilitación Energética de Edificios. Helena Granados, Tornapunta Ediciones.

LA IMPORTANCIA DE UNA BUENA PRESCRIPCIÓN. DISEÑO DE UNA CORRECTA INSTALACIÓN KNX

Matías Celdrán Bonafonte, Project Manager, Zennio Avance y Tecnología

Resumen: Desde hace un tiempo se impone con fuerza la prescripción de soluciones de control que integren la totalidad de instalaciones existentes en un edificio. Esto que a priori parece baladí, nos sumerge en un mundo nuevo lleno de posibilidades y fuente de muchos problemas y malentendidos. La prescripción de este tipo de sistemas no solo se basa en sus características físicas (Nº de salidas, capacidad de las mismas, Nº de entradas, etc.), sino que toma una posición muy relevante las características funcionales de los dispositivos elegidos (Bloques funcionales disponibles, número de los mismos, etc.). Por lo tanto además de estudiar las características físicas en nuestro proyecto deberemos estudiar y reflejar en todos los documentos del mismo (Memoria, Pliego y Presupuesto) las características funcionales de estos elementos. No sirve de nada tener en cuenta un canal de actuador de iluminación dedicado a un alumbrado de escalera, si ese dispositivo no dispone de la funcionalidad de temporizado. Puede parecer que está definido correctamente en el proyecto, porque existe un canal para ese circuito de alumbrado, pero realmente no dispone de la funcionalidad deseada, por lo que estaría mal prescrito y en el desarrollo de la obra será un problema para nosotros, ocasionando modificación de elementos prescritos y partidas presupuestarias.

Palabras clave: Prescripción, Proyecto, KNX, Domótica, Bus, Control

INTRODUCCIÓN

Dentro de las instalaciones existentes en un edificio hoy en día, aparece de forma cada vez más habitual una nueva instalación que unifica y relaciona todas, dando un carácter homogéneo y lineal al conjunto de las mismas.

No ha pasado mucho tiempo desde que las instalaciones eran totalmente independientes unas de otras, esto nunca ha sido funcional. La instalación eléctrica no se comunicaba con la de climatización, las alarmas técnicas no tenían ningún tipo de repercusión más allá de una mera comunicación, la fontanería no se gestionaba, las condiciones climáticas no se tenían en cuenta. Afortunadamente el tiempo ha hecho aparecer una instalación nueva que engloba y comunica todas estas instalaciones: La instalación de Sistemas de Control.

¿Qué se consigue con esta instalación?; que en caso de tener una fuga de agua, se cierre la válvula de corte de suministro, que según la posición solar se realice un movimiento controlado de persianas y toldos, que el clima se gestione en función del consumo eléctrico instantáneo que tenga la instalación. En resumen, optimizar, adecuar y mejorar el uso de las instalaciones existentes en el edificio o vivienda.

Este tipo de instalaciones, requieren el adecuamiento de la forma tradicional de trabajar de estudios de arquitectura, ingeniería y empresas instaladoras. Un correcto estudio previo y una detallada prescripción otorgará al proyecto un valor añadido de mucho peso, simplificará la gestión posterior de la dirección de obra, disminuirá el número de modificaciones de obra y proporcionará unos ahorros en costes de implantación importantes.

Como parece lógico el estudio comenzará con la identificación de necesidades del cliente, seguirá de un estudio de necesidades físicas (Nº de entradas y salidas, características de las mismas, elementos a controlar, etc.) y por último pero no menos importante, el estudio de las funcionalidades demandadas por el sistema. Además existirá una fase final común a todos los proyectos que será la de generación de documentación.

Las fases sobre las que versará el proyecto son estas mismas:

- Fase I: Estudio de elementos comunes y características del sistema.
- Fase II: Estudio de necesidades físicas.

- Fase III: Estudio de necesidades funcionales.
- Fase IV: Generación de documentación.
- Consideraciones comunes a todo el proceso.

No hace falta hacer mucho hincapié en el hecho de que los distintos departamentos de diseño de instalaciones deben estar perfectamente coordinados y abiertos a nuevos sistemas de control. Muchas veces se cae en el costumbrismo y la inmovilidad, y no se es receptivo a la hora de cambiar de elementos prescritos por comodidad y miedo a lo nuevo, pero esta es la parte más importante.

La base de toda esta instalación está en el conocimiento de todas las instalaciones que componen el proyecto y la formación en los elementos a controlar.

FASE I: ELEMENTOS COMUNES, CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

En esta primera fase, se deberá recopilar información básica y preliminar sobre el proyecto. Deberemos conocer el tamaño físico del proyecto y sus características preliminares, esto nos permitirá definir cosas tan básicas como el medio de transmisión habitual de nuestra instalación: Twisted Pair, Power Line, Radio Frecuencia, IP.

En función de esta decisión acotaremos el rango de productos a usar y su capacidad. Por ejemplo si elegimos un medio de transmisión TP, quedará limitado el número de dispositivos por la potencia de la fuente de alimentación elegida y su distancia máxima permitida.

Definiremos en esta fase también el número de líneas y su topología, así como el tipo de línea principal. También detectaremos la necesidad o no de un sistema de gestión centralizado (BMS).

Es imprescindible en esta primera fase, como en el resto de instalaciones coordinarse con el arquitecto del proyecto para prever las canalizaciones correctas, su ubicación y su dimensionamiento. De esta manera se pueden minimizar los problemas de compartición de canalizaciones o proximidad a determinadas instalaciones como pueden ser líneas de transporte de energía.

Se hará, también en esta primera fase, un estudio de las posibles instalaciones que pudieran tener un bus propio de comunicaciones. Esto suele ocurrir muy frecuentemente, por ejemplo, en instalaciones de climatización. Por tradición en el sector se suele usar MODBUS o LON y deberemos tenerlo en cuenta y prescribir la pasarela adecuada. En este punto deberán facilitarnos los datos y requisitos de esta instalación ya que la mayoría de pasarelas se dimensionan sobre el número de puntos de datos y varía mucho su precio en función de los mismos.

Se deberá prestar atención a los elementos de diseño del edificio, ya que normalmente no se tienen en cuenta, para usar los elementos adecuados del sistema. Por ejemplo, si está prevista una pared separadora de cristal o un muro corrido de hormigón visto y no se quiere o puede llevar canalización, se tendrán que estudiar soluciones inalámbricas y sus correspondientes interfaces al sistema.

Otro punto importante en esta fase es tener en cuenta los consumos adicionales por parte de algunos elementos y de qué manera se le suministra dicha alimentación. Se valorará además en este punto la instalación de sistemas de alimentación ininterrumpida para los elementos del bus.

Es recomendable disponer de un interruptor automático de corte y un diferencial para los elementos de control incluso aunque no se vaya a disponer de contactores para el control A/O/M.

En el caso del KNX es muy recomendable el uso preferentemente del bus cableado (TP e IP) y dejar el resto de medios de transmisión, tales como RF o Power Line para soluciones muy específicas.

La instalación como otras muchas instalaciones tiene sus productos certificados y pensados para este uso por lo que se respetara el uso de los mismos. Es habitual en instaladores principiantes el uso de clemas de conexión eléctricas en vez de las certificadas para el sistema.



Figura 1. Distintos elementos de una instalación KNX (cable bus, borna, borna con protección y caja de registro y conexionado).

FASE II: ESTUDIO DE NECESIDADES FÍSICAS

En esta segunda fase se tendrán en cuenta las características y necesidades físicas. A la hora de prescribir un producto es importante saber sus limitaciones y parámetros limitantes. Como el sistema de transmisión y su distribución ya se abordaron en la fase anterior aquí se obviará.

A modo de ejemplo, a la hora de controlar un canal de iluminación es importante saber el tipo de carga a gestionar. Si ponemos un canal que no está preparado para cargas capacitivas y conectamos una carga capacitiva, disminuimos su vida útil de manera drástica.

Las necesidades físicas que en principio parecen una cosa sencilla y automática, tienen un carácter importante en total del presupuesto. Si centralizamos por zonas aprovechando al máximo los elementos disponibles optimizamos la instalación de dos maneras:

1. Evidentemente el coste por canal de actuador disminuye cuando subimos el número de canales.
2. Al tener menor número de dispositivos la carga en la línea disminuye por lo que los costes asociados a los elementos comunes disminuye. (Este punto se tiende a olvidar, pero en grandes proyectos tiene un peso considerable.)

Otro factor importante es el dimensionamiento adecuado al uso, con esto me refiero parece fácil a la hora de prescribir poner aparatos con mucha versatilidad y capacidad, pero si afinamos y definimos el aparato a instalar acorde a su carga, reducimos el presupuesto, que a fin de cuentas es uno de los factores más importantes.

Por ejemplo: Tendemos a prescribir actuadores con mucha funcionalidad y para gestión de cargas capacitivas, para luego controlar solo persianas. Parece un seguro de funcionamiento a primera vista, pero si contrastamos con los costes, podríamos sustituirlo por un actuador de persianas dedicado. Esto tiene dos beneficios:

- El coste, ya que un actuador de persianas tiene mucho menor coste debido al tipo de relé que utiliza.
- Ganamos en sencillez de programación.

Como segundo ejemplo, veamos un caso de edificio público. En la mayoría de instalaciones de gran tamaño la iluminación se gestiona a través de contactores que posibilitan el uso en manual o automático a través de un selector. Esto es una forma común de diseñar que se arrastra desde hace muchos años. ¿Por qué utilizar un actuador de relés de 16A por canal y apto para carga capacitiva? En este caso podríamos utilizar un actuador de baja capacidad, por ejemplo 2A, ya que la carga es un segundo contactor.

Dentro de las necesidades físicas deberemos ir instalación por instalación que se desea controlar un resumen de las instalaciones más importantes pueden ser las siguientes:

- Control de iluminación, persianas y toldos.
- Control de climatización, ventilación y calefacción.
- Gestión de cargas.
- Alarmas técnicas.
- Seguridad y vigilancia.

- Telecomunicaciones.

Para la correcta consecución de esta fase es necesario conocer todas las instalaciones en detalle con el fin de prescribir el producto adecuado. La última instalación en diseñar será la de control.

Pueden existir subsistemas de control propios en determinados sistemas y a través de interface unir a la instalación de control principal.

Es importante que el fabricante del dispositivo facilite la documentación técnica de sus productos detallada correctamente. Si contamos con estas hojas de características técnicas y las del producto a controlar, dispondremos de toda la información necesaria para no equivocarnos a la hora de prescribir correctamente.

A modo de ejemplo se adjunta una hoja de característica técnicas completa y con todos los datos necesarios requeridos para realizar una correcta prescripción.


Especificaciones Técnicas

Nombre Producto: MAXinBOX 66
Numero Referencia: Ref. ZN1IO-MB66

Enlace página información adicional:
<http://zennio.com/productos/actuadores/maxinbox66>








Actuador multifunción 6 salidas 16 A – Cargas capacitivas – 6 entradas analógicas/digitales

Actuador de hasta 6 cargas eléctricas (salidas individuales) o hasta 3 canales de persianas a través del bus KNX, no se necesita fuente de alimentación externa. Muy adecuado para cargas comunes, cargas de iluminación fluorescente o motores del persiana. Máxima salida de conmutación 16A 250V AC (4000 VA) o 16A 30V DC (480W). Válido para carga capacitiva (140 µF máximo). Permite conectar hasta 3 diferentes fases eléctricas.

Diferentes ajustes se pueden hacer en el programa de aplicación:

- Salida individual: estado, temporizadores, escenas, bloqueo, alarma, personalización comportamiento después de una caída de tensión.
- Canal de persiana: tiempos diferentes para subir/bajar, estado de posición de persiana y lamas, escenas, bloqueo, alarmas, movimiento invertido, personalización comportamiento después de una caída de tensión.

6 entradas independientes analógicas/digitales configurables como: pulsador, interruptor/sensor, detector de movimiento o sonda de temperatura.

4 termostatos con control para la refrigeración, calefacción, refrigeración adicional y calefacción adicional. Control de dos puntos con histéresis, PI-Continuo o PI-PWM para cada variable de salida. Protección para las ventanas. Cambio de modo automático o manual. Modos especiales (confort, standby, económico).

10 módulos de funciones lógicas, con un máximo de 4 operaciones cada una. Operadores de 1 bit, 1 byte, 2 bytes y 4 bytes. Lógica (id, not, and, or, xor, nand, nor, nxor). Aritmética (id, sumar, restar, multiplicar, dividir, máxima, mínima). Comparación (mayor, mayor o igual, menor, menor o igual, igual, desigual), conversión de un tipo a otro. Retrasos y opciones de filtrado en los resultados.

<p>Operación accionamiento manual con pulsadores y led de estado</p> <p>Método de conexión Conexión directa con tornillo</p> <p>Sección del cable 0,25 mm² a 4 mm² (Salidas) / 0,15 mm² a 2,5 mm² (entradas multifunción)</p> <p>Conector KNX Conector de bus TP1 sin tornillos</p> <p>Grado de contaminación IP 20, ambiente limpio</p> <p>Instalación montaje en carril DIN, EN 50 022 (DIN)</p> <p>Tamaño 80 x 90 x 60 mm (4,5 unidades de carril DIN)</p> <p>Material de la carcasa PC+ABS FR-V0 Libre de halógenos</p> <p>Fabricante Zennio</p> <p>Referencia ZN1IO-MB66</p> <p>Programa de aplicación MAXinBOX66</p>	<p>Accesorios Detectores de movimiento (ZN1IO-DETEC-P y ZN1IO-DETEC-X). Sondas de temperatura (ZN1IO-NTC68E/S/F)</p>
--	--

Figura 2. Hoja de características técnicas tipo Completa.

FASE III: ESTUDIO DE NECESIDADES FUNCIONALES

Las necesidades funcionales son la fase más subjetiva y la que tiende a olvidarse. Cuando se diseña una instalación el 99% de las veces ya se sabe cómo se quiere que funcione y a qué parámetros reaccione, entonces ¿Por qué no se busca el componente adecuado a ese propósito?, tendemos a pensar que todos los elementos hacen lo mismo, pero la realidad es que los fabricantes de este tipo de dispositivos se diferencia principalmente en la funcionalidad que ofrecen. Mecánicamente está casi todo inventado,

funcionalmente queda mucho por descubrir. Si en la instalación eléctrica se detalla el control de un punto de alumbrado de escalera, y se quiere temporizar, no vale cualquier actuador. Un canal de actuador puede gestionar esa carga, pero no tiene por qué tener una función de temporización. Hay dispositivos que incluyen en su funcionalidad grupos de puertas lógicas, sin ser un dispositivo aparte, cosa que otros no. Hay termostatos con posibilidad de selección de curvas de climatización en función de cómo sea el sistema elegido y otros no.

Como ejemplo sencillo, pongamos el control de un Fancoil de 2 tubos y tres velocidades de ventilador. Dos fabricantes fabrican ese dispositivo, pero uno dentro de su funcionalidad permite elegir si la secuencia de relés es selectiva o acumulativa y el otro no. Esto quiere decir que la velocidad 2 puede ser, el relé dos activado, o el uno y el dos.

Una cosa tan trivial, puede hacer que un dispositivo que puede parecer físicamente correcto para controlar ese fancoil, haga inviable su uso por no tener esa funcionalidad. La funcionalidad incluye aspectos muy importantes, como por ejemplo:

- Funciones lógicas.
- Termostatos disponibles.
- Temporizaciones simples.
- Gestión de sistemas de climatización.
- Gestión de energía.
- Detección de presencia
- Simulación de presencia.
- Conectividad web.
- Fecha y hora.

Como segundo ejemplo veamos dos dispositivos que físicamente parecen similares pero funcionalmente no lo son; un interface IP y un IP router.



Figura 3. IP Interface e IP Router.

Físicamente podríamos decir que son el mismo aparato, y basándonos en su precio, prescribir siempre el más barato, pero resulta que funcionalmente hay una gran diferencia. Como diferencia principal el IP router puede hacer de acoplador de línea y permitir el conexionado de las mismas sin ningún elemento adicional. Por el contrario el IP interface solo sirve para realizar programaciones y obtener datos para su visualización y gestión. La topología en función de si es uno u otro varía de forma considerable.

FASE IV: GENERACIÓN DE DOCUMENTACIÓN

La generación de documentación asociada a la prescripción de sistemas KNX es idéntica a la de cualquier proyecto. Por desconocimiento se tiende a realizar una pequeña memoria no muy detallada y con partidas genéricas y sin definir.

Aunque parte de la documentación puede ser parecida y variar poco a la de otras instalaciones se deberá hacer mención a determinados puntos. Por ejemplo el estudio básico de seguridad y salud puede ser parecido al de la instalación eléctrica. Se podría resumir la documentación a presentar en un proyecto de sistemas de control bajo el estándar KNX a los siguientes documentos:

- Memoria
- Planos
- Presupuesto
- Pliego de condiciones técnicas
- Estudio básico de seguridad y salud

En la memoria se deberá describir la instalación al completo, incluyendo características físicas y funcionalidad. Se tiende a no prestar atención a la funcionalidad pero como ya hemos visto en el punto anterior es un factor muy importante. Los planos deberán ser completos y de detalle, con un esquema de conexionado correcto y claro y con un detalle de dimensiones apropiado para evaluar la ocupación de las cajas y cuadros de la instalación.

El presupuesto a ser posible se deberá incluir en alguno de los formatos estándar, tipo Presto, Arquímedes, FIE; intentaremos en todo lo posible no usar partidas genéricas y sin detallar del tipo “Unidad de instalación de domótica para vivienda de 100m²”, que aunque parezca exagerado ocurre bastante habitualmente.

En el pliego de condiciones técnicas se detallará el producto elegido para la instalación junto con sus características técnicas. Este documento en una instalación de control es de suma importancia ya que al cambiar productos por otros similares deberemos dejar claro las características del mismo si no queremos correr el riesgo de cambiar un producto por otro que no es válido debido a falta de información de las hojas de características.

Por último como en todas las instalaciones deberemos disponer de un pequeño estudio de seguridad y salud que comprenda este tipo de actividades indicando las instalaciones que se verán afectadas y en qué modo. Si se consigue realizar todos estos pasos y generar toda esta documentación dispondremos de un proyecto de instalación KNX completo y documentado. Nos ahorraremos problemas a la hora de gestionar y dirigir la obra y mantendremos acotados los riesgos de cambios y variaciones presupuestarias.

CONSIDERACIONES COMUNES A TODO EL PROCESO

Como consideraciones comunes habrá que tener en cuenta el dimensionamiento de los elementos comunes que intervengan, en función de lo que deseemos. Si diseñamos que los elementos de control compartan ubicación con las conexiones eléctricas, habrá que dimensionar correctamente las mismas. En caso de ubicar en el cuadro elementos, estos deberán disponer de espacio suficiente para su ubicación y conexionado. Si el tubo por el que circula el cable de bus no es dedicado, deberá ser de un tamaño adecuado y el cable bus deberá cumplir la normativa sobre aislamiento. Si se pretende ubicar aparatos dentro de otros elementos se deberá confirmar su disponibilidad y características.

La normativa general de aplicación será el REBT (en especial la IT BT-51, instalaciones de sistemas de automatización gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios) y a modo más específico para instalaciones KNX; Estándar internacional: ISO/IEC 14543-3, estándar europeo: CENELEC EN 50090, CEN EN 12321-1 y estándar en China: GB/T 20965.

AGRADECIMIENTOS

En general deseo agradecer a los integrantes de la oficina técnica de Zennio Avance y tecnología su transferencia de conocimientos en la realización de proyectos bajo el estándar KNX y al resto de personal de la empresa en la amplitud de miras que me han otorgado, conociendo desde la fase de diseño de producto hasta su comercialización.

SISTEMA PARA EL CONTROL DE EMOCIONES Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN SEDE NECHI GROUP

Sergio Colado García, CEO, Nechi Group

Resumen: La nueva Sede de Nechi Group conjuga el diseño, la psicología y la tecnología para conseguir las siguientes mejoras: 1) Mejora de la experiencia de los usuarios 2) Mejora de la calidad de vida de los trabajadores 3) Mejora de la productividad de los equipos 4) Influencia positiva 5) Eficiencia energética. Para ello se utiliza la tecnología KNX para el control de audio, luz y clima complementado con un diseño muy estudiado y basado en la psicología de la gestión de la emoción (neurociencias aplicadas). Además se utilizan las últimas tecnologías en eficiencia energética de climatización y luz para la reducción de consumos. Por último, todo el sistema es controlable desde cualquier lugar y en cualquier momento vía Tablet, Smartphone o Pc. Arte, diseño, arquitectura, ingeniería, tecnología y psicología unidos bajo un mismo techo.

Palabras clave: Control, Eficiencia Energética, BMS, Neurociencias, Psicología, Emoción, Arquitectura, Interiorismo, Tecnología, Arte

INTRODUCCIÓN

El diseño de la nueva Sede parte de la necesidad de disponer de un espacio de trabajo que represente la identidad y la propia esencia de la compañía. Para ello, es necesario tener presente los objetivos, valores y filosofía de Nechi Group. En Nechi Group trabajamos para ser líderes en la relación con el cliente y número uno en innovación y desarrollo de nuevas tecnologías.

Nuestro objetivo es ser marca, reconocidos por la calidad técnica, empresarial y humana. Y queremos generar emoción, impresionar, ser inolvidables. Queremos contribuir a disponer de servicios técnicos integrables y servicios de alto valor. Nos preocupamos por preservar el medio ambiente, los valores sociales y la calidad humana. Partiendo de todas estas premisas, el planteamiento de diseño de la Sede se ha enfocado en disponer de un espacio productivo y cumplir con nuestra visión sobre el mundo que nos rodea.

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

Sostenibilidad y eficiencia energética

Sostenibilidad

Durante la ejecución de la reforma se han implementado productos y materiales con certificados verdes y etiquetas ecológicas, no contemplándose materiales con alto contenido en productos nocivos (colas, aislantes, etc). La selección de productos ha seguido los criterios de la Guía de bioconstrucción sobre materiales y técnicas constructivas saludables y de bajo impacto ambiental.

Certificación LEED

El proyecto está en fase de certificación LEED con una pre valoración GOLD.

Instalación de climatización

La instalación se ha diseñado de la siguiente manera:

- Una producción de frío y calor mediante una unidad de expansión High COPi VRV y recuperación de calor de manera que el calor o frío excedente de una unidad es aprovechado por las otras reduciendo el consumo de la producción principal.
- Unidades interiores de conductos en cada dependencia con control local basado en tecnología de Intelligent Power Module (IPM) ii y control centralizado a través del sistema de gestión.
- Sistema de aportación de aire exterior mediante cajas de recuperación de calor.

Instalación de iluminación

Se han instalado luminarias fluorescentes con balastros de alta eficiencia y tecnología LED.

Todas las instalaciones están gobernadas por un sistema de control inmótico. Las zonas de trabajo (despachos, open space y salas) son regulables en intensidad lumínica y disponen de sensores de ocupación y luminosidad que permiten garantizar un nivel lumínico pre-establecido regulándolo de manera automática en función de la aportación lumínica exterior a fin de reducir el consumo energético. Los aseos, almacén y sala de impresión cuentan con detección de presencia para reducir su uso en ausencia de personal.

Seguridad

La instalación de evacuación está pensada para asegurar una adecuada iluminación en caso de emergencia. Se ha previsto un sistema de alumbrado de emergencia basado en tecnología LED con un cristal prismático que proyecta el camino de evacuación perfectamente iluminado en el suelo.



Figura 1. Iluminación de emergencia en marcha. Figura 2. Sala con iluminación de emergencia apagada.

Instalación de control de accesos

Se dispone de un sistema de control de accesos por RFID que permite el control del personal de la compañía al CPD y al almacén. Este sistema se encuentra a su vez conectado al sistema central de gestión para su archivado y monitorización. Así mismo, el acceso a la zona, habilita el encendido en la sala a la que se accede.

Otros sistemas de seguridad

Se ha incorporado un sistema experto de gestión en CPD, InVendi CPD que simplifica la gestión de alarmas técnicas en este espacio.

Sistema de audio

Se ha integrado un sistema de audio basado en gestión de estancias, mediante la conexión de equipos a través de amplificadores de zona. Gracias a la tecnología Bluetooth, es posible utilizar los propios

ordenadores como fuente de audio de cada zona, facilitando realizar videoconferencias desde el mismo espacio de trabajo con alta calidad.

En las zonas de presencia de público se han instalado altavoces de inducción inalámbricos ocultos que transforman los techos en altavoces, generando un sonido envolvente en toda la sala sin la presencia de elementos visibles.

Sistema de control central

Con el objetivo de disponer de un sistema de control altamente escalable y con excelentes garantías de futuro, se ha optado por proyectar un sistema inmótico basado en el uso de tecnología abierta bajo protocolo KNX. El sistema de visualización elegido es InVendi BMS, que dispone tanto de canales nativos de comunicaciones a los protocolos, KNX y SNMP además de canal OPC para comunicar con otros protocolos de manera estándar.

Se ha proyectado un sistema basado en arquitectura cliente-servidor con una visualización en la parte cliente independiente de la plataforma de manera que se pueden disponer de clientes bajo cualquier sistema operativo: Windows, IOS, Android, Linux, etc.

El control de iluminación se lleva a cabo a través de dispositivos KNX para las acciones de on/off y mediante una pasarela KNX-DALI para las luminarias regulables. En el caso específico de la biblioteca, con el objetivo de mostrar las funcionalidades posibles en materia de control, se dispone de regulación 0-10V.

El sistema de control de clima se integra mediante pasarelas KNX que dan acceso completo a los equipos de clima, habilitando no sólo el control de las unidades (on/off, temperatura, velocidad, modo de funcionamiento) sino también alarmas y parámetros de mantenimiento preventivo.

El control de accesos es también recogido por el sistema central de cara a registrar los accesos a las zonas bajo protección.

Influencia en la emoción

El ambiente térmico

El ser humano necesita mantener una temperatura interna de aproximadamente 37°C. Ante un ambiente térmico inadecuado la persona afectada sufre:

- Reducción del rendimiento físico y mental
- Irritabilidad
- Incremento de la agresividad
- Mayor distracción
- Aumento o disminución del ritmo cardiaco

Con el objetivo de permitir una regulación de temperatura lo más adaptada posible al usuario, se dispone de control de clima individual, frío y calor independiente, en cada estancia. Este control puede hacerse mediante su termostato de zona o a través de la aplicación de control central.

El color

La luz y el color ejercen influencias sobre las personas, plantas, animales y microorganismos. El estímulo que produce el color en el cerebro se debe a un fenómeno físico, composición espectral de la energía radiante, que incide sobre la parte central de la retina del ojo. Cada color tiene sus características y estas influyen de alguna manera sobre las personas.

Los colores elegidos, de manera general, son el blanco y, en algunas zonas, otros colores según el uso de la sala. En la entrada principal se ha optado por colores como el azul, violeta y blanco.

El ambiente lumínico

La mayor parte de la información se recibe por la vista. Para que nuestra actividad laboral se desarrolle de una forma eficaz, necesita que la luz y la visión se complementen para conseguir una mayor productividad, seguridad y confort. Una iluminación correcta permite distinguir las formas, colores, objetos, sin ocasionar fatiga visual. Una distribución inadecuada puede provocar dolores de cabeza, incomodidad visual, errores, fatiga visual, confusiones, accidentes y sobre todo la pérdida de visión.

El sistema de iluminación elegido es capaz de representar una amplia gama cromática de manera que los colores sean lo más fielmente representados. Se dispone de control de luz por zona y, en las zonas de trabajo, además, de regulación de nivel para garantizar una uniformidad y el nivel lumínico estable.

Diseño de espacios

Primera impresión

La recepción es la imagen de entrada y de primera comunicación de la compañía. Se ha diseñado con el objetivo de transmitir alta calidad y buenas intenciones. Por ello se han seleccionado los colores blanco y violeta en el mural en el que también se representan los valores y filosofía del grupo.



Figura 3. Mural de arte urbano (grafiti) que representa los valores y filosofía de la compañía.

La iluminación elegida es cálida pero discontinua gracias al efecto que provoca el techo, perpendicular a la fuente de luz, generando leves sombras tratando de provocar en el visitante un efecto misterioso que le invite a entrar a conocer la compañía.

Mejora de la negociación

Se dispone de dos salas de reuniones pensadas para la negociación en dos versiones: competitiva y colaborativa. Por ello, se dispone de dos tipologías de sala, una con mesa que permite la atención más personal y cercana, en igualdad, y una con una mesa que permite la versatilidad de seleccionar la posición de las sillas en función de la estrategia. Además, estas salas disponen de sistemas de apoyo audiovisual para realizar presentaciones y videoconferencias. Los colores se han combinado para evocar pureza, perfección y alta calidad.

Teoría de la transgresión y del estudio del espacio

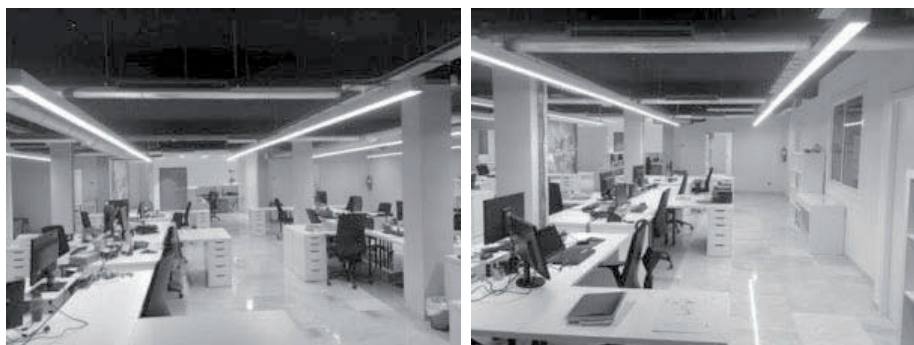
En base a los realizados por Eduard T. Hall del espacio y de Colham sobre el colapso así como de los estudios de Lyman y Scott sobre la transgresión territorial, se han diseñado espacios de trabajo amplios con mesas alargadas y separadas entre ellas mediante cuerpos estrechos para no provocar excesivo distanciamiento pero suficientemente amplios como para evitar la invasión del espacio ajeno. Los espacios entre mesas están libres de objetos y con anchos pasillos que permiten la libre circulación sin invadir el espacio personal. Sin embargo, el hecho de disponer de zonas de trabajo de 2 m (longitud de la

mesa de trabajo) permite que dos sillas puedan colocarse una junta a otra para trabajar dentro del espacio personal y colaborativo sin invadir la zona íntima.

	Distancia íntima	Distancia personal	Distancia social	Distancia pública
Característica fonética	Murmullo	Voz baja	Normal	Voz alta
Tema de conversación	Secreto	Personal	Medio público	Público
Distancia física	15-45 cm	46 a 120 cm	120 a 360 cm	Más de 360 cm

Tabla I. Estudio de espacios según Eduard T.Hall.

Por otro lado se ha evitado la colocación de muebles a espaldas de las mesas a una distancia menor a 2,10 m a fin de evitar la sensación de hacinamiento.



Figuras 4 y 5. Espacios libres de trabajo y Distancia entre mesas y de plano de trabajo.

Accesibilidad

A pesar de que por nuestro tipo de actividad y la superficie útil no es necesario la adecuación de espacios según criterios de accesibilidad, en Nechi Group se entiende como un valor propio y, por tanto, se han adecuado todas las zonas. Por ello se ha diseñado un mueble de recepción que cuenta con un espacio más bajo y de medidas suficientes para el acceso con silla de ruedas por ambos lados.

Así mismo, todos los recorridos están adaptados para minusválidos, con un aseo específico habilitado.

RESULTADOS Y DATOS OBTENIDOS

Certificación energética

El valor de certificado de eficiencia energética de la planta es la siguiente:

Planta	Calificación	kWh/m ² año	kgCO ₂ /m ² año	Observaciones
5ª antes de reformar	E	111	28	No se contempló instalación de clima
5ª tras la reforma	B	106,93	26,59	Incluyendo climatización

Confort y calidad de vida

El nivel de confort obtenido es difícilmente medible salvo por encuesta laboral. No obstante, el resultado obtenido en comparación con la experiencia del equipo de producción en la sede antigua indica que el nivel de felicidad ha aumentado considerablemente repercutiéndose en un incremento importante de la productividad (no en vano, el crecimiento obtenido en sólo 6 meses es del 7,45 % con respecto a todo el año anterior a la implantación de la sede).

Experiencia del usuario

En las encuestas de opinión lanzadas a clientes y proveedores conocidos, el nivel de satisfacción y la visión de mejora se ha visto altamente incrementado. 9 de cada 10 encuestados consideran que la compañía ha mejorado de manera importante mientras que 1 de cada 10 considera que la mejora es moderada y acorde con el progreso normal de la compañía.

Aspectos negativos

Sin embargo, se han detectado aspectos negativos. El hecho de crear amplios espacios libres, comparado con los espacios de la sede antigua, ha provocado la desconexión entre departamentos, con lo que el departamento de RRHH de la compañía se ha visto obligado a poner en marcha nuevas dinámicas de grupo para la cooperación entre departamentos distintos.

CONCLUSIONES

El espacio diseñado en la nueva Sede no sólo cumple con las expectativas de mejora en la calidad de trabajo, sino que ha mejorado también la visión que los clientes y proveedores tienen de la compañía.

El interés que ha generado el hecho de conjugar arte, psicología, arquitectura y tecnología en un mismo espacio ha permitido a la compañía profundizar en el desarrollo de soluciones en esta línea, generando una nueva línea de negocio.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Grupo Tecma Red la posibilidad de poder exponer, brevemente, el trabajo realizado en la Sede de Nechi Group, con esta pincelada que permite vislumbrar las intenciones que hay detrás de este interesante proyecto.

REFERENCIAS

- Bertolotto V. G., “Programación Neurolingüística-Desarrollo personal”. Editorial Diana. México. 1997.11-13; 20-31.
- Cuervo Díez, S. (2012). El poder del color. La influencia de los colores en los consumidores. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales Universidad de León.
- Fernández-Abascal, E. (Coord.) (1995). Manual de Motivación y Emoción. Madrid: Editorial Centro de Estudios Ramón Areces. Colección de psicología.
- Goleman, D. y Cherniss, C. (2005). Inteligencia emocional en el trabajo: Cómo seleccionar y mejorar la inteligencia emocional en individuos, grupos y organizaciones. Barcelona: Kairós.
- Palmero, F., Fernández-Abascal, E., Martínez-Sánchez, F. y Chóliz, M. (Coords.). (2002). Psicología de la Motivación y la Emoción. Madrid: McGraw-Hill.
- T.Hall, E. (1972) La dimensión oculta. Madrid: Siglo XXI editores S.A.

ⁱ COP significa “Co-efficient of performance” (Coeficiente de rendimiento). Es una medida de la energía útil que un sistema puede producir en comparación con la energía que consume. Se calcula dividiendo la potencia de salida por la entrada de energía de un sistema. Su valor, elevado, garantiza un menor consumo garantizado para un rendimiento elevado, ahorrando la emisión de toneladas de CO₂.

ⁱⁱ La tecnología de Intelligent Power Module (IPM) es capaz de equilibrar con gran exactitud las demandas del edificio, de modo que se obtiene un control más preciso de las condiciones de ambiente interior.

INNOVACIÓN EN LA CADENA DE SUMINISTRO DE LA EDIFICACIÓN

Ignacio Arnaiz Eguren, Director, Arnaiz Urbimática SL
Amparo Blanco Sánchez, Arquitecto, Arnaiz & Partners SL
Ángela Otero Díez, Arquitecto, Arnaiz & Partners SL

Resumen: Debe existir una nueva forma de proyectar, controlar, edificar y usar edificios que los integre como elementos fundamentales para el desarrollo del Internet de las Cosas en el medio urbano. Una forma de proyectar que utilice nuevas técnicas de diseño funcional para construir autómatas urbanos como maquetas virtuales funcionales provistas de sensores, actuadores, personas y comportamientos simulados. Yendo más allá de las funcionalidades que aportan las actuales técnicas CAD/BIM, conjugándolas con los modernos motores gráficos utilizados en el desarrollo de videojuegos. Siguiendo la estela de las actuales técnicas de diseño industrial, en un mundo donde el edificio será cada vez más otro producto industrial. Nuevos proyectos concebidos como autómatas que sean útiles en toda la cadena del suministro del edificio: como herramienta de mejora del diseño, como elemento encastrable en la simulación de ciudad y comprobar su impacto durante los procesos de autorización, como aportación al proceso constructivo para asegurar su calidad y como medio de contraste al propietario y al gestor de la eficacia real con la proyectada. Un salto en la forma de concebir y manejar edificios y un reto para todos los que intervienen: fabricantes de componentes, diseñadores, administradores urbanos y usuarios finales.

Palabras clave: BIM, Motores Gráficos, Virtualización, Simulación, Diseño Funcional, Autómatas

INTRODUCCIÓN: EL DISEÑO INDUSTRIAL, UN EJEMPLO A SEGUIR

Desde hace bastantes años el diseño industrial ha avanzado significativamente, primero incorporando el diseño CAD/CAM y luego mediante la simulación realística de máquinas complejas:

1. Los sistemas de ingeniería asistida por ordenador (CAE – siglas inglesas de “Computer Aided Engineering”) permiten formular modelos simbólicos, en las primeras fases de diseño de productos o sistemas industriales, capaces de predecir su comportamiento y su concordancia con los requerimientos funcionales ante determinadas condiciones de uso y obtener realimentación informacional para modificar el diseño original.
2. La simulación reproduce el comportamiento real de un componente en escenarios de uso bajo restricciones temporales. El método de los elementos finitos obtiene resultados lo más próximo posible a la realidad sin tener que materializar un modelo y someterlo físicamente a las condiciones reales de trabajo. Para realizar esta tarea, impensable de forma manual en el sentido productivo, se ha desarrollado software específico donde, tras introducir todas las variables y parámetros de contorno e inherentes al material de la pieza y/o componentes de ensamblaje, es posible realizar todos los cálculos en un mínimo periodo de tiempo con gran fiabilidad. Algunas de las herramientas CAE más utilizadas son ANSYS, CFD, Patran, SolidWorks, NX, Catia y Nastran.
3. A ello se suman los proyectos de simulación para el manejo de maquinaria y vehículos terrestres o aéreos que incluyen la simulación del comportamiento sobre entornos fotorealísticos y la adaptación de la tecnología y entornos de realidad virtual que actualmente se aplican en el campo de los videojuegos para digitalizar los procesos de conocimiento y gestión en las plantas de fabricación: Para Pedro de Melo, director de la filial británica de AERTEC Solutions, “La tecnología que se utiliza hoy día en el mundo de los videojuegos, con entornos de realidad virtual, permite conocer en todo momento el estado y situación de los objetos y personas, realizar un seguimiento concreto y detectar

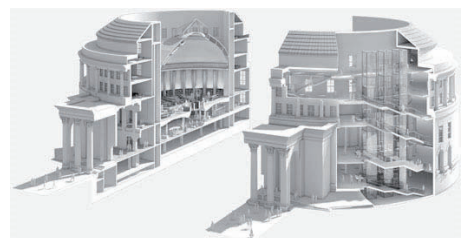
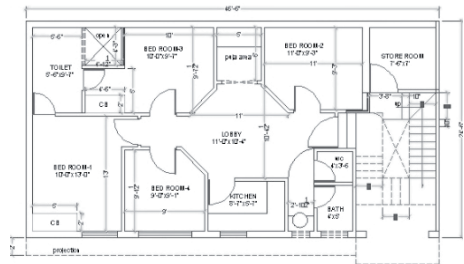


multitud de parámetros. El objetivo es aplicar este tipo de sistemas a un entorno industrial de manera que permitan conocer, por ejemplo, cómo se comportan las personas que trabajan en una planta de fabricación, obtener toda la información posible para optimizar el trabajo y que contribuya a la toma de decisiones para mejorar su gestión y funcionamiento”.

LA SITUACIÓN ACTUAL EN LA OFICINA TÉCNICA DE ARQUITECTURA

El diseño arquitectónico por otra parte, sin que se hayan producido grandes modificaciones en su metodología básica, ha sufrido un completo proceso de digitalización mediante tres tecnologías:

1. **Tecnología CAD:** que desde los años 80 del siglo pasado eliminó el dibujo manual mediante muy diversas herramientas. Actualmente el sistema preponderante es AutoCad. Esta tecnología ha trasladado la técnica de delineación tradicional al mundo de CAD prácticamente sin alteración.
2. **Tecnología 3D:** para la realización de simulación fotorealística de los proyectos realizados en CAD, permiten construir escenarios virtuales con recorridos. La herramienta más representativa es Autodesk 3Ds Max.
3. **Tecnología BIM:** aporta al mundo del diseño arquitectónico la orientación a objetos, facilitando el diseño, mejorando el control de componentes e integrando el mundo 2D-3D de forma eficiente. También existen herramientas BIM desde los años 80, pero sus dificultades de uso y su diseño conceptual, tan alejado del mundo de la delineación tradicional, impidió su expansión. Sin embargo ahora están sustituyendo al mundo CAD, porque se han abaratado, los ordenadores tienen mucha más capacidad para manejar proyectos complejos y porque nuevas generaciones de delineantes están adquiriendo mejores destrezas o están siendo sustituidos por los arquitectos que entienden mejor el edificio como un conjunto de objetos.



En este momento la herramienta BIM más representativa es Revit. Constituye un avance significativo cuando se utilizan elementos constructivos estandarizados, aunque puede suponer un lastre importante cuando es preciso diseñar objetos *ad hoc* en edificios singulares.

Las tres tecnologías conviven en este momento dentro de la oficina técnica, aunque la tendencia general es a sustituir las herramientas puramente CAD por herramientas BIM.

En todo caso los entornos de trabajo de arquitectura siguen teniendo los mismos dos objetivos:

- Producir anteproyectos rápidos, fotorealísticos que permitan al cliente hacerse una idea lo más completa posible del futuro edificio y al mismo tiempo permitan una rápida tramitación de las licencias porque demuestran su idoneidad legal.
- Producir proyectos de ejecución limpios, completos, inteligibles en obra y técnicamente correctos, con mediciones y presupuestos automatizados.

En resumen su propósito es reducir al mínimo los costes de producción de los proyectos, exprimiendo al máximo las posibilidades que ofrece la tecnología para aumentar su atractivo. Es un ambiente poco propenso a incorporar novedades tecnológicas de alto coste, por tanto su implantación está condicionada

por la posibilidad de que tengan un retorno económico, retorno que se puede producir por dos posibles vías:

- Por la vía de reducir los costes de producción: las herramientas de CAD/BIM han modificado los costes de producción por la eliminación progresiva de la figura del delineante, sustituida por el arquitecto que directamente formula sus proyectos ejecutivos mediante el uso directo de las herramientas de diseño, aunque ello suponga que el arquitecto tenga que dedicar más horas al diseño. El balance final es diverso, probablemente en los pequeños edificios estandarizados se abarate el coste pero se encarezca en los grandes edificios singulares.
- O por la vía de incrementar de forma justificada los honorarios de redacción si se consigue ampliar la utilidad del proyecto: es decir que además de servir para obtener la licencia y ejecutar la obra, sirva por ejemplo como herramienta de comercialización o de base para el mantenimiento futuro del edificio.

LAS LIMITACIONES TECNOLÓGICAS

Parece claro que el diseño arquitectónico deberá tender hacia las herramientas BIM y hacia una normalización de los elementos estructurales. Salvo en los edificios singulares, que siempre tendrán soluciones propias.

Con BIM el diseñador define los elementos estructurales, los objetos y sus propiedades, le sirve para crear los planos de obra y para presupuestar. A partir de esos datos suele utilizar herramientas 3D para construir escenarios fotorealísticos y generar recorridos, bien con sistemas como 3D Studio Max o bien usando los motores gráficos usados tradicionalmente para crear juegos y escenarios en 3D. En los últimos años se han desarrollado una gran variedad de motores, son muy populares Source, Unity, Unreal o CryEngine. Incluso hay aplicaciones que actúan de puente como Unity@Revit que permite exportar directamente proyectos Revit a Unity

Sin embargo toda esta tecnología e integración no alcanza más objetivo que el de construir un entorno virtual que se pueda recorrer. Pero no considera al edificio como una máquina que debe cumplir una función que se desarrolla en el tiempo.

El arquitecto formula un concepto, una idea, que se concreta en una distribución espacial. Su misión es diseñar espacios funcionales eficientes, asignándoles las dimensiones, la posición y su jerarquía en el edificio, las condiciones ambientales, las instalaciones necesarias y la conectividad espacial, en definitiva todo lo necesario para cumplir el programa de necesidades.

También define un conjunto de actividades y las condiciones precisas en las que deben ejercitarse, asignándolas a sus espacios correspondientes, determina las condiciones tecnológicas que mejoren la funcionalidad, aprovecha al máximo las técnicas bioclimáticas, formula un edificio de mantenimiento eficiente e intenta apoyarse en las propiedades plásticas y formales para expresar su sentido artístico, para producir una obra personal, cumpliendo una normativa técnica y legal estricta. No es una tarea sencilla.

La compartimentación espacial se consigue mediante el uso de una enorme variedad de materiales y técnicas constructivas, puede utilizar desde materiales tan livianos como tejidos hasta materiales tan pesados como losas complejas de hormigón o de sofisticados materiales. Desde sencillas cabañas de una sola pieza, hasta rascacielos sostenidos por inmensas estructuras portantes.

Cualquier sistema de diseño arquitectónico, desde los sistemas CAD hasta Revit u otros sistemas de diseño orientado a objetos están pensados como ayuda para describir y presupuestar los elementos constructivos: el continente. Y el proyecto se formula en términos de planos de plantas, alzados, estructuras, instalaciones y presupuestos, desde hace pocos años también como una imagen final transitable en una maqueta digital.

Pero los espacios obtenidos se describen con un simple texto: cocina, dormitorio, salón, etc. El proyecto no es consciente de la función del espacio, esa inferencia se deja al lector del plano o al navegante por el escenario. Y por supuesto no dispone de ninguna información sobre su intensidad o frecuencia de uso, eso está definido en documentos aparte, en la memoria del proyecto.

Pero, si lo fundamental del proyecto es construir un contenedor de espacios diseñados para soportar unas funciones, ¿no será lógico que podamos ampliar nuestro modo de proyectar creando espacios virtuales capaces de simular el edificio final? Si fuese así, el proyecto, además de los objetos constructivos precisos para delimitar los espacios, debe definir un catálogo de esos espacios funcionales, cada uno asociado a un determinado comportamiento en relación con el modo en que será usado por las personas.

El objetivo de esta presentación por tanto es tantear la posibilidad de que el proyecto arquitectónico no solo sirva para simular la forma y el aspecto finales sino también para simular su comportamiento, creando un **proyecto dinámico**, mediante nuevas técnicas de diseño, a ello lo denominamos **diseño funcional**.

EL PROYECTO: DISEÑO FUNCIONAL

Sin embargo el diseño funcional propuesto intenta crear un proyecto ampliado que contenga además una simulación del edificio y con ello sirva para alargar su vida útil, por eso decimos que será un proyecto que afecta a toda la cadena de suministro del edificio:

- Sirva al diseñador para mejorar su concepto arquitectónico, asegurando que cumple el programa de necesidades
- Sirva a la administración para evaluar el impacto paisajístico y funcional sobre su entorno inmediato y el conjunto de la ciudad
- Sirva al constructor para mejorar su comprensión de la obra a realizar
- Sirva al comercializador para demostrar la idoneidad del resultado al cliente
- Y finalmente sirva al propietario y al gestor del edificio para verificar las desviaciones de comportamiento del edificio real respecto al proyectado, tanto en funcionalidad como en costes.

Este incremento de utilidad debe justificar el incremento de complejidad en la redacción del proyecto y por ende de su coste.

La metodología del diseño funcional se fundamenta en que los edificios deben formar una parte esencial del “Internet de las cosas” porque tienen las siguientes características:

- En el mundo de Internet de las Cosas se suele hablar de productos o dispositivos electrónicos como vehículos, electrodomésticos, maquinaria productiva o instalaciones urbanas. Pero no suele tenerse en cuenta el edificio y sus espacios contenidos como un objeto o componente, como una “cosa” conectable. Si entendemos a los espacios edificados como “cosas conectables”, deben cumplir las cuatro características de toda cosa conectable:
 - Disponer de control de su espacio mediante sensores
 - Disponer de una capacidad propia proceso, porque es capaz de tomar decisiones en función de las lecturas que le proporcionan sus sensores
 - Disponer de actuadores propios, porque es capaz de adoptar acciones concretas que mejoren la funcionalidad de su espacio
 - Disponer de conectividad, porque es capaz de comunicarse con otros espacios y en definitiva con Internet



- El espacio edificado está jerarquizado. Como una enorme muñeca rusa, cada pieza edificada tal como un dormitorio o un salón, forma parte de una vivienda que a su vez forma parte de una planta que su a vez forma parte de un edificio que forma parte de una parcela dentro de una manzana, en un barrio, que forma parte de un distrito dentro de la ciudad o del área metropolitana. La jerarquización es esencial para distribuir la inteligencia y para la gestión del “big data” de forma eficiente.
- Los espacios arquitectónicos son espacios complejos. En función de las actividades que se desarrollan en ellos disponen de muchos y diferentes dispositivos: puertas y ventanas de acceso, dispositivos electrodomésticos, sistemas de control ambiental, sistemas de seguridad de acceso, sistemas de iluminación, sistemas de comunicación por cable o inalámbrica, dispensadores de agua, energía eléctrica o gas, evacuadores de residuos sólidos o líquidos, etc. Algunos de ellos, como un frigorífico o un televisor, son también espacios controlados que funcionan como “cosas de internet” encapsulados dentro de una pieza de arquitectura. En este caso son producto de un proceso de diseño industrial, pero precisamente lo que se pretende es que la misma pieza arquitectónica se diseñe y probablemente se fabrique dentro de poco tiempo como otro producto industrial. De esta forma los dispositivos y sistemas contenidos en una pieza de arquitectura son controlados por dicha pieza, que determina su funcionamiento y que la oculta ante el resto de las cosas. El frigorífico está controlado por la habitación destinada a cocina, las instrucciones que precisa para su funcionamiento las recibe de la cocina, que a su vez las recibe de la vivienda. De esta forma el usuario de la vivienda no tiene tantos interlocutores como dispositivos haya en ella, sino que tiene un único “mayordomo” que se encarga de los detalles de conversar con la cocina para que se ocupe de verificar que el frigorífico funciona correctamente y está bien surtido de alimentos. Así definido cada espacio arquitectónico, cada pieza, dispone de un “agente inteligente” capaz de ejecutar un comportamiento establecido por su propietario y jugar un papel intermediario entre los dispositivos u otras piezas contenidas en su interior con la pieza que a su vez lo contiene, controlando el flujo de datos entre todas las “cosas” que contiene un edificio. Esta estructura jerárquica está al final completamente condicionada por la estructura patrimonial del espacio que es quien determina los derechos asignados al propietario para su uso y control, tanto sea en las porciones privativas como en las comunitarias o en las propias de la administración pública competente.
- Todo espacio arquitectónico tiene una función, está al servicio de personas que usan el espacio, accionan los dispositivos y sistemas contenidos, que disipan calor o tienen necesidades específicas de temperatura, iluminación, ventilación, humedad o acceso a Internet. Personas que entran y salen, trabajan, duermen, cocinan o juegan, que transitan de pieza en pieza y que están constantemente realizando peticiones a la pieza arquitectónica, peticiones que ella debe resolver.
- Todo espacio por tanto dispone de un “cuadro de mandos” accesible a sus propietarios o usuarios, que informa en todo momento de los parámetros de funcionamiento, de seguridad y de uso. En realidad forma un conjunto estructurado de cuadros de mando según la jerarquía de dispositivos y espacios existente, que intercambian datos de forma constante: el gestor del edificio sabe en todo momento que espacios están en uso, cuantas personas contienen, que fuegos de cocina están encendidos o cual es el consumo de todos los frigoríficos existentes en el edificio, todo ello gracias que el propietario de cada vivienda ha decidido compartir esos datos con el gestor comunitario.



Nuestra propuesta se basa en que el proyecto arquitectónico simule de forma completa este comportamiento. Para ello durante la fase de diseño se debe establecer la composición espacio-funcional del edificio. Con ello el proyecto adquiere una nueva dimensión: se compone de un conjunto de piezas o espacios jerarquizados que disponen de sensorización simulada, inteligencia simulada, mecanismos de actuación simulados y de personas simuladas que los usan, que consumen recursos y generan residuos de forma simulada y disponen de protocolos de intercambio de datos que generan “cuadros de mando” simulados.

El proyectista dispone en todo momento de una simulación funcionalmente realística que se adapta a cualquier cambio que realice en su configuración, modo o intensidad de uso y que es capaz de “lanzar” para su ejecución durante horas, días, meses o años, según la velocidad de reloj que le aplique y el grado de detalle que necesite.



Si en un sistema BIM el redactor puede manejar elementos constructivos y controlar en tiempo real el efecto que ello tiene sobre todo el edificio y sobre sus costes. En el sistema propuesto el redactor puede manejar espacios o piezas con comportamientos preconfigurados y enchufarlas al edificio, controlando en tiempo real el efecto que provocan en su funcionamiento y sobre su entorno urbano inmediato. Cada pieza o dispositivo es un autómata virtual que contribuye recursivamente a formar el edificio como una suma de todos ellos.

De igual forma la agrupación de edificios autómatas formará una parcela, una manzana, un barrio o una ciudad autómatas, cuyo tamaño y detalle solo está limitado por la capacidad de proceso del hardware que lo soporta.

RESULTADOS: EL PROYECTO VIRTUAL

El proyecto arquitectónico deja de ser sólo un conjunto de planos que describen el edificio, además está formado por una colección de autómatas que simulan dispositivos, espacios y personas que usan de forma simulada el edificio.

Esta colección de autómatas funcionan como un juego de ordenador en el que el jugador puede cambiar las normas de uso, el número de personas, las frecuencias y duración de las estancias, las actividades que se realicen y verificar en todo momento el impacto que todo ello provoca sobre el metabolismo del edificio, su estructura, su funcionalidad o cualquier otra característica que sea necesario verificar. Es decir permite, como en el diseño industrial, asegurar que el edificio cumplirá con el programa de necesidades estipulado, antes de poner la primera piedra.

El autómata podrá ser entregado al cliente para que verifique si cumple sus expectativas, a la administración pública para su tramitación, al comercializador para demostración y venta, al constructor como contraste con lo construido o al propietario y gestor final del edificio para la verificación de desviaciones de comportamiento con la realidad. Será un autómata que podrá suplir al edificio real en los sistemas de información urbana mientras el edificio real no esté construido y en uso, de forma que el ciudadano o el visitante pueda conocer, visitar o incluso comprar en un espacio urbano futuro.

CONCLUSIONES

Nuestro reto es diseñar y construir las herramientas necesarias para que esta funcionalidad esté al alcance de la oficina técnica, sea usable, disponga de un rendimiento adecuado y sea aceptado como un contenido adicional e imprescindible del proyecto y la base para la construcción y uso de edificios inteligentes en el nuevo mundo del Internet de las Cosas.

CASO TECTUM: PRIMERA AEROTERMIA EN BLOQUE DE VIVIENDAS EN ASTURIAS

Aser Moris Rodríguez, Ingeniero Industrial, Moris Arroes, S.L.

Resumen: El caso Tectum trata del primer proyecto que se ha realizado en Asturias para un bloque de viviendas en el cual se aporta toda la calefacción y la producción de agua caliente sanitaria mediante únicamente una bomba de calor Aire – Agua o Aerotermia de Vaillant modelo geoTHERM VWL 171/3 S llevada a cabo el diseño e instalación por Moris Arroes. El bloque de viviendas es una rehabilitación del edificio existente, el cual aumenta su valor añadido debido a la mejora lograda en su calificación energética. Además se llevan a cabo medidas para tener la instalación monitorizada a nivel de consumos y regulación para disponer de información sobre los costes e identificar las formas de mejora. Contadores de energía en viviendas, sala de calderas, bomba de calor, módulos de producción de agua caliente y regulación de temperaturas en función de temperatura ambiente para calefacción.

Palabras clave: Aerotermia, Bloque de Viviendas, Calefacción en Edificios Inteligentes, Alta Eficiencia en Calefacción

INTRODUCCIÓN

El bloque de viviendas a estudiar necesitaba alcanzar una calificación energética B para que el proyecto fuese viable, con instalaciones de gas natural con calderas de condensación solo se llegaba a la letra C, y la otra opción inicialmente valorada que era la caldera de pellets ocupaba demasiado espacio, el cual al estar en el centro de la ciudad de Gijón, significaba un gran coste. Se buscaba una solución que necesitase poco espacio y que además resultase más eficiente que el gas natural. Así se llega a la solución de optar por una alternativa que hasta ese momento no se había llevado a cabo en Asturias para bloque de vivienda, la bomba de calor aire agua, Aerotermia. Resultando una opción que aportó mejoras económicas para la propiedad, mejoras medioambientales al disminuir emisiones de CO₂ y consumo de energía primaria y mejoras tecnológicas ya que después de este proyecto ya se están realizando otros con Aerotermia.

PROYECTO

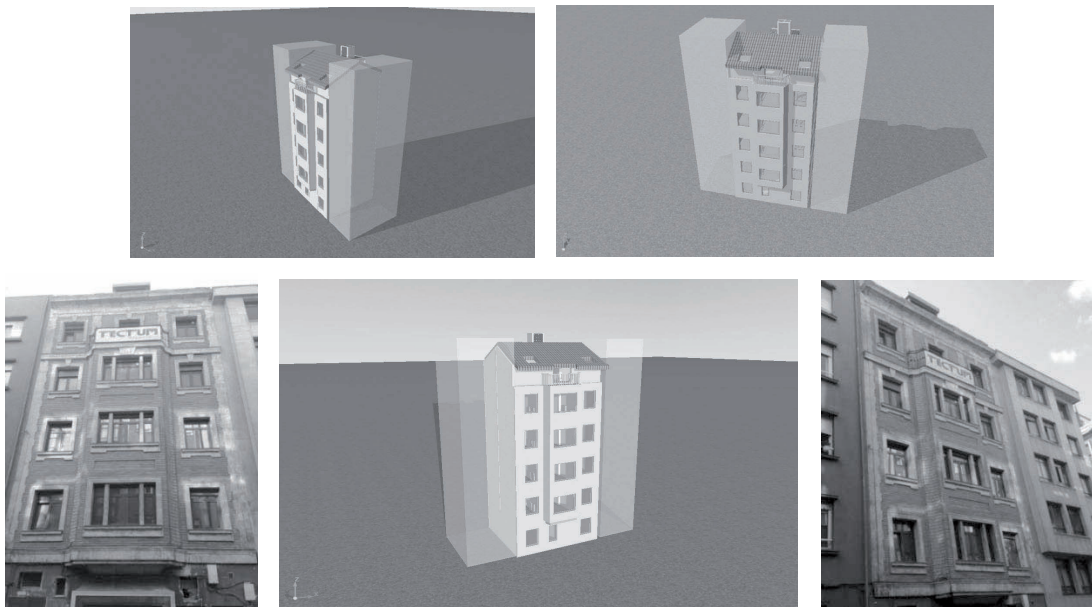
El bloque de viviendas esta en Gijón en la calle Merced, el bloque de viviendas está compuesto por 5 viviendas con una que está en la bajocubierta, que contabilizan un total de 226 m² para calefactar. La instalación está definida para usar radiadores como emisor final, ya que el suelo radiante en este caso tiene una muy compleja instalación. Un distintivo de Tectum, empresa promotora asturiana, es que sus construcciones no están pensadas para la venta de la vivienda sino para el alquiler de la misma, por lo que cobra vital importancia poder aportar las mejores calidades y menores costes posibles al posible arrendado, aumentando el valor añadido percibido por el cliente final. Debido a esto los niveles de aislamientos proyectados aumentan considerablemente los mínimos exigidos por el CTE del 2006 así como la necesidad de que la construcción pueda llegar como mínimo a una calificación energética B.

CÁLCULO NECESIDADES Y SIMULACIÓN 3D

Para comenzar con el análisis de posibilidades térmicas para esta edificación, se han de definir las necesidades de calefacción y agua caliente que tendrán las viviendas a nivel individual y nivel colectivo para poder analizar también las opciones de centralización para la producción de agua caliente sanitaria. Para llevar a cabo este cálculo se utiliza el software informático CYPE en la versión 2013. En el programa lo que se hace es intentar reproducir al nivel de detalle toda la edificación, definiendo cada uno de los cerramientos que forman la envolvente térmica. Las condiciones generales para el cálculo son: emplazamiento Gijón, temperatura exterior de diseño 1.20°C, temperatura media exterior anual 13.35°C,

temperatura del terreno 6.40°C, porcentajes de mayoración de carga: N 20%, E 10%, O 10%, S 0%, y con una mayoración de cargas en invierno por intermitencia de 8.0 %.

Teniendo como resultados de la simulación que la vivienda demanda en su momento máximo 16.807,20 W, con una media de 41,4 W/m². Estos resultados resultan un poco distintos a los esperados para un bloque de viviendas en los que la demanda estaría cerca de los 60W/m². Esta variación provocada por el aumento del aislamiento abre totalmente el abanico de posibilidades para la instalación térmica del bloque de viviendas.



OPCIONES, CONDICIONANTES, APORTACIÓN SOLAR

Una vez definida la demanda del bloque de viviendas ya se puede analizar qué solución es la más adecuada en la balanza técnica- económica. En principio no habría ninguna opción que no se pudiera llevar a cabo aunque si es cierto que a nivel técnico y económico al ser una vivienda ya existente, la opción geotérmica perdería atractivo, al disponer de poco espacio y con una cimentación ya ejecutada. Por otro lado se dispone de acometida de gas natural con lo cual se podría prescindir de la opción de gas propano que requeriría espacio para el depósito y además resulta más caro. De forma análoga también se puede eliminar la opción con gasóleo. La instalación de folio eléctrico aunque tiene un coste de inversión muy pequeño, empeoraría mucho la calificación energética de la vivienda, además supondría unos costes excesivos, al ser la forma más cara de calefactar cualquier vivienda. Con estas alternativas ya apartadas del proceso de selección, solo quedarían viables: caldera de pellets, caldera de gas de condensación y bomba de calor Aerotérmica.

La caldera de pellets tiene a su favor que facilitaría obtener una alta eficiencia energética para la vivienda, calificación A. Pero en contra tiene que no se dispone de espacio suficiente para la instalación del silo, con lo cual para llevarlo a cabo habría que disminuir la superficie del bajo comercial, con el coste económico que esto conlleva, con lo que se decide abandonar esta opción.

La caldera de gas con condensación y apoyo de energía solar térmica es la opción más convencional que se tiene en el mercado, la opción de un sistema centralizado de calefacción y ACS o individual, además de tener mejores rendimientos que las otras alternativas de combustión. El aspecto negativo de esta opción sería que la calificación energética máxima sería una C, y la más normal sería una D.

La bomba de calor aire agua o Aerotermia sería la última alternativa viable, frente al gas tiene ventajas como un coste anual menor, una mejora en la calificación energética, llegando a B, se necesita muy poco

espacio, no se necesita ninguna chimenea y es la opción más limpia al no necesitar combustiones. La inversión inicial sería ligeramente superior pero amortizable en el medio plazo. Con esta alternativa se pueden dejar de instalar los paneles solares térmicos al poder justificarse la aportación renovable de la instalación mediante el documento del IDEA “Metodología de Cálculo para considerar las BC renovables”.

SPF= COP nominal x FP x FC

COP nominal: obtenido en condiciones de ensayo => certificado por el fabricante

Datos técnicos Unidad Interior	Unidad	VWL 61/3 S	VWL 81/3 S	VWL 101/3 S	VWL 141/3 S	VWL 171/3 S
Potencia calorífica ¹	kW	6,4	8,4	10,3	15,4	18,1
Coefficiente de rendimiento COP ¹		4,3	4,5	4,3	4,4	4,3

FP: factor de ponderación que tiene en cuenta las distintas zonas climáticas

Tabla 4.1: Factor de ponderación (FP) para sistemas de Calefacción y/o ACS con bombas de caloren función de las fuentes energéticas, según la zona climática.

Fuente Energética de la bomba de calor	Factor de Ponderación (FP)				
	A	B	C	D	E
Energía Aerotérmica. Equipos centralizados	0,87	0,80	0,80	0,75	0,75
Energía Aerotérmica. Equipos individuales tipo split	0,66	0,68	0,68	0,64	0,64
Energía Hidrotérmica.	0,99	0,96	0,92	0,86	0,80
Energía Geotérmica de circuito cerrado. Intercambiadores horizontales	1,05	1,01	0,97	0,90	0,85
Energía Geotérmica de circuito cerrado. Intercambiadores verticales	1,24	1,23	1,18	1,11	1,03
Energía Geotérmica de circuito abierto	1,31	1,30	1,23	1,17	1,09

FC: factor de corrección que tiene en cuenta la diferencia entre la temperatura de uso y la temperatura para la cual se ha obtenido el COP de ensayo. La temperatura de trabajo para calefacción será 40°C.

Tabla 4.2: Factores de corrección (FC) en función de las temperaturas de condensación, según la temperatura de ensayo del COP.

Tª de condensación (°C)	Factor de Corrección (FC)					
	FC (COP a 35°C)	FC (COP a 40°C)	FC (COP a 45°C)	FC (COP a 50°C)	FC (COP a 55°C)	FC (COP a 60°C)
35	1,00	--	--	--	--	--
40	0,87	1,00	--	--	--	--
45	0,77	0,89	1,00	--	--	--
50	0,68	0,78	0,88	1,00	--	--
55	0,61	0,70	0,79	0,90	1,00	--
60	0,55	0,63	0,71	0,81	0,90	1,00

Para los FP y FC se ha utilizado el documento “Prestaciones medias estacionales de equipos y sistemas de producción de frío y calor en edificios de viviendas”. Asturias supone un 30% de la demanda de ACS con renovables. Ese 30% de aporte renovable lo podemos aportar con calefacción o con ACS.

SPF= 4,3 x 0,75 x 0,87= 2,80 >> 2,5 BC Renovable

Como lo que quiere la propiedad, Tectum, es tener un inmueble de alto valor añadido esta opción es la que mejor se adapta a las necesidades y a los condicionantes de la propiedad.

INSTALACIÓN DE AEROTERMIA Y RADIADORES

Al final se decanta por la opción de bomba de calor aire agua con instalación de radiadores. La instalación calefacción y producción de agua caliente sanitaria se hará centralizada de forma que a la entrada de cada

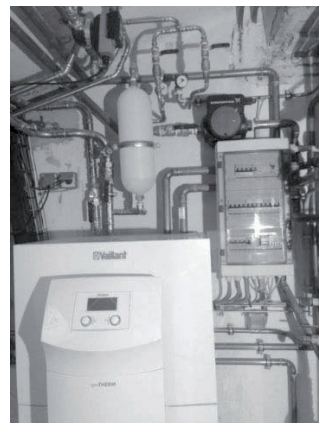
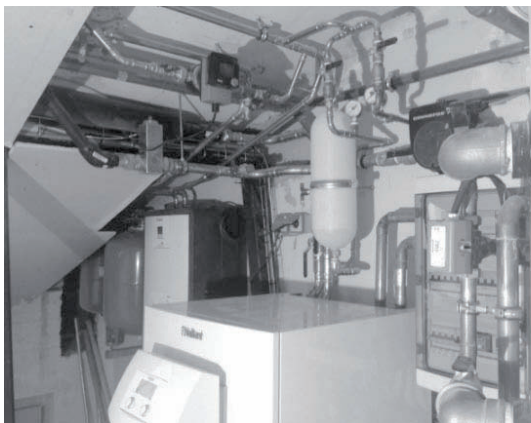
vivienda se instalarán contadores de energía para cuantificar los consumos de cada vivienda y contadores de agua para contabilizar el número de litros de ACS consumidos.



La bomba de calor seleccionada es geoTHERM VWL 171/3 S del fabricante Vaillant. La bomba de calor tiene dos unidades exteriores y una unidad interior, la conexión entre ambas se hace con una mezcla de agua y anticongelante. La unidad interna se conecta con un depósito multienergía ALLSTOR de 1000 litros de capacidad de Vaillant, con dos entradas de calor: una más alta para el agua caliente sanitaria y otra más abajo para la calefacción, en función de la demanda y la temperatura exterior se adaptará la temperatura de impulsión en la salida de la bomba de calor, 40 °C para calefacción y 45°C para el ACS.

En las salidas del depósito se tendrán las posibilidades de calefacción y de ACS. La salida para calefacción irá a una bomba de circulación de alta eficiencia y adaptación de caudal según demanda que alimentará cada vivienda cuando el termostato de cada una de ellas dé señal y abra la zona a calefactar. La salida de ACS irá a un módulo instantáneo de producción de ACS con capacidad para producir hasta 45 litros de ACS por minuto.

Los emisores de calor en las viviendas serán radiadores pero estarán dimensionados para un salto térmico de 30º, no para saltos térmicos de 50ºC ó 60 ºC. Con lo que se considera que cada elemento del 600 nos proporciona 61 W en vez de los 152 W que aporta cuando se trabaja con salto térmico de 60ºC.



ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA INVERSIÓN

Desde luego el aspecto económico es uno de los aspectos que más influyeron en la viabilidad del proyecto. A continuación se presentan los costes anuales que conllevarían cada una de las tecnologías para la calefacción y ACS, en las condiciones de 21ºC de Septiembre a Mayo durante 12 horas y 18ºC el resto del día. Como se puede observar la opción más económica nivel de uso es la geotermia pero la inversión inicial sería desproporcionada y de muy difícil ejecución. A continuación ya tendríamos la bomba de calor aire agua, la caldera de pellets y la caldera de gas de condensación. Con lo que desde el punto de vista del coste anual la bomba de calor es la mejor opción.

Demandas anuales	Calefacción	ACS	Aportación Solar ACS	Costo Anual	Emisión CO ₂	Energía Primaria
	32.883 kWh.	8.232 kWh.				
Eléctrico	5.820 €	728 €	30%	6.549 €	16.404 kg	101.184 kWh
Gas Natural	2.852 €	576 €	30%	3.428 €	10.360 kg	49.132 kWh
Gas Propano	3.610 €	685 €	30%	4.295 €	10.443 kg	49.502 kWh
Gasóleo	3.697 €	719 €	30%	4.415 €	12.786 kg	48.597 kWh
Pellets	1.896 €	435 €	0%	2.331 €	740 kg	45.760 kWh
BOMBAS DE CALOR	Calefacción	ACS	Apoyo	Total	CO₂	E. Primaria
Geotermia	1.319 €	351 €	Eléctrico	1.670 €	2.972 kg	18.336 kWh
	7.451 kWh.	1.982 kWh.	2 kWh.	Apoyo Máx.	1,0 kW.	5 h.
Aerotermia	1.637 €	380 €	Eléctrico	2.017 €	4140 kg	25.535 kWh
	10.376 kWh.	2.714 kWh.	0 kWh.	Apoyo Máx.	-----	0 h.

Tabla I. Costes, emisiones y energía primaria de las tecnologías disponibles.

Para poder analizar la inversión de forma global también se ha de tener en cuenta la inversión inicial necesaria. En el caso de la caldera de gas de condensación con apoyo de energía solar térmica la inversión sería de aproximadamente 20.500 € mientras que la inversión en aerotermia ascendería a 31.991 €. Conociendo los coste anuales de consumo que son de 3.428 € para la caldera de gas y de 2.017 € para la bomba de calor y que el incremento medio del precio del combustible es del 6% para el gas natural y del 8% para la electricidad. Se puede determinar que la sobreinversión de la bomba de calor se amortiza frente al gas en 6,87 años. Provocando un ahorro en 10 años de 4.780 €, además de la mejora en la calificación energética de un letra D a una B.

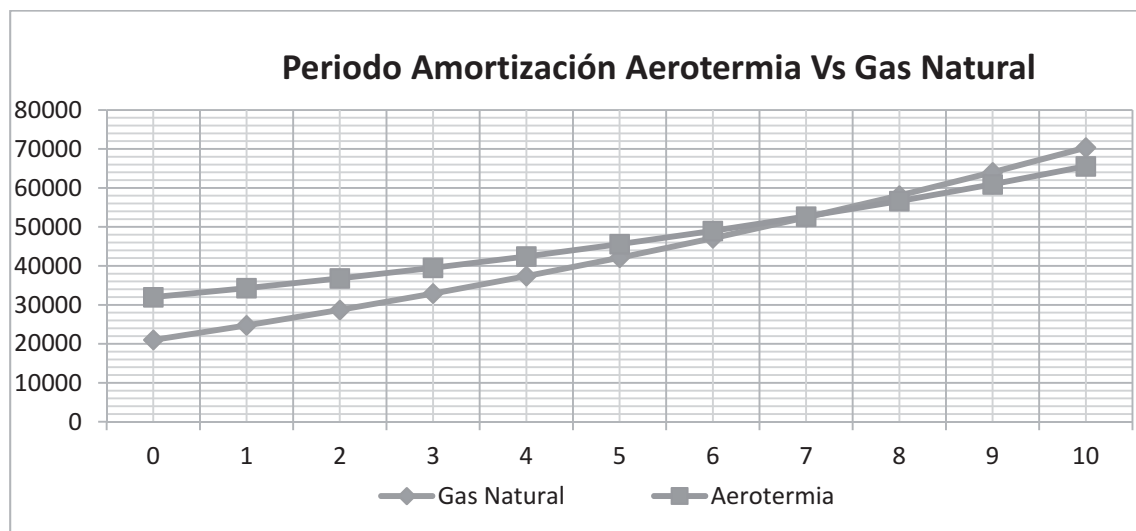


Figura 1. Periodo de Amortización de la bomba de calor frente a centralización con gas natural.

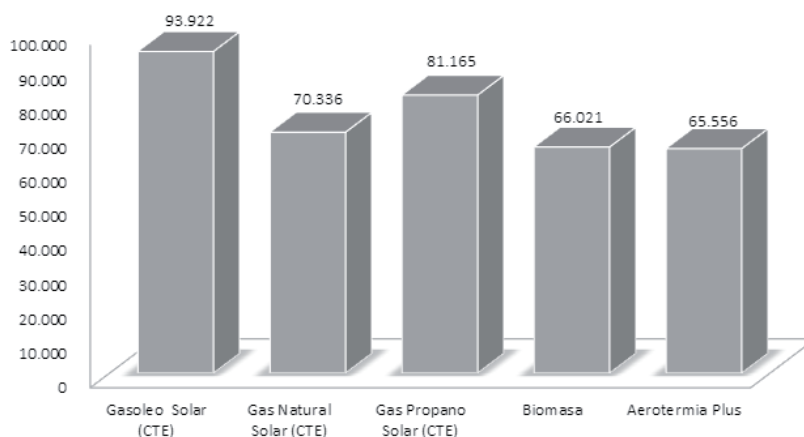


Figura 2. Costes de inversión y uso a los 10 años.

Para la verificación de todos estos resultados se instalan contadores de energía eléctrica y térmica en diferentes puntos de la instalación: entrada a viviendas, sala de calderas, cuadro eléctrico de alimentación a sala de calderas y elementos comunes de la centralización, como módulo instantáneo de agua caliente sanitaria, bomba de recirculación y bomba de calefacción, válvulas de 3 vías motorizadas.

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

La calificación energética obtenida con la vivienda alcanza la B, como se aprecia en la etiqueta, esto principalmente se debe a todas las medidas llevadas por parte de Tectum en el aislamiento de la vivienda, a la bomba de calor Vaillant que alcanza un alto COP y al esquema de funcionamiento proyectado por Moris Arroes que logra maximizar los rendimientos mediante la diferenciación de temperaturas para calefacción y ACS. Se logran frente a la emisión de 23,0 kgCO₂/m² del edificio de referencia a los 9,7 kgCO₂/m² del edificio objeto.

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO ₂ /m ²	Edificio Objeto	Edificio Referencia
<6,0 A		
6,0-9,8 B	9,7 B	
9,8-15,2 C		
15,2-23,4 D		23,0 D
23,4-48,1 E		
48,1-57,7 F		
>57,7 G		

CONCLUSIONES

TECTUM, que aprecia el valor añadido y que piensa en el medio y largo plazo ha podido proyectar y llevar a cabo una instalación muy diferente a lo convencional, que alcanza niveles de eficiencia mucho más altos y que realmente se adapta a las necesidades de la edificación. Moris Arroes y Vaillant han llevado a cabo un análisis completo que nos ha permitido desde la simulación 3D conocer el proyecto al detalle, lo que hace poder prever los costes de uso de las instalaciones y no solo con el uso de COP puntual sino con una aproximación al COP estacional, que es el que realmente define el rendimiento de la bomba de calor. Valorando todas las alternativas es como realmente se logra ver cuál de ellas se adapta mejor al edificio en estudio y en este caso es la bomba de calor aire agua. Además se continúa la monitorización de toda la instalación para cuantificación de consumos.

UN "ATRIO" COMO POSIBILIDAD DE MEJORA ENERGÉTICA EN UN EDIFICIO BIOCLIMÁTICO Y DE ALTA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Roberto Getino de la Mano, Jefe del Departamento de Ahorro y Eficiencia Energética, Ente Público Regional de la Energía de Castilla y León/Junta de Castilla y León

Resumen: Para el año 2020, los Estados Miembros de la Unión Europea, se han fijado como objetivo reducir en un 20% el consumo de energía referido al año 1990. En España, con los últimos datos publicados (año 2013), el consumo de energía final del sector edificación (residencial + servicios) ascendió a 285.802 Gigavatios-hora, lo que representa el 30,4% del consumo total de energía final en España [1], teniendo una tendencia ascendente. En la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios, se fija como objetivo el fomento de la eficiencia energética de los edificios ubicados en la Unión, debiéndose tener en cuenta, a la hora de construir y renovar edificios, las condiciones climáticas exteriores, las particularidades locales, así como las exigencias ambientales interiores y la rentabilidad en términos coste-eficacia de soluciones técnicas respetuosas con el medio ambiente. La incorporación de un "Atrio" conectado de forma activa al sistema de climatización de un edificio, contribuye de forma muy importante a reducir el consumo energético de los edificios, calculando, que de media el ahorro energético es del 19,62%, siendo una solución viable técnica y económicamente que contribuye a alcanzar los retos fijados por la Unión Europea.

Palabras clave: Acumulador de Aire, Ahorro Energético, Atrio, Arquitectura Bioclimática, Captador Solar Pasivo, Edificios de Consumo Casi Nulo, Reducción de CO₂, Sector Edificación

INTRODUCCIÓN

El consumo energético en los edificios es muy elevado, en España, en el año 2013, el consumo de energía final del sector edificación ascendió a 285.802 Gigavatios-hora. Este consumo energético, en lo que a abastecimientos energético se refiere, implica una gran dependencia de mercados exteriores monopolizados, provocando a su vez, un alto índice de emisiones, sobre todo de CO₂. Se puede estimar que las emisiones de CO₂ que generan un consumo de 285.802 Gigavatios-hora son del orden de 66.427 millones de kilogramos al año.

Construir edificios teniendo en cuenta conceptos bioclimáticos, así como desde el punto de vista de la eficiencia energética, es una solución que contribuye necesariamente a la reducción del consumo energético en los edificios y a la reducción de las emisiones a la atmósfera.

El diccionario de la lengua española de la Real Academia de la Lengua española define "Atrio" como: "espacio descubierto, y por lo común cercado de pórticos, que hay en algunos edificios". Ahora bien, si en vez de estar descubierto, lo integramos dentro de un edificio, lo que tenemos es un espacio exento, en el cual se puede acumular aire. Si ahora, este espacio exento, se cierra con huecos acristalados, en su orientación sur y este, lo que tenemos es un captador de energía solar pasiva. Si además, ese espacio lo conectamos de forma activa a través de conductos con un sistema de climatización, en realidad, lo que tenemos es un productor de aire caliente gratuito.

La captación solar pasiva en un edificio es una aplicación de la denominada "arquitectura bioclimática", que sin duda, contribuye de una forma muy favorable a conseguir los objetivos que se han fijado en las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo, relativas a la eficiencia energética de los edificios.

Las Directivas sobre eficiencia energética publicadas hasta la fecha, establecen como uno de los objetivos prioritarios, el fomento de la eficiencia energética de los edificios ubicados en la Unión Europea, teniendo en cuenta las condiciones climáticas exteriores y las particularidades locales, así como las exigencias ambientales interiores y la rentabilidad en términos coste-eficacia de las soluciones técnicas, introduciendo un concepto fundamental, "el consumo energético casi nulo de los edificios".

En las Directivas se considera "edificio de consumo de energía casi nulo", a un edificio con un nivel de eficiencia energética muy alto. La cantidad casi nula o muy baja de energía requerida debería estar cubierta, en muy amplia medida, por energía procedente de fuentes renovables, incluida la energía procedente de fuentes renovables producida in situ o en el entorno [2].

La arquitectura bioclimática se puede definir como el "arte de proyectar o construir edificios para vivir, teniendo en cuenta las condiciones del clima".

Hay diversos criterios a tener en cuenta a la hora de construir un edificio bajo la definición de arquitectura bioclimática: (i) la disposición sobre el terreno, (ii) la ubicación, (iii) el tratamiento exterior del edificio, (iv) la forma del edificio, (v) la orientación de la edificación, (vi) la captación de energía solar pasiva, (vii) el efecto invernadero, (viii) la protección contra la radiación en verano, (ix) la masa térmica, (x) los sistemas de aislamiento, (xi) los sistemas de ventilación, (xii) el aprovechamiento climático del suelo, (xiii) los espacios tapón tipo, (xiv) los sistemas evaporativos de refrigeración, (xv) los sistemas vegetales hídricos reguladores de la temperatura y de la humedad.

Son varios los efectos bioclimáticos que se dan con el diseño de un "Atrio", siempre que, el mismo esté en contacto directo con el exterior, uno de los efectos que se produce es precisamente la captación solar pasiva, consiguiendo que se caliente el aire que contiene, de forma gratuita, para que posteriormente, se pueda utilizar para climatizar las zonas ocupadas. Pero tiene otros efectos bioclimáticos, funciona como un "espacio tampón" o como un "espacio acumulador de energía", ya que las condiciones en cuanto a temperatura y humedad del aire que se acumula, son más favorables que las existentes en el exterior u en otras zonas del edificio.

Cuando el "Atrio" funciona correctamente dimensionado e integrado con el sistema de climatización de los edificios, se produce un ahorro de hasta el 19,62% de la energía que se utiliza para climatizar el edificio.

ESTUDIO DE UN ATRIO REAL

A través de las mediciones que se han realizado durante un año, sobre un "Atrio" construido con una función energética en un edificio de 1.852 m², con una demanda de calefacción de 106 kW-h/m², y una demanda de refrigeración que se sitúa en 12,81 kW-h/m², ha quedado demostrado el ahorro energético que se produce, casi un 20%.

El edificio estudiado, cuenta con un espacio diáfano (Atrio) con una altura de 15 metros y una superficie en planta de 120 m², lo que genera un volumen exento de 1.800 m³. Este espacio cuenta con una vegetación natural, que aporta oxígeno y una fuente de agua que aporta humedad al aire.



Figura 1. Atrio.

El aire se renueva a través de una rejilla de ventilación conectada directamente con el exterior en la orientación norte cuya superficie es de 1,40 m².

Las mediciones realizadas en el interior del "Atrio" en estudio han mostrado que las temperaturas invernales se mantienen más altas en el interior que en el exterior, mientras que la temperatura del aire en el interior del "Atrio" en verano, ha sido más baja que en el exterior.

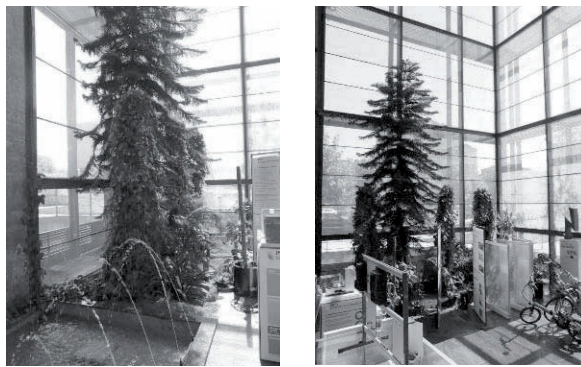


Figura 2. Atrio. Fuente y vegetación.

Configuración Atrio

La pared del atrio en la cara norte, con una superficie total de 136 m^2 , está formada por seis capas de materiales, con diferentes espesores y diferentes características térmicas, que se comporta como un acumulador de energía. Con esta configuración, el muro en su conjunto, tiene una transmitancia térmica $U=0,55 \text{ W/m}^2\text{K}$. [3]

Este elemento constructivo, permite acumular energía en forma de calor. Debido a la altura, así como a las diferentes temperaturas a las que se encuentra la pared norte por efecto de la posición del sol a lo largo del día, así como a lo largo de las estaciones del año, se manifiesta el efecto de la estratificación del aire, de forma que el aire más caliente se mueve hacia la parte alta del "Atrio".

La cara sur y la cara este, se encuentran totalmente acristaladas con una "doble piel" formada por dos paramentos de vidrio separados $1,2 \text{ m}$ de longitud entre ambos (ver Figura 3). La superficie de la cara sur es de 136 m^2 , y, trabaja como un gran captador de energía solar pasiva, transmitiendo la energía en forma de calor al aire interior del "Atrio", por efecto de la radiación y la convección.



Figura 3. Fachada sur acristalada.

COMPORTAMIENTO DEL ATRIO Y RESULTADOS

El aire existente en el "Atrio", se utiliza para la ventilación-climatización de las zonas ocupadas del edificio, de manera que, cuando las condiciones de temperatura y humedad de este aire, son las adecuadas según el sistema de control, previamente programado, el climatizador, mediante un conducto directo, recoge el aire de ventilación de este espacio, a través de una rejilla situada en la parte alta del "Atrio".

La contribución del "Atrio" con sus 1.800 m^3 de aire, a la climatización del edificio es del 30%.

Esta forma de actuar garantiza un ahorro de energía anual en la calefacción del 18,07%. El ahorro de energía en refrigeración es de 1,55%, y en total 19,62%, lo que representa un ahorro de energía total de 104.573,71 kW-h por año.

En invierno, el aire dentro del "Atrio" se mantiene con temperaturas más altas, que en el exterior. Por otra parte, para un porcentaje muy alto de las veces en verano, el aire dentro del "Atrio" se mantiene más frío que la temperatura exterior. En todo caso, se constata, que, el ahorro de energía es mayor en invierno que en verano, debido a la ubicación del proyecto en una zona fría como es León, clasificados de acuerdo con el Código Técnico de la Edificación como una región E1.

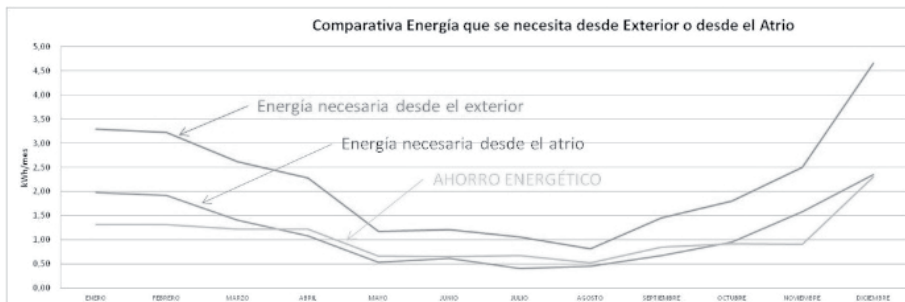


Figura 4. Comparativa energía necesaria desde el exterior o desde el atrio.

Es de destacar, que el valor mínimo de temperatura del aire registrado en el "Atrio", a lo largo de las mediciones realizadas durante todo el año, ha sido de 9,30°C, mientras que en el exterior el valor de la temperatura mínimo, ha sido de -5,80°C, 15,1°C de salto térmico de diferencia. Si se analizan los datos promedio, el valor mínimo promedio en el "atrio" ha sido de 11,40°C y en el exterior de -0,87°C, lo que representa un salto térmico promedio de 12,27°C.

Por su parte la máxima temperatura registrada en el "Atrio" durante todo el periodo de mediciones, ha sido de 24,90°C, mientras que en el exterior, en condiciones de sombra ha sido de 25,80°C, aunque en condiciones de sol, la temperatura máxima alcanzada ha sido de hasta 40°C, ésta, sería la temperatura media de referencia que se tendría en un edificio de construcción convencional, sin tener en cuenta, el "Atrio" o la propia sombra que ejerce el edificio sobre la toma de aire de ventilación.

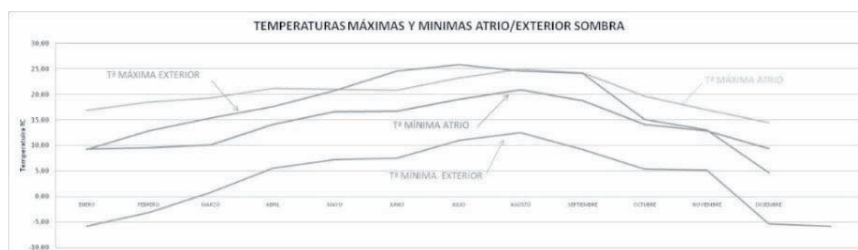


Figura 5. Temperaturas máximas y mínimas interior atrio y exterior.

Con estas condiciones es fácil identificar el ahorro energético que se genera, ya que en vez de climatizar/ventilar con aire tomado directamente desde el espacio exterior, por ejemplo en invierno con temperaturas de hasta -5,80°C o en verano con temperaturas de hasta 40°C, se climatiza/ventila en invierno con temperaturas en el aire que nunca han bajado de 9,30°C o que en verano nunca ha subido de 24,90°C.

En la Figura siguiente, se representa una situación en la que como se aprecia, el sistema de control ordena tomar el aire de climatización de la parte alta del "Atrio" a una temperatura de 15,3°C, mientras que la temperatura exterior es de 8,6°C, es decir, con una diferencia de temperatura de 6,7°C, salto térmico, que no es necesario superar consumiendo combustible en la caldera, ya que el "atrio" está trabajando como acumulador de aire a una temperatura más elevada que la temperatura exterior, todo ello, gracias a la captación pasiva de la radiación solar en las horas anteriores. Como se puede observar, tan sólo hay

que aportar calor para subir de 17,8°C a 24,4°C, ya que además en este caso, se están aprovechando otros 2,5°C, gracias a la instalación de un recuperador entálpico y al efecto del “free-cooling”.

Como puede verse, el calor sólo se requiere para elevar la temperatura de 17,8°C a 24,4°C, a diferencia de si se tomara el aire desde el exterior, que se tendría que elevar la temperatura desde 9°C a 24,4°C.

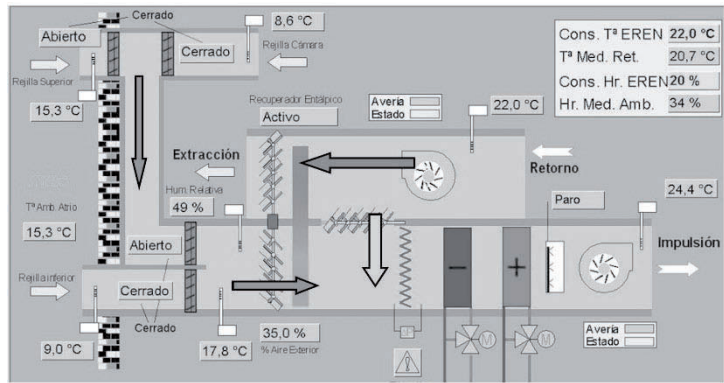


Figura 6. Funcionamiento del sistema de climatización.

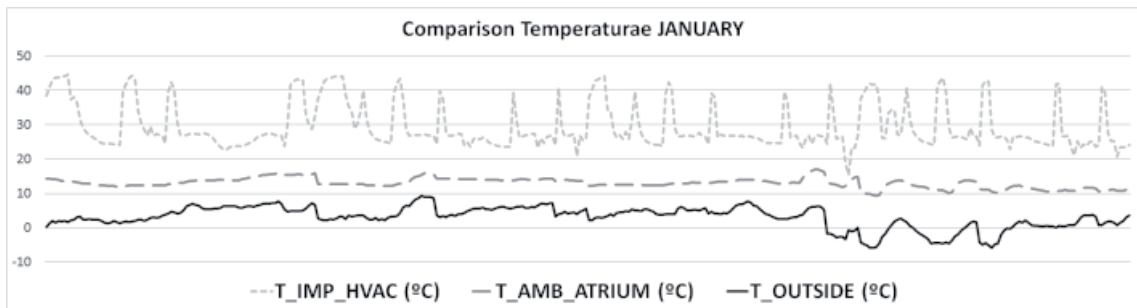


Figura 7. Tª en Enero del aire Impulsión del sistema de Climatización, del Atrio y del exterior.

Se observa de forma inmediata, que cuando es necesario calentar las zonas de ocupación, el salto térmico que se debe superar es mucho menor cuando se toma el aire del "Atrio" (línea azul) que cuando se toma el aire del exterior (línea roja), mientras que cuando es necesario refrigerar, el salto térmico entre la temperatura del aire del "Atrio" es menor al salto térmico que habría, si se tomara el aire desde el exterior directamente, teniendo en cuenta, que en el caso estudiado, a su vez, la toma de aire exterior ha sido estratégicamente ubicada con objeto de aprovechar la propia sombra del edificio, lo que ya implica un importante ahorro al no tomar el aire exterior a temperaturas excesivamente elevadas, como si se cogiera, como es habitual, el aire en la azotea del edificio.

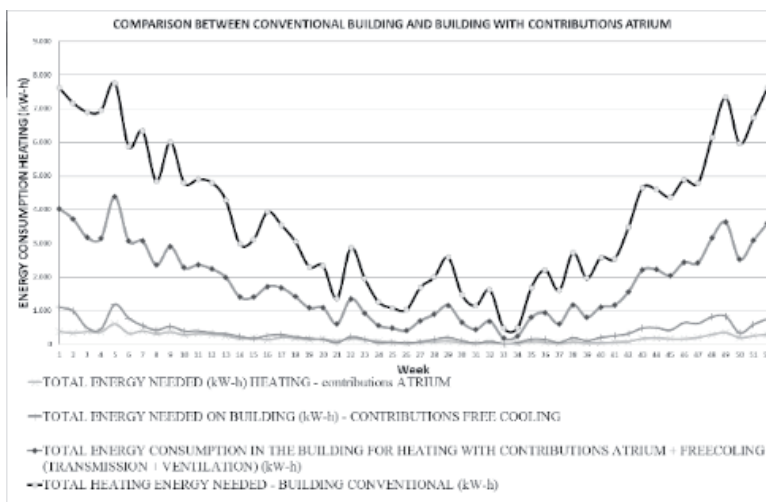


Figura 8. Ahorro energético generado por el Atrio.

La Figura 8, representa el ahorro de energía por metro cúbico de aire para cada semana. La zona comprendida entre la línea azul (entrada de aire HVAC superior de ventilación en el atrio) y la línea negra (entrada de aire desde el exterior) representa la cantidad de energía ahorrada, 17,42 kW-h/año por metro cúbico de aire introducido en el edificio.

CONCLUSIONES

En Europa, es obligatorio cumplir los objetivos fijados para el año 2020 y que en relación al consumo de energía, se ha fijado como objetivo reducir en un 20% el consumo de energía, referido al consumo del año 1990, siendo necesario, que las medidas que se lleven a cabo por los Estados Miembros sean medidas rentables basadas en ratios de eficiencia máximos.

Por ello, los agentes implicados en el sector edificación, esto es, promotores, propietarios, arquitectos, constructores, administraciones, deben tomar conciencia de las obligaciones que tenemos todos los Estados Miembros y aplicar, los conocimientos, las propuestas probadas, las opciones rentables de construcción y/o renovación de edificios para alcanzar el objetivo fijado de reducir nuestro consumo energético en un 20% en el año 2020.

Como se ha demostrado en el estudio realizado, en los edificios con demanda de ventilación forzada, la incorporación de un espacio tipo “Atrio”, representa una contribución real de no menos del 19,62% a la reducción del consumo de energía.

Los edificios con un espacio correctamente dimensionado, situado estratégicamente tipo “Atrio” y conectado de forma activa al sistema de climatización de un edificio, ahorraría 17,42 kW-h anuales por metro cúbico de aire climatizado, lo que representa una reducción de las emisiones de CO₂ a la atmósfera de 4,38 kg por año y por metro cúbico de aire refrigerado/climatizada en comparación con el uso de gas natural como combustible para generar calor y energía eléctrica para generar frío.

Es difícil encontrar datos oficiales sobre la superficie construida de los edificios. Sin embargo, en España se estima que el volumen de aire que se climatiza cada año es del orden de 6.900 millones de metros cúbicos.

Por lo tanto, la incorporación de un “Atrio” implicaría un ahorro energético de alrededor de 120.198 Gigavatios-hora al año, una reducción de aproximadamente 30.222 millones de kilogramos de CO₂, aproximadamente 720 kg por habitante y año.

Sin ninguna duda, la incorporación de un “Atrio” en los edificios con necesidades de ventilación es una posibilidad “real” para la mejora de la eficiencia energética.

REFERENCIAS

- [1] IDAE, «Plan de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020. 2º Plan de Acción Nacional de eficiencia energética en España 2011-2020.,» IDAE, MADRID, 2011.
- [2] Parlamento Europeo y Consejo Europeo, Directiva 2010/31/UE, relativa a la eficiencia energética de los edificios, 2010.
- [3] Código Técnico de la Edificación, Apéndice E sobre cálculo de los parámetros característicos de la demanda. Documento básico HE ahorro de energía, 2006.

DISPOSITIVO DE BAJO COSTE PARA CONTROL DE ILUMINACIÓN BASADO EN REDES INALÁMBRICAS

Roberto Ferro, Investigador, Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Yesid Díaz, Investigador, Corporación Unificada Nacional CUN

Emma Castillo, Investigador, Grupo LIDER, Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen: La iluminación artificial existente en los hogares, es un servicio importante para la sociedad tipo Web 2.0, es inherente frente al hecho de que ahora no sólo los humanos llegan a sus casas con el objetivo de dormir o comer, sino que también requieren cumplir con los deberes propios del trabajo laboral o educacional y a futuro con nuevos paradigmas como el Teletrabajo. Por esta razón se generan situaciones en las que espacios vacíos se encuentran con factores que implican consumos que no son necesarios como las luces encendidas o exceso de iluminación, situaciones que no sólo generan un alto consumo de energía sino también un costo elevado de la misma para el usuario, debido a esto realizamos un estudio sobre electrónica y circuitos que permitan crear una solución a estos inconvenientes y que permita presentar una interface de software que a futuro pueda controlar estos aspectos y muchos más.

Palabras clave: Redes PAN, Zigbee, Led, Embebido, Consumo Energético

INTRODUCCIÓN

Una edificación sustentable no solo tiene aspectos ambientales, también incluye aspectos sociales, institucionales y económicos; para lograr lo anterior es necesario realizar reducciones de un 30% de consumo de energía eléctrica; 35% las emisiones de carbono y del 30 al 50% el consumo de agua; además de generar un ahorro neto de entre el 50 y 90% en el costo del manejo de los desechos; según datos publicados por United States Green Building Council (USGBC). De esta forma un edificio sustentable es aquel cuyo diseño incluye sus métodos constructivos reduce de manera significativa el impacto negativo sobre la naturaleza, las personas y las empresas. Se basa en la incorporación de aspectos vinculados con el consumo racional de energía y agua; el cuidado del aire interno y externo; la selección de materiales; y su ubicación. Todo lo anterior redundará en torno a una palabra llamada eficiencia (Ortega, M. 2012). Actualmente el ser humano tiene la conciencia de crear diseños que incorporen la transformación que permita esquemas para atender el cambio climático y el manejo adecuado de los recursos naturales. Existen cifras contundentes en cuanto al ahorro y las ventajas económicas que puede tener. Una edificación será más eficiente si forma parte de una comunidad con infraestructura desarrollada con criterios que aúnen temas de transporte, servicios de gas, energía eléctrica y agua potable, el manejo adecuado de agua de lluvia, aguas residuales y residuos sólidos (Sánchez, 2013).

Para lograr una operación 100% eficiente en cualquier edificación o con “cero energía”, es necesario producir la energía que requieren mediante el uso racional y eficiente de sus dispositivos y con capacidad de producir su propia energía. Estas edificaciones minimizan la demanda de electricidad y calor al hacer uso de fuentes renovables de energía; en las edificaciones mismas, se produce toda la energía que consumen. El desarrollo sostenible asegura el presente sin comprometer la capacidad de las nuevas generaciones del futuro, según la definición dada por la Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas en el año 1978 sostiene que es importante tener en cuenta el tipo de arquitectura de nuestras ciudades llevarlas a un ámbito inteligente y auto controlado, los hábitos de reciclaje, los medios de transporte sostenibles impulsados con energías renovables y los residuos que generamos. Además las Naciones Unidas consideran que para el año 2030, más del 60% de la población mundial vivirá en áreas urbanas, advirtiendo desde ya, que estas ciudades absorben dos tercios del crecimiento demográfico en los países en desarrollo. De esta forma construimos ciudades sustentables e inteligentes; en caso contrario tendremos una degradación ambiental total.

La iniciativa en Colombia imprime grandes esfuerzos para verificar qué edificaciones son autosostenibles o inteligentes, en cuanto a los investigadores que proponen esta Comunicación comienzan realizando un Site Survey que muestra que son muy pocos los edificios que cuentan con estos aspectos, gracias a estos hallazgos se propone realizar una aplicación en un sistema embebido de bajo coste que permita ser implementado en casas sencillas e integrado en grandes edificaciones, para lograr lo anterior se realiza una amplia investigación y búsqueda de numerosos dispositivos electrónicos que cumplen con una ingeniería de requerimientos y entre esto se destaca el coste económico que permita una implementación a gran escala cumpliendo con estándares basados en el modelo IP que gobierna el mundo actual y como primer aspecto permita el control de la iluminación del hogar con un coste considerablemente menor a los que hoy en día se comercializan por grandes fabricantes a nivel mundial.

SITUACIÓN EN COLOMBIA

En Colombia se tiene el Consejo Colombiano de Construcciones Sostenibles con apoyo del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificaciones ICONTEC, de allí se comenzó un trabajo conjunto de empresarios, universidades y gremios del país, para el año 2010, se inició la formulación del Sello Ambiental para Edificaciones Sostenibles (SAC-ES), logrando un avance en la formulación del mismo cercano al 60% un año después de su formulación. Este porcentaje de avance engloba un consenso casi en su totalidad, en temas que tienen relación con los aspectos e impactos ambientales, riesgos, localización, ahorro y uso eficiente del agua y energía eléctrica, e impactos durante la construcción de los mismos. Las empresas colombianas han entendido claramente la importancia del tema de desarrollo sostenible y por ello se han involucrado el SAC-ES de forma directa en la construcción de edificios amigables con el ambiente y los humanos.

Colombia registra un crecimiento vertiginoso en cuanto a proyectos sostenibles, dispuestos a ser asegurados con el Certificado “LEED” Certificado de Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental, en concordancia con lo estipulado por el Consejo Colombiano de Construcciones Sostenibles “CCCS”. Las principales ciudades capitales Bogotá, Cali y Medellín, se suman a estas nuevas tendencias.

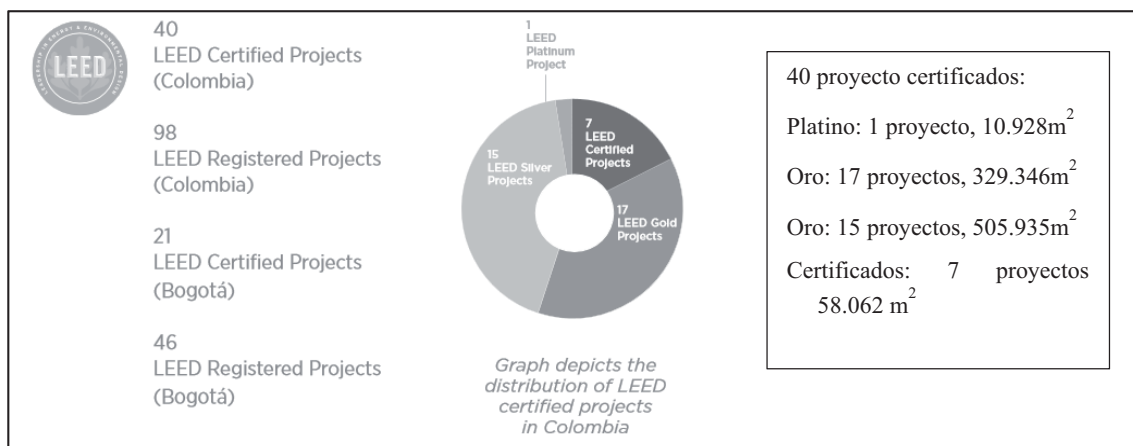


Figura 1. Distribución de proyectos certificados LEED en Colombia, (Usgbc, 2014).

Edificaciones LEED en Colombia

El centro comercial Homecenter Cajicá (Cundinamarca), ha sido reconocido con la certificación Leed Platino, por la construcción de una tienda vanguardista que aplica la última tecnología para garantizar una operación respetuosa con el ambiente y la comunidad, destacando como principales atributos la ubicación y transporte, eficiencia energética, ventilación natural, iluminación, energías renovables, eficiencia en el consumo del agua y energía eléctrica, sostenibilidad en la construcción e innovación, aspectos que contribuyen en gran medida a la sostenibilidad del edificio.

Centro Cultural Julio Mario Santo Domingo en Bogotá; el cual está integrado por una biblioteca gigante y un teatro; esta edificación no tiene ventilación ni utiliza refrigeración artificial, su consumo ha sido implementado con corrientes naturales de aire circundante bajo su estructura, su iluminación es natural, gracias a enormes ventanales que permiten la entrada de la luz del día y además se encuentra rodeada por un esplendoroso verde gracias a las plantas que lo rodean.

El hotel Aloft Bogotá Airport del grupo Terranum, ha sido el primero en obtener la certificación LEED Oro en el país y el primero en Latinoamérica. El 13% de sus materiales de construcción son reciclados y maderas certificadas; el aire acondicionado funciona con agua, el tejado está plantado para ayudar a regular la temperatura del edificio y cuenta con un sistema recolector de agua de lluvias con reutilización de aguas grises y su iluminación es eficiente.



Figura 2. Hotel Aloft Bogotá Airport del grupo Terranum (Aloft, 2011).

En la ciudad de Medellín, está el edificio Bancolombia, edificación que obtuvo en el año 2012 la certificación LEED Oro, mostrándolo como el mejor en Colombia y el segundo en Latinoamérica. El edificio se fundamentó con el objetivo de cumplir con los estándares internacionales de sostenibilidad, por medio de la reutilización de sus aguas grises y con un iluminación natural en su interior del 95%. Sus ascensores son de inteligencia neuronal, y el aire acondicionado eficiente con el propósito de reducir su consumo energético. La madera utilizada es certificada y de bajas emisiones, y sus residuos sólidos son completamente reciclados.

SITE SURVEY PRODUCTOS

La propuesta para crear un dispositivo de bajo coste plantea la necesidad de realizar un site survey para conocer precios de dispositivos comerciales que se encuentran en el mercado, de esta forma es posible comparar los costes de producción contra dispositivos comerciales existentes ofrecidos en América latina, de estos solo se encuentran disponibles comercialmente 2 dispositivos que se presentan a continuación (Castillo&Montoya, 2014):

Belkin WeMo

WeMo consta, dentro de la gama ofrecida por la empresa Belkin, de un Controlador de enchufes y de un Sensor de movimiento, ambos con WiFi, lo cual permite controlarlos a través de cualquier dispositivo con acceso a este servicio pero con la excepción de que deberán disponer de la aplicación gratuita de iOS disponible en la App Store WeMo permite realizar tareas básicas del hogar como por ejemplo el encendido de luces, televisión, microondas, cafetera, y otros. Pero además ofrece la posibilidad de la integración de su hardware con la web IFTTT (If This Then That), servicio el cual permite establecer reglas de comportamiento, de manera que proporcionará la posibilidad de definir la respuesta de WeMo según sea el clima o la hora del día, y si hay alguien en el recinto WeMo a pesar de las bondades que ofrece sólo se encuentra disponible para funcionar en América, de manera que su instalación en países europeos requerirá el uso de adaptadores. Además de poseer un costo elevado, puesto que su valor ronda los 100 dólares por unidad.

SwitchLinc Dimmer

La empresa Insteon desarrolla estos elementos que consta de un switch intercambiable que posee una interfaz amigable para los usuarios con leds de colores que indican la intensidad de la luz, además permite un control táctil de encendido o apagado de la iluminación. El mando de este dispositivo se puede realizar por medio de cualquier dispositivo con acceso al servicio de internet, por controles dispuestos por la misma empresa o por un segundo tipo de Switch. El SwitchLinc Dimmer además de permitir el control de encendido y apagado de la iluminación, posibilita el manejo de la intensidad de la misma así como la velocidad con la que se encienden o pagan las luces de la habitación a ambientar. Del mismo modo el uso de varios Switches en un solo espacio permitirá establecer diferentes escenarios, útiles en caso de requerir tener distintos tipos de iluminación. Los costes son bastantes altos debido a que se requiere comprar diferentes módulos que permite la comunicación de cada uno de Switches con los diferentes dispositivos que los controlan (Switch dimmer, 2013)



Figura 4. Control remoto de SwitchLinc Dimmer.

Elementos de red y lenguajes de programación

- **Router:** Permite interconectar diferentes segmentos de red o redes enteras y hace pasar paquetes de datos entre redes tomando como base la información de la capa de red.
- **ZigBee:** Es un estándar que define un conjunto de protocolos de comunicación para redes inalámbricas de corto alcance y una tasa de transmisión baja. Los dispositivos inalámbricos basados en este estándar funcionan a 868 MHz, 915 MHz y 2,4 GHz, y la tasa de transmisión de datos máxima es de 250 K bits por segundo es el elemento central del proyecto.
- **Servidor Xbee-Ethernet de InMojo:** Este servidor está equipado con el integrado Wiznet W5100 liberador de carga TCP y un núcleo Arduino cuya potencia de procesamiento es similar a la de Arduino tipo UNO. Incluye la función de comunicación inalámbrica local a través de una red Zigbee. Su tamaño permite realizar dispositivos de poca robustez.
- **CC2530/31/33:** Es una solución System on a Chip SoC para sistemas de control remoto basados en IEEE 802.15.4, ZigBee y RF4CE. Posibilita la construcción de redes robustas, con un gran número de nodos muy bajo costo.
- **MSP430G2553:** Esta familia de microcontroladores de Texas Instruments de ultra-bajo consumo de energía, se compone de varios dispositivos con diferentes conjuntos de periféricos para diversas aplicaciones. La arquitectura tiene cinco modos de bajo consumo para lograr la vida extendida de la batería en aplicaciones de medición de variables en entornos remotos. El dispositivo cuenta con un poderoso RISC CPU de 16 bits. Las aplicaciones típicas incluyen sistemas de sensores de bajo costo que las señales analógicas de captura, estos se convierten en valores digitales y luego procesan los datos para su visualización o para su transmisión a un host.
- **Interruptores:** Edificios residenciales y comerciales por lo general montan o 'empotran' interruptores de luz en la pared para controlar la iluminación dentro de una habitación. La altura del montaje, visibilidad y otros factores de diseño varían según sea el país. En Colombia los interruptores tanto comerciales como industriales se diseñan bajo la norma NTC 1337, establecida por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC.

- **Sitio Web:** Estas deben estar almacenadas en un servidor web y ser accesibles a través de una dirección específica, una URL (Uniform Resource Locator).

Lenguajes de programación

- **JavaScript:** JavaScript se presenta como un lenguaje de desarrollo de aplicaciones cliente/servidor a través de internet.
- **PERL:** Practical Extraction and Report Language, deriva su sintaxis del lenguaje C, permite administrar con gran simplicidad los archivos y cadenas de texto.
- **PHP:** Es un lenguaje interpretado del lado del servidor que se caracteriza por su potencia, versatilidad, robustez y modularidad. Los programas escritos en PHP son embebidos directamente en el código HTML y ejecutados por el servidor web a través de un intérprete antes de transferir al cliente que lo ha solicitado un resultado en forma de código HTML.
- **Python:** Es un lenguaje de propósito general que puede utilizarse también para crear complejos programas orientados a objeto y con interfaces graficas de usuario.
- **Ruby:** Es un lenguaje de programación de código abierto dinámico con un enfoque en la simplicidad y la productividad. Tiene una sintaxis elegante que es natural para leer y fácil de escribir.

SOLUCIÓN IMPLEMENTADA DE BAJO COSTO

Después de revisar el estado del arte y estudiar varios artículos publicados sobre el tema se eligieron los componentes más económicos y con las mejores características técnicas para implementar la solución propuesta, a continuación se muestra los circuitos implementados y la solución propuesta:

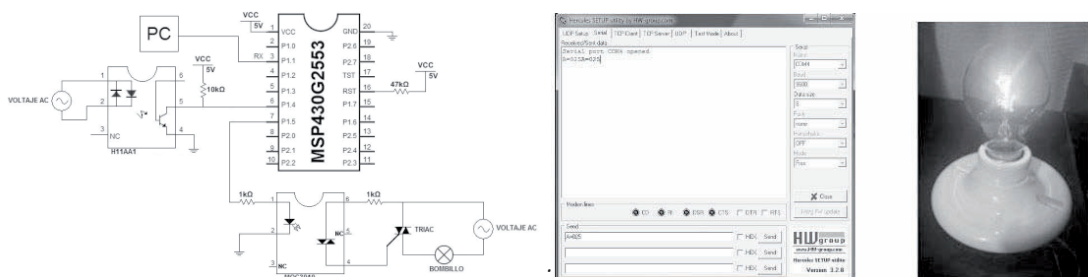


Figura 5. Control de intensidad luminosa y controlada por un ordenador (Castillo&Montoya, 2014).

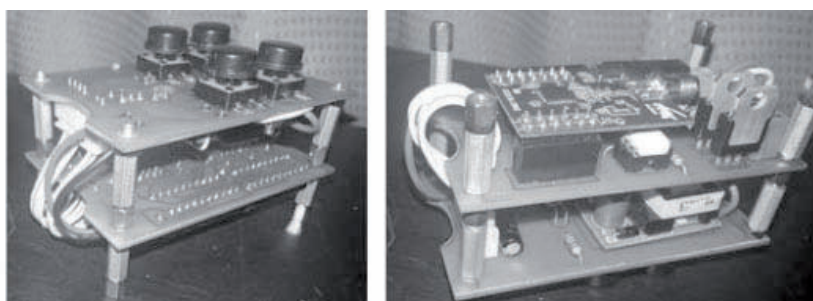


Figura 6. Hardware implementado para el proyecto (Castillo&Montoya, 2014).

La página Web implementada se denomina control.html se realizó con carga en pantalla el valor porcentual de la iluminación actual de las habitaciones así como la hora programada para el encendido y/o apagado de las mismas, información la cual es provista previamente por el servidor al momento de hacerse la petición al mismo desde la página index.php.



Figura 7. Servidor Web implementado para control de la iluminación domótica (Castillo&Montoya, 2014).

CONCLUSIONES

El sistema domótico para el control de la iluminación del hogar basado en el protocolo Zigbee que se propone en el proyecto se muestra como un producto competitivo a nivel nacional y asequible al público objetivo colombiano: clase media, media-alta y alta, así como rentable para la empresa desarrolladora, de manera que su comercialización presenta un alto porcentaje de ejecución. El tamaño y el diseño estructural de los hogares colombianos permite implementar redes tipo estrella usando la red Zigbee lo que permite lograr el alcance requerido para la comunicación entre el dispositivo coordinador Xbee S2 y cada uno de los dispositivos finales CC2530. La interfaz requerida para el control de la iluminación del hogar se implementa usando una página Web que puede ser configurada y gestionada desde cualquier dispositivo electrónico como un ordenador, una tableta o un teléfono celular inteligente, esto no limita el control de la iluminación sólo a dispositivos inteligentes (Smart Devices).

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los grupos de Investigación LIDER y AXÓN por sus aportes en el proyecto al ingeniero Roberto Ferro Escobar y Yesid Díaz por su colaboración en presentar el proyecto para ser implementado por algún inversionista.

REFERENCIAS

- Alexander, E. 2014. Schneider Electric. Disponible en [http://www.schneider-electric.com.mx/documents/solutions/preguntale-al-experto/preguntale-al-experto-todo-sobre-edificios-sustentables.pdf] [Consultado: Febrero de 2015].
- Castillo E & Montoya O. (2014), Implementación del prototipo de un sistema electrónico de bajo costo que permite el control inalámbrico de iluminación domótica basado en el protocolo zigbee.
- Comisión para
- la Cooperación Ambiental (CCA), 2008. "Edificación Sustentable en América del Norte. Oportunidades y Retos". Informe del Secretariado al Consejo Conforme al Artículo 13 del Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte. Canadá. Disponible en [http://www.cec.org/Storage/61/5388_GB_Report_SP.pdf] [Consultado: Febrero de 2015].
- Ortega, M, (2012). Edificios sustentables: menos costos y mayores beneficios. 2013, de Ámbito Financiero Sitio web: www.ambito.com/diario/noticia.asp?id=745418.
- Sánchez, P. (2013). Ciencias y Tecnologías de la Sustentabilidad. Hacia edificaciones más sustentables. 2013, de Universidad Nacional Autónoma de México Sitio web: www.revista.unam.mx/vol.14/num9/art29.
- SwitchLinc Dimmer, 2013. http://insteelon.mx/index2.php?page=shop.product_details&product_id=9&flypage=flypage.tpl&pop=1&option=com_virtuemart&Itemid=4. [Citado en 1 de Abril de 2013].
- Torcellini P., Pless S., and M. Deru M., Crawley D., 2006. "Zero Energy Buildings: A Critical Look at the Definition". ACEEE Summer Study Pacific Grove. California August 14–18. Disponible en: [http://www.biomassthermal.org/programs/documents/118_ZEBCriticalLookDefinition.pdf]

MONITORIZACIÓN INTELIGENTE DE LOS EDIFICIOS QUE VA MÁS ALLÁ DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Inna Alexeeva A., Coordinadora Desarrollo de Negocio, CIC Consulting, S.L.

Resumen: La monitorización aplicada a edificios, junto con la captura de datos, es una sólida base que ofrece resultados experimentales para ser analizados en profundidad. Monitorizando los edificios se puede investigar mejor todo en cuanto a la eficiencia energética y energía térmica, e.g. detectar las patologías edificatorias tanto de datos, como de medidas. CIC Consulting, experto en la implantación del sistema IDbox, está trabajando en varios pilotos de monitorización integral de edificios. Uno de ellos es para la monitorización centralizada de los consumos de aproximadamente 200 edificios de Telefónica, con la visión individual y global (KPIs), y con posibilidad de realizar distintos tipos de análisis empleando los datos en tiempo real e históricos. El objetivo es supervisar los parámetros relacionados con la eficiencia energética y mejorar las tareas de mantenimiento y reparación.

Palabras clave: Edificio Inteligente, Eficiencia Energética, Automatización, Monitorización, Supervisión, Análisis, Tecnología

EL ROL DE LA TECNOLOGÍA EN EL LOGRO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS EDIFICACIONES

La monitorización es una tarea importante en todos los ámbitos de nuestras vidas y en todos los sectores, sobre todo en los que representan cierta criticidad, y por tanto, requiere mayores medidas de seguridad. Pero la monitorización por sí sola no aporta gran valor ni a los usuarios ni a los procesos que se pretende supervisar. Cualquier acción de este tipo exige su análisis y se espera cierto avance en cuanto a mejora de entendimiento de lo que está ocurriendo en tiempo real, diagnóstico y predicción para poder gestionar los recursos de forma más eficiente.

La monitorización aplicada a edificios intenta principalmente solucionar la cuestión de la eficiencia energética. Pero para que se le pueda aplicar el término “inteligente”, tiene que cumplir otra serie de tareas que enriquezcan el proceso presentando los resultados que sirvan de apoyo a la toma de decisiones. La captura de datos es un requerimiento esencial para contar con una sólida base que nos puede ofrecer resultados experimentales para ser analizados en profundidad.

Edificios Inteligentes

El tema de edificios inteligentes es muy amplio, y por tanto hay varias definiciones que resumimos a continuación. Un edificio inteligente es aquel que a través de un diseño adecuado proporciona un ambiente de trabajo productivo y eficiente permitiendo optimizar sus cuatro elementos básicos: estructura, sistemas, servicios y administración, con las interrelaciones entre ellos. Esto maximiza la funcionalidad y eficiencia en favor de los ocupantes, permitiendo la incorporación y/o modificación de los elementos necesarios para el desarrollo de la actividad cotidiana, y ayudándoles a realizar de forma eficiente sus propósitos en términos de costo, confort, comodidad, seguridad, flexibilidad y comercialización.

Queda patente que tenemos que lograr que el costo de un ciclo de vida del edificio sea el óptimo en ocupación e incremento de la productividad. Para garantizarlo hemos que invertir en la monitorización y control de diversas instalaciones: eléctrica, de seguridad, informática, transporte, etc. Y además, integrar esta información y automatizar ciertas funciones, como avisos o notificaciones, alarmas, e, incluso, acciones. Con esto lograremos ser más eficaces y transferir esta eficacia al edificio que habitamos, proporcionando un mayor confort y seguridad.

El proyecto de monitorización de edificios

Monitorizando los edificios se puede investigar mejor todo en cuanto a la eficiencia energética y energía térmica, e.g. detectar las patologías edificatorias tanto de datos, como de medidas. CIC, experto en la implantación del sistema IDbox (www.ideboxrt.com), está trabajando en varios pilotos de monitorización integral de edificios. Uno de ellos es para la monitorización centralizada de los consumos de aproximadamente 200 edificios de Telefónica, con la visión global (KPIs).

Los objetivos del proyecto

El objetivo principal es supervisar los parámetros relacionados con la eficiencia energética y mejorar las tareas de mantenimiento y reparación. Hay otros objetivos que se persiguen en un proyecto de un edificio inteligente, desde CIC Consulting queremos centrarnos en los objetivos tecnológicos que son los siguientes:

- La disponibilidad de medios técnicos avanzados de telecomunicaciones
- La automatización de las instalaciones
- La integración de servicios

Sin el componente tecnológico consistente no podemos alcanzar la funcionalidad plena del edificio, o proporcionar mayor confort al usuario, y por tanto, mayor motivación y estimulación en el trabajo. Tampoco podemos garantizar la seguridad dentro y fuera del edificio. En cuanto a obtener un edificio “saludable”, la tecnología también es una fuerte aliada para supervisar y optimizar el ahorro energético e intensificar los cuidados del medio ambiente.

La solución ofrecida a Telefónica, como proyecto-piloto, para la supervisión de los parámetros del edificio, almacenamiento de datos y su análisis, es el sistema IDbox. Además de realizar la monitorización de un edificio en particular, es capaz de centralizar la información de muchos puntos de recogida de datos en una única plataforma. ¿Qué es lo que realmente importa monitorizar y para qué? ¿Por qué se ofrece la solución de centralización de datos y para quién?

¿Qué monitorizamos y por qué?

Se toma la conciencia de la importancia de los elementos que deben considerarse como parte del programa arquitectónico de un Edificio Inteligente y, por tanto, se les aplica la monitorización. Estos elementos son:

- Los consumos de energía y control del ahorro energético (por ejemplo, la identificación del consumo, la zonificación de la climatización, el intercambio de calor entre zonas, incluyendo el exterior, el uso activo y pasivo de la energía solar, el control automático y centralizado de la iluminación, el control de horarios para el funcionamiento de equipos, el control de ascensores y el programa emergente en puntos críticos de demanda, etc.)
- El funcionamiento de los aparatos electrónicos, como los ascensores, calderas, instalaciones de aire acondicionado, sistemas hidrosanitarios, de ventilación y extracción de humos, suministros de gas y electricidad.
- La integridad de los sellos en los pasos de tubería de ventilación en muros y losas, salidas de emergencia, rutas y accesos para bomberos, señalización en escaleras y puertas para salidas de emergencia.
- La protección contra contingencias que pueden darse en edificios como la intrusión, el robo, control de humo y aire caliente (efecto de chimenea), de los materiales combustibles y el incendio, entre otros.

Las soluciones particulares que contempla el proyecto

Lo atractivo de este proyecto es que se ha solucionado el problema de integración de la información proveniente de diversas y numerosas orígenes de datos. El sistema IDbox contempla un amplio catálogo de conectores prácticamente a todo tipo de las tecnologías modernas que existen en el mercado. Así se soluciona, por ejemplo, la combinación de los diversos tipos de sensores de los detectores que generan la alarma de incendios, o de los distintos sistemas operados por detectores para compuertas de compartimentación, etc.

Yendo más allá de la mera recogida, se soluciona también la centralización de datos en la oficina-controladora y se integra con otros sistemas externos para enviar ciertos datos agregados o informes, avisos, etc. Se resuelve el control desde una única plataforma de diferentes edificios pertenecientes a una misma organización, facilitando la decisión de estrategias generales por parte de una corporación tan grande como Telefónica. Cada usuario podrá disponer de la información concreta y personalizada, accediendo desde cualquier dispositivo, lo que le permite tomar decisiones óptimas y aumentar la productividad de la organización y definir la política activa de uso más conveniente.



Figura 1. Gráfica de comparación de consumos vista desde un iPad y panel de acceso desde un móvil.

La cuestión de la eficiencia energética en los edificios es la principal en la implementación del proyecto de supervisión y análisis. Son varios procesos que se entienden mejor a través de la monitorización:

- Procesos térmicos (que cobran una especial relevancia en la industria)
- Optimización de sistemas de generación centralizada
- Aprovechamiento del calor residual
- Recopilación de la información en los centros de procesos de datos

Lo que tenemos que resolver no es solo la cuestión reactiva de detección inmediata de una desviación de un patrón normalizado, sino el diagnóstico y mantenimiento preventivo. Y esta parte se delega en el sistema IDbox que ofrece herramientas de análisis que permitan tomar decisiones de operación, optimizar consumos y anticiparse a situaciones anómalas. La inteligencia que se aplica a estos datos es, aprovechando la retención y almacenamiento de datos, en forma de los análisis de comparación, correlación y predicción, entre otros.

La visualización es otra parte que requiere una especial atención. Simplificando la información a mostrar conseguimos la optimización del proceso de toma de decisiones. En este proyecto se han contemplado, además de la graficación, sinópticos HMI que representan una unidad del edificio con datos dinámicos, cuadro de mando KPI que principalmente se utiliza en el centro de datos y mapas de calor que indican la concentración del calor residual, entre otros.

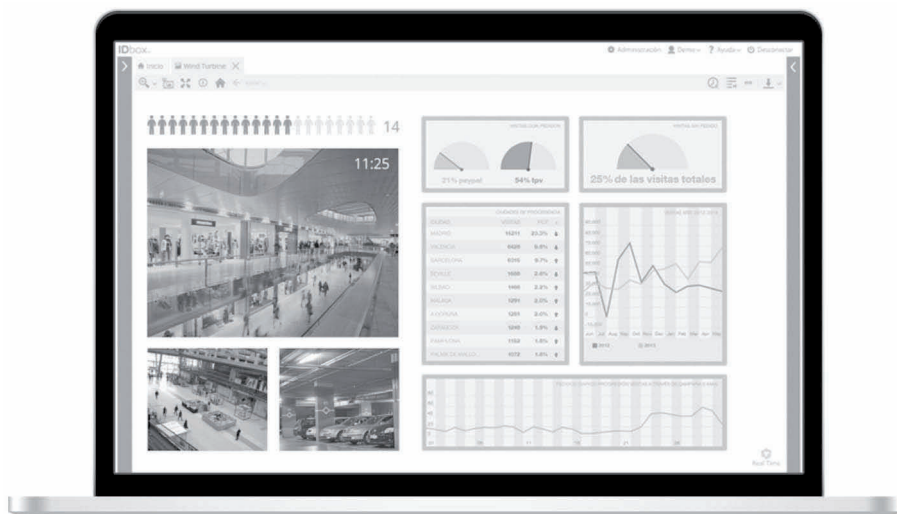


Figura 2. Presentación conjunta de la monitorización de distintos bloques del edificio, dashboards y gráficas de análisis de datos en tiempo real e históricos.



Figura 3. Visualización a través de un sinóptico con datos en tiempo real.

El módulo de alarmas y notificaciones también es un componente importante en el sistema que se indica de forma gráfica, se conecta a los sistemas de voz y se guarda en el histórico para su posterior análisis y estadística.

CONCLUSIONES

El sector de la edificación es, a nivel mundial, el responsable del 40% del consumo de energía primaria. La actuación en la mejora del diseño bioclimático, la aplicación de medidas de eficiencia energética innovadoras y la integración de sistemas energéticos de fuente renovable es capital para las reducciones de las emisiones. Para lograr la eficiencia energética en las edificaciones el rol de tecnologías es muy importante ya que a través de ellas se consiguen las siguientes ventajas:

- La reducción de los altos costos de operación y mantenimiento y los consiguientes beneficios económicos
- Incremento de la vida útil del edificio

- La posibilidad de gestionar de forma más eficiente precios por la renta o venta de espacios
- La obtención de relación costo-beneficio de calidad
- La posibilidad de respetar y adaptarse al medio ambiente que nos rodea

Pero la tecnología no es el único elemento que resuelve la problemática. Los usuarios son los actores principales que ayudan a conseguir la reducción de la demanda energética en edificios, porque son los que interactúan con los sistemas de control y supervisión y son los que toman decisiones.

AGRADECIMIENTOS

Especial agradecimiento a Dra. Maria del Rosario Heras Celemín, Jefa de la Unidad de Investigación sobre Eficiencia Energética en Edificación de CIEMAT, que a través de su ponencia en el evento sobre la monitorización, Monitoring Day 2015, ha transmitido la importancia y la problemática actual de la monitorización de edificios.

REFERENCIAS

- Gomes, L. & Steiger-Garçab, A., 1999, Sistema distribuido para monitorización y control integrado de edificios, Informe de la construcción, Vol.50 nº459.
- http://ec.europa.eu/research/press/2013/pdf/ppp/eeb_factsheet.pdf
- <http://climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2013/04/Buildings-Energy-Efficiency-in-China-Germany-and-the-United-States.pdf>
- <http://grupodelfos.com/wp-content/uploads/2012/09/EDIFICIO-INTELIGENTE.pdf>
- <https://www.casadomo.com/comunicaciones/i-congreso-ei-monitorizacion-energetica-de-edificios>
- <http://www.construction21.org/espana/articles/es/el-edificio-inteligente-prae-modelo-de-buena-gobernanza-que-garantiza-la-obtencion-de-rendimiento-energetico-optimo.html>

LA MONITORIZACIÓN ENERGÉTICA COMO HERRAMIENTA DEL GESTOR ENERGÉTICO DEL EDIFICIO PÚBLICO EN EXTREMADURA. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y EXPERIENCIAS

Cosme Segador Vegas, Coordinador Técnico, Agencia Extremeña de la Energía
Daniel Encinas Martín, Jefe de Área de Energía solar y Biomasa, Agencia Extremeña de la Energía
Leilén Cuadros Salcedo, Técnico de Energías Renovables, Agencia Extremeña de la Energía
Juan Manuel Cosme Moñino, Técnico de Energías Renovables, Agencia Extremeña de la Energía

Resumen: Las plataformas de monitorización energética son herramientas para la medición y control de parámetros que facilitan en gran medida el mantenimiento del edificio, el diseño de estrategias y la toma de decisiones de los gestores energéticos. En los edificios públicos, estas herramientas son de un especial interés ya que éstos presentan pautas de comportamiento energético marcadas. Esta Comunicación presenta los resultados obtenidos por la Agencia Extremeña de la Energía en el marco del proyecto europeo ALTERCEXA al implantar estos sistemas en edificios públicos de tipo administrativo, sanitario, deportivo y estaciones depuradoras de aguas residuales. Su implementación ha facilitado la toma de decisiones en la implantación de sistemas de energías renovables permitiendo comprobar los ahorros obtenidos así como el seguimiento de varios aspectos del mantenimiento.

Palabras clave: Monitorización, Consumos Energéticos, Costes Energéticos, Ahorro, Eficiencia Energética

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La utilización eficiente de la energía en los edificios y en los servicios públicos y la implementación en ellos de soluciones energéticas mediante energías renovables para el autoconsumo, son cada vez más una prioridad del administrador porque, por una parte debe reducir los costes de explotación del edificio y por otra sus actuaciones deben servir como modelo a la ciudadanía.

Asimismo, en los últimos años se ha producido un notable incremento de la intensidad energética del sector de los servicios públicos, en gran medida debido a un notable crecimiento demográfico y urbanístico que se ha producido en nuestro país desde la década de los años 70.

Para potenciar la eficiencia energética, las Administraciones Públicas han aprobado en los últimos años diversa normativa, estrategias y planes de eficiencia, pero son las actuaciones en sus propios edificios las que tienen un efecto ejemplarizante sobre el ciudadano y las que consiguen un beneficio económico y medioambiental más inmediato.

Paso previo para la implantación de estas actuaciones es conocer en profundidad el comportamiento energético del edificio público, para lo cual son fundamentales los sistemas de monitorización energética que son objeto del presente artículo y que además constituyen una herramienta fundamental de mantenimiento para el gestor del edificio como se comprobará a través de los resultados obtenidos.

La Agencia Extremeña de la Energía, en el marco del proyecto ALTERCEXA del Programa Operativo de Cooperación Territorial Transfronteriza España-Portugal desarrolló para ello un análisis y caracterización del comportamiento energético de 30 edificios públicos de diversas tipologías mediante los datos obtenidos a través de instalaciones de monitorización que posteriormente han facilitado la toma de decisiones a la hora de implementar sistemas de energías renovables en dichos edificios públicos.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO ALTERCEXA

El proyecto ALTERCEXA II, aprobado en el marco de la primera convocatoria del Programa Operativo de Cooperación Territorial Transfronteriza España-Portugal (2007-2013) y coordinado por la Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente de la Junta de Extremadura, y en el cual es socio integrante la Agencia

Extremeña de la Energía, tiene el objetivo general de fomentar la producción de energía con fuentes alternativas en las regiones de Centro y Alentejo en Portugal y Extremadura en España.

Si bien existe en ambos lados de la frontera una similar política y normativa de fomento de las energías renovables, existen diversos problemas de introducción en mercado de las mismas y la necesidad de un mayor desarrollo y difusión de las mejores prácticas en todo el territorio. Estas problemáticas comunes a ambos lados de la frontera, necesitan ser abordadas conjuntamente de forma adecuada a través de la propuesta de soluciones innovadoras y eficaces.

Para contribuir a ello, dentro de las actividades del proyecto, la Agencia Extremeña de la Energía ha desarrollado diversas actuaciones dirigidas a la promoción de la eficiencia energética y el uso de las energías renovables en edificios públicos y como paso previo, el desarrollo de metodologías y técnicas de análisis del comportamiento energético de los edificios. Dentro de ellas se encuentra la instalación de monitorizaciones energéticas en edificios públicos de diversas características para analizar su comportamiento y posteriormente implantar instalaciones de energías renovables de diverso tipo, fundamentalmente energía solar fotovoltaica para autoconsumo, energía solar térmica, instalaciones de biomasa y geotermia.

El análisis se desarrolló sobre treinta edificios públicos de la administración pública regional y local de varias tipologías: Administrativo, Sanitario, y deportivo. Posteriormente se implementaron diversas medidas en algunos de ellos que a continuación se describen.

METODOLOGÍA

Las plataformas de monitorización energética son herramientas para la medición y control de parámetros que facilitan en gran medida el mantenimiento del edificio, el diseño de estrategias y la toma de decisiones de los gestores energéticos. Estas herramientas nos permiten conocer los perfiles de potencias demandadas instantáneas intradiarios (térmicas o eléctricas) frente al tiempo en las diversas situaciones que se pueden dar a lo largo del año así como diversos parámetros ambientales que pueden afectar al funcionamiento del edificio. Para el análisis de edificios públicos desarrollado, se instalaron sistemas de monitorización energética en los edificios seleccionados entre los que se encontraban 30 edificios sanitarios y administrativos así como un centro deportivo con piscina climatizada.



Figura 1. Foto instalación fotovoltaica autoconsumo sobre cubierta y sistema de monitorización en piscina climatizada municipal.

Los datos que proporcionan las monitorizaciones instaladas son entre otros: temperatura ambiente, temperatura interior, y diversos parámetros eléctricos de los circuitos como pueden ser tensiones e intensidades, potencias instantáneas y frecuencia de la red.

En el caso de la piscina climatizada municipal, además se han monitorizado las temperaturas en diversos puntos del circuito hidráulico para el calentamiento del vaso de la piscina climatizada así como de la deshumectadora del recinto. Las gráficas e información que nos aportan estas monitorizaciones pueden ser observadas a modo de ejemplo en la Figura 1, que corresponde a las gráficas de potencias demandadas a lo largo de un día tipo para los distintos circuitos eléctricos de la piscina climatizada municipal monitorizada.

El procesado estadístico de los datos obtenidos, descargables en formato Excel ha permitido la caracterización de los perfiles típicos de comportamiento de las distintas temporadas de funcionamiento para los edificios. Asimismo, estos datos constituyen una herramienta de mantenimiento que ha permitido la detección de anomalías en el funcionamiento en algunas ocasiones.

Las curvas descargadas tienen el aspecto de la Figura 3 que corresponde a las demandas cuartohorarias instantáneas a lo largo de una semana para un edificio de uso sanitario.



Figura 2. Pantalla principal monitorización de un edificio público de tipo sanitario.

Procediendo de esta manera es posible determinar un “día medio tipo laborable” y un “día medio tipo festivo” para las distintas épocas del año.

Tras realizar este modelado para determinar el perfil de los “días tipo”, se obtuvieron curvas diarias de comportamiento estacionales similares a las que se pueden observar en la Figura 4, que corresponde a un edificio administrativo de la muestra de treinta edificios estudiada. En ella se pueden observar las grandes diferencias de comportamiento que se presentan en las distintas épocas de año.

La determinación de los comportamientos de los edificios permitió implementar varias actuaciones piloto cuyos resultados son discutidos a continuación. En una primera fase, se llevó a cabo un estudio de viabilidad de instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo en los 30 edificios de la muestra. Para ello se diseñó una herramienta informática que determina las producciones fotovoltaicas horarias y calcula diversos parámetros económicos y energéticos de la instalación.

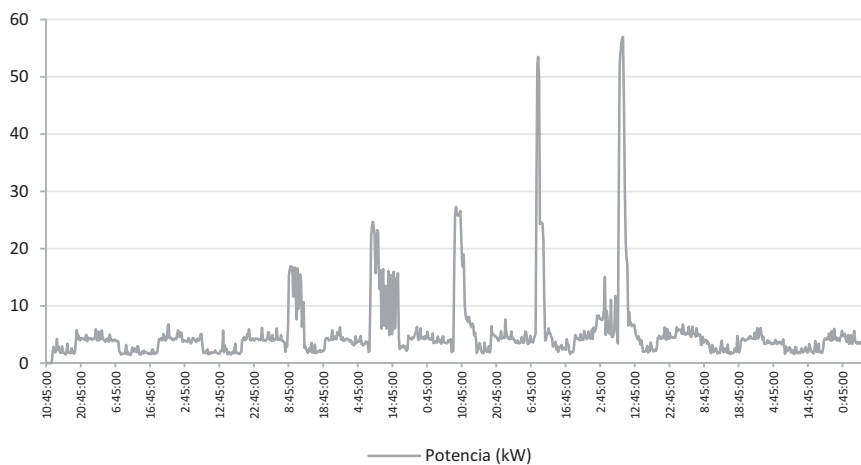


Figura 3. Datos de potencias demandadas cuarto horarias a lo largo de una semana en un edificio sanitario de la muestra.

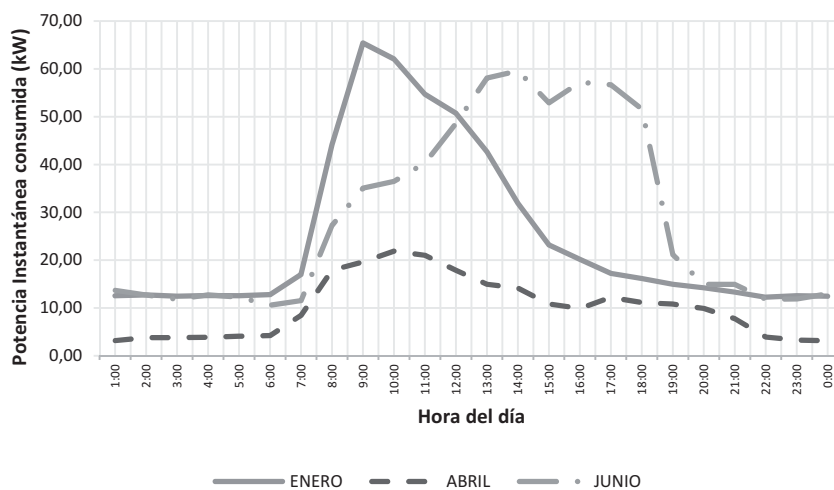


Figura 4. Curva característica media de potencias instantáneas en días laborables para distintos meses del año de un edificio administrativo típico de la muestra estudiada.

Para el desarrollo del modelo de predicción energética fotovoltaica se han utilizado los valores de irradiancia diaria media directa y difusa de la base de datos de PVGIS desarrollada por el “Joint Research Center” de la Comisión Europea, obteniéndose a partir de ellos la irradiancia horaria media y las temperaturas ambiente. Con los valores horarios de la irradiancia, y mediante la determinación de la influencia sobre el sistema de la temperatura ambiente a lo largo del día, se puede calcular el valor de potencia máxima, tensión y corriente en el campo fotovoltaico mediante el modelo de célula. Los estudios de viabilidad permitieron conocer los parámetros medios de viabilidad de este tipo de instalaciones en edificios públicos de tipo sanitario y administrativo. Por otra parte, la caracterización energética y los estudios de viabilidad se plasmaron en la ejecución de dos actuaciones piloto que se describen a continuación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de los estudios de autoconsumo basados en las monitorizaciones arrojan posibilidades de ahorros medios de un 30% con períodos de retorno cercanos a los 10 años en los edificios elegidos, principalmente los de uso administrativo y sanitario. En algunos casos se puede llegar a cubrir con la instalación fotovoltaica hasta un 50% del consumo y con períodos de retorno de la inversión cercanos a los 8 años. Sobre todo en el caso de edificios con demandas muy constantes a lo largo de todo el año y con sistemas de calefacción/climatización a través de bombas de calor.

En el caso de los edificios administrativos y sanitarios, el factor que más influye en el comportamiento es el consumo en climatización tanto en invierno como en verano que puede representar del orden de un 60% de los consumos energéticos de un edificio. En este ámbito del autoconsumo como ya se ha comentado, se han llevado a cabo dos experiencias piloto en sendos edificios públicos singulares. Una de ellas, de 5 kW, se ha instalado en una piscina climatizada municipal, que además dispone de una caldera de biomasa y una instalación solar térmica para cubrir las demandas de ACS y calentamiento del vaso y del recinto, lo que le proporciona un ahorro de un 60% en relación a una piscina convencional. La instalación fotovoltaica aporta aproximadamente el 40% del consumo eléctrico.

Tras analizar los resultados de las monitorizaciones, se han desplazado además algunos consumos, como los de la depuradora de la piscina climatizada municipal, de forma que se aprovecha en mayor medida la energía que se produce en la instalación fotovoltaica de autoconsumo. Asimismo se han podido detectar algunos problemas de diseño como es un cierto desequilibrio en las fases de alimentación de la bomba principal de impulsión.

La segunda actuación experimental se llevó a cabo sobre la cubierta del Edificio del Servicio Territorial del Medio Natural de Badajoz que cuenta con un sistema de climatización a través de bomba de calor geotérmica (ejecutada con el proyecto europeo PROMOENER). En este caso la instalación, también de autoconsumo, es de 5 kW, una potencia muy baja en relación al consumo total del edificio, pero todo el sistema ha sido monitorizado y se están obteniendo los datos de comportamiento de las instalaciones de Energías Renovables que nos servirán de referencia para próximas actuaciones.

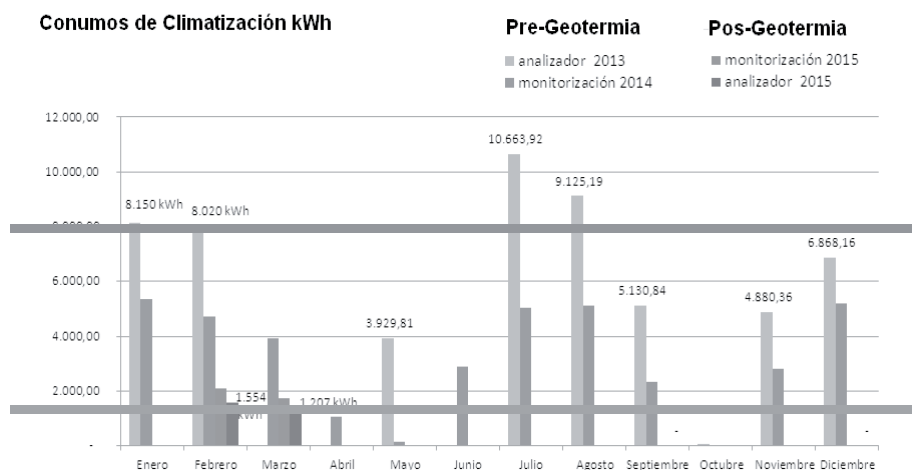


Figura 5. Consumos del edificio año 2014 y 2015.

Como puede observarse en la Figura 5, durante el período de febrero a marzo, fecha en que entró en funcionamiento la instalación geotérmica, el ahorro respecto al año anterior supera el 50%. Se está a la espera de obtener los datos del período de refrigeración en verano para establecer el ahorro total obtenido con la instalación. En el caso de la situación del verano, si bien también se produce este incremento del consumo a primeras horas, las puntas de consumo se desplazan a las horas centrales del día debido a que a esa hora existen mayores cargas térmicas.

Actualmente se están finalizando la construcción de otra instalación en una depuradora de aguas residuales de titularidad de la Diputación Provincial de Badajoz en la que se ha integrado también un sistema de monitorización de los consumos de los circuitos y las producciones fotovoltaicas en el SCADA de la misma.

CONCLUSIONES

En primer lugar hay que destacar la gran utilidad de los sistemas de monitorización para la caracterización de los comportamientos de los edificios así como en la toma de decisiones y el diseño de actuaciones posteriores sobre las instalaciones.

En relación al uso de energías renovables para uso propio derivado de un buen análisis basado en datos de monitorización de un edificio, hay que insistir en las numerosas ventajas sociales, económicas y medioambientales que pueden conseguirse con el complemento de varias tecnologías.

De manera directa, la más inmediata es el ahorro energético y, por tanto, económico. En especial, el autoconsumo con energía fotovoltaica, además presenta una importante ventaja, como son las pérdidas de energía en la red, en este caso como la electricidad no recorre grandes distancias, hay menos pérdidas.

A la hora de determinar la viabilidad sobre la base de estos datos obtenidos a través de las monitorizaciones, existen dos factores que influyen decisivamente en los resultados obtenidos en los casos de estudio que son: el tipo de uso del edificio y el tipo de contrato eléctrico con la comercializadora. El primer factor influye en el precio de la electricidad consumida así como en la distribución diaria de dichos costes. El segundo factor influye en la distribución horaria de los consumos durante el día y por tanto en el mayor o menor ajuste de la curva de generación con la curva de demanda.

Hay que destacar además que las monitorizaciones energéticas han permitido detectar problemas de diseño y estrategias de operación de las instalaciones para un funcionamiento más eficiente del edificio.

En definitiva, los sistemas de monitorización representan la piedra angular en el edificio público para cumplir con el viejo dicho “lo que no se mide no se puede conocer, lo que no se conoce no se puede mejorar”.

REFERENCIAS

- Green, M.A., 1982, Solar cells. Operating principles, Technology and System Applications. Prentice-Hall, Nueva Jersey
- Jantsch, M., Schmidt, H. y Schmidt, J. (1992). ‘Results on the concerted action on power conditioning and control’. 11th European photovoltaic Solar Energy Conference (pp. 1589-1592). Montreux,
- Joint Research Centre. Institute for Energy and Transport. Photovoltaic Geographical Information Systems (PVGIS). Geographical Assessment of Solar Resource and Performance of Photovoltaic Technology. <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>
- Proyecto de Real Decreto por el que se establece la regulación de las condiciones administrativas, económicas y técnicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo. 18 de Julio de 2013.

ENERGY IN TIME - SISTEMA DE CONTROL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EDIFICIOS BASADO EN TÉCNICAS DE SIMULACIÓN

Belén Gómez-Uribarri Serrano, Ingeniera Industrial, ACCIONA

Resumen: La presente Comunicación presenta el proyecto europeo financiado por la Comisión Europea Energy IN TIME (EIT) que contempla el desarrollo de un sistema de control de la eficiencia energética en la operación y mantenimiento de edificios basado en técnicas de simulación con el fin de reducir la factura de consumo de energía en la fase operativa en edificios no residenciales ya existentes. El concepto que subyace en el proyecto Energy IN TIME es el uso de técnicas de simulación y control basado en modelos capaces de representar la complejidad constructiva de los edificios. La herramienta Energy IN TIME será validada en cuatro edificios existentes de diferente tipología y localizados en diferentes climatologías de Europa.

Palabras clave: Eficiencia Energética, Sistemas de Gestión Energética de Edificios, Técnicas de Control, Sistemas de Eficiencia Energética, Técnicas de Modelado y Simulación

INTRODUCCIÓN

La gestión energética de edificios, hoy en día, se implementa a través de planes operativos estacionales fijos y estrategias de regulación manual realizada por los operadores. Diferentes técnicas de control se están introduciendo en los edificios para garantizar las condiciones de confort interior llevando dicho control a cabo mediante diferentes sistemas de gestión energética instalados en el edificio (BEMS). Estos sistemas consisten en equipos hardware específicos que gestionan diferentes controladores lógicos cuyas entradas y salidas son sensores y actuadores integrados en el edificio y en sus sistemas energéticos (Cibse Guide, Building Control Systems, Routledge, 2000) lo que significa que el control energético en los edificios es abordado, por lo general, con un enfoque a nivel de equipo individual y de una manera reactiva.

Los enfoques actuales de gestión energética y de funcionamiento en edificios se basan en técnicas de gestión de datos de energía (EDM) que actúan de forma reactiva a los cambios desconocidos. Diferentes estudios en este campo indican que para aumentar la eficiencia en la gestión energética del edificio, deben utilizarse métodos predictivos generando conocimiento a partir de datos históricos y pronósticos que permitan manejar el comportamiento del edificio por adelantado (Moss K., Energy Management in Buildings, Taylor a Francis, 2006).

El presente proyecto pretende ir más allá de las técnicas existentes actualmente aplicadas para el control de edificios, principalmente basadas en la demanda-respuesta, desarrollando una manera integrada de abordar el control y la operación, que combinará técnicas vanguardistas de modelado, con el desarrollo de una innovadora técnica de control basada en simulaciones, para así automatizar la generación de planes operacionales óptimos para edificios, adaptados a los edificios y a las necesidades reales de los usuarios. Este propuesta permitirá reducir las ineficiencias del sistema y por lo tanto contribuir a mejorar significativamente la eficiencia energética y el confort del edificio.

EL PROYECTO

La fase operacional de los edificios representa el 80% de su coste de ciclo de vida, del cual el 50% es consecuencia del uso energético. Además, hasta el 90% de las emisiones de carbono durante el ciclo de vida de los edificios se producen durante esta fase de operación, principalmente como consecuencia de la climatización o HVAC (Calefacción, Ventilación y Aire acondicionado), iluminación y uso de equipos eléctricos (Buildings and Climate Change-UNEP-SBCI). Por lo tanto, las estrategias de ahorro energético y económico dirigidas a esta fase de operación del edificio tendrán un impacto importante en el coste del ciclo de vida del edificio.



Figura 1. Ciclo de vida del edificio.

La demanda y el consumo de energía en el edificio están influenciados por numerosos factores tanto inherentes como externos a los edificios. Aspectos como las características constructivas, el clima, el uso del edificio o el comportamiento de los usuarios, entre otros, afectan directamente a su rendimiento energético. Normalmente, estos factores están considerados de manera importante en el diseño y planificación del edificio. Los edificios son diseñados generalmente para hacer frente a la condición de funcionamiento más desfavorable (por ejemplo, una habitación llena de gente), resultando en un funcionamiento ineficiente del sistema y costes adicionales (por ejemplo, sistemas de climatización sobredimensionados). Asimismo, los planes operacionales de los equipos energéticos que suministran energía al edificio se basan generalmente en horarios fijos, modificados a veces de manera manual por el personal de mantenimiento del edificio, el cual no suele tener en cuenta cómo afectan las condiciones de ocupación y de clima (temperatura y humedad) exterior en el comportamiento energético del edificio para la elección de planes de operación más eficientes.

Por otra parte, es importante destacar que un buen diseño energético del edificio no implica necesariamente obtener un buen rendimiento energético del edificio. La integración de un control adecuado y estrategias operacionales es una necesidad para que los edificios alcancen sus niveles de eficiencia óptimos.

Asimismo, las simulaciones y cálculos de energía realizados en la etapa de diseño (a nivel teórico) a menudo difieren del rendimiento energético real del edificio. Las diferencias entre lo diseñado y lo construido, a lo que hay que añadir las incertidumbres y cambios durante el ciclo de vida de los edificios, afectarán irremediablemente al comportamiento del edificio, ya que las simulaciones se basarán en modelos del edificio que no reflejan sus características y comportamiento real. Como consecuencia de ello, la exactitud de los cálculos disminuirá e incluso en algunos casos los resultados obtenidos no serán válidos. Este hecho tendrá varias consecuencias, siendo las más relevantes las que se exponen a continuación:

- Por una parte, la eficiencia de todo el sistema disminuirá. Los sistemas serán diseñados para responder a requisitos de demanda diferentes a los calculados. Como consecuencia de esto, los sistemas funcionarán en ciertas situaciones peor o mejor de lo estipulado, lo que lleva en ambos casos a ineficiencias en el sistema, con un impacto en el rendimiento energético.
- En cuanto a los planes operacionales éstos al ser preparados mediante simulaciones de diferentes cargas de trabajo del sistema se verán también afectados por este hecho. Estos planes operacionales, una vez implementados, ya sea por el personal de mantenimiento del edificio o por los sistemas de gestión energética del edificio, se basarán en una imagen imprecisa del comportamiento del edificio, llevando de este modo al sistema, dependiendo de la situación, a ligeras o importantes desviaciones de su punto óptimo de funcionamiento.

Ambas situaciones tendrán un impacto directo en el comportamiento del edificio. Por un lado, la reducción de su rendimiento energético general (por ejemplo, debido a una distribución ineficiente de la carga de trabajo), y por otro lado, reduciendo el confort de los usuarios (por ejemplo, debido a zonas del edificio que estarán sobreenfriadas o sobrecalentadas).

Los edificios no residenciales consumen en promedio un 40% más de energía específica (280 kWh/m²) que el valor equivalente para uso residencial. Además, la renovación del sistema de gestión energética en este tipo de edificios es más importante debido a su alto porcentaje de consumo de electricidad (Europe's building under microscope. October 2011. BPIE). La metodología para la implementación de

los desarrollos del proyecto se definirá no sólo para los edificios existentes, sino también, como valor añadido, para su implementación en nuevos edificios desde su puesta en marcha.

El concepto que se encuentra tras el presente proyecto es el uso de modelos de simulación de edificios más precisos, capaces de representar su complejidad e incertidumbres para el control y la operación del edificio mientras se genera la información pronosticada. La metodología del proyecto se resume a continuación:

- Uso de las normas internacionales más precisas para la revisión energética de los edificios existentes.
- Desarrollo de modelos de simulación avanzada del edificio.
- Estos modelos estarán alimentados y actualizados en tiempo real con: datos externos (clima, tarifas, etc.), datos internos (características, equipos, ocupación, etc.), datos de comportamiento de los usuarios, etc. Esta información será tanto pronosticada (previsión meteorológica, ocupación tarifas, etc.) como en tiempo real (controlada desde el edificio).
- Se emplearán herramientas adecuadas de simulaciones energéticas para ejecutar el modelo considerando todas las combinaciones de cargas de trabajo pertinentes (por ejemplo, caldera on/off, aire acondicionado on/off) con todos los posibles valores de set-points (por ejemplo, sistema HVAC a 21°C/23°C, temperatura de impulsión de agua, etc.) para los sistemas y equipos para desarrollar los planes operativos óptimos de la solución.
- Se desarrollará una novedosa herramienta con el fin de ajustar las desviaciones de los planes operativos óptimos debido a cambios en datos externos/internos en tiempo real en comparación con los datos pronosticados empleados.
- Desarrollo de una novedosa plataforma de adquisición de datos y comunicación para adaptar el equipo existente y los sistemas de control/monitorización en los edificios, para ser integrada en la solución Energy IN TIME.
- El control basado en la generación de modelos bajo demanda implementará los planes en tiempo real por medio del sistema de gestión energética del edificio (BEMS).
- Las desviaciones entre los planes operativos y la operación real debido a cambios en el funcionamiento de los equipos serán detectados por el sistema implementando estrategias de Continuous Commissioning.
- Desarrollo de una novedosa herramienta de detección de errores y diagnóstico, incluyendo control adaptativo de errores para la reconfiguración del sistema en escenarios parciales de funcionamiento defectuoso, asegurando la robustez del sistema.
- A través de los análisis y explotación de los datos históricos generados en el sistema Energy IN TIME, se obtendrán nuevas herramientas de apoyo (incluyendo rehabilitación) para la toma de decisiones a largo plazo y para el mantenimiento predictivo a medio plazo.

Con el fin de materializar el alcance de este proyecto, se lleva a cabo la combinación de las siguientes técnicas para desarrollar un método de control inteligente de energía basado en simulación que permita el control remoto centralizado de diferentes edificios en un proceso automático.

- **A. Modelos de simulación avanzada:** Representaciones virtuales del comportamiento del edificio, actualizadas continuamente.
- **B. Control basado en simulación del rendimiento energético del edificio,** autoadaptable a las necesidades reales del usuario del edificio.
- **C. Continuous Commissioning y mantenimiento predictivo:** Se desarrolla un método combinando una monitorización avanzada con herramientas de detección y diagnóstico de fallos. Dando lugar a la operación, detección e implementación de medidas correctivas y estrategias de mantenimiento predictivo.
- **D. Herramienta de apoyo a las decisiones a medio-largo plazo:** Análisis de tendencias mediante técnicas de minería de datos implementadas en una herramienta fácil de usar.

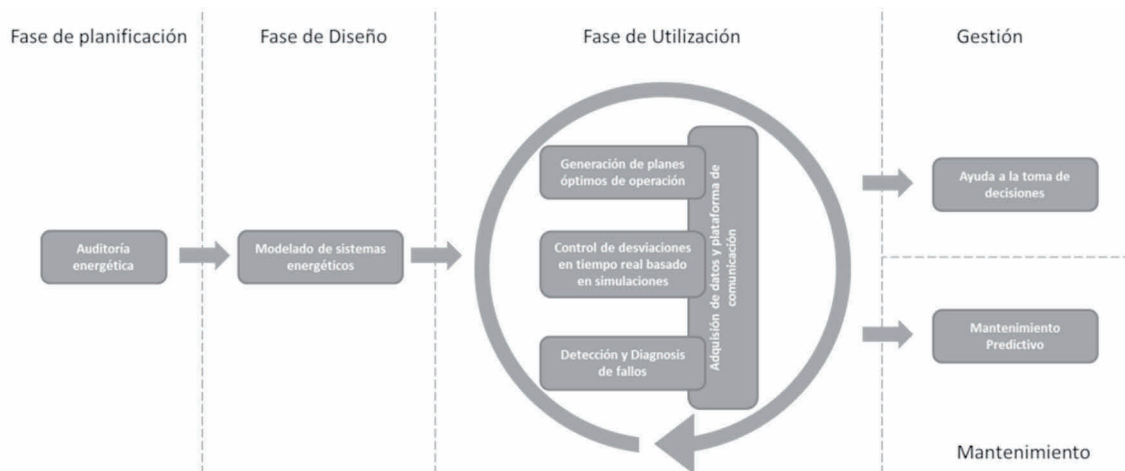


Figura 2. Actuación de EiT (process map).

RESULTADOS

De esta manera se logra un control basado en la combinación de técnicas descriptivas (monitorización en tiempo real, control de la respuesta ad-hoc, alertas de alarma, etc.) y predictivas (simulación para modelado predictivo, previsión, análisis de tendencias, etc.). Con la combinación y aplicación de estos dos tipos de técnicas en el control de edificios, se conseguirán altos ratios de eficiencia energética, reduciendo el uso de la energía y de los costes operacionales.

La herramienta Energy IN TIME actúa con diferentes niveles de abstracción, o diseños de Control energético del edificio.

En el nivel de ejecución, que contempla la etapa de operación diaria del edificio, el comportamiento energético del mismo es controlado a través de los BEMS instalados con tal fin. La actuación de Energy IN TIME consiste en proporcionar los puntos de ajuste para cada equipo o sistema.

Una red de sensores detecta fallas en actuadores, sistemas o incluso en sensores, permitiendo mantener el edificio funcionando correctamente y según diseño.

A un nivel superior, definido en la metodología de Energy IN TIME como nivel de reconfiguración y supervisión, se gestiona el control basado en la simulación. Apoyado por técnicas de monitoreo y diagnóstico de detección de fallas en los sistemas energéticos y utilizando técnicas de simulación, la demanda de energía real es monitoreada y comparada con los valores obtenidos por simulación. La desviación existente entre ambos valores es controlada de forma que cuando ésta es mayor que la deseada la herramienta Energy IN TIME busca la causa, la resuelve y, en caso de ser necesario, reconfigura los planes de operación de los sistemas energéticos del edificio ajustándolos a la nueva situación.

El nivel de generación de planes operacionales es el nivel en el que se determina el plan óptimo operacional para la configuración del edificio. Dicho plan se genera teniendo en cuenta las variables externas tales como las condiciones climáticas exteriores, precios de energía, ocupación y comportamiento del usuario, etc.

Basándose en predicciones se genera un Plan Óptimo de operación de forma anticipada el cual se lanzará al sistema de gestión energética del Edificio (BEMS) para su implementación. Para la determinación de dicho Plan de Operación Energy IN TIME aplica técnicas de simulación vanguardistas y algoritmos de optimización que garantizan el mínimo consumo de energía, manteniendo las condiciones de confort especificadas por los usuarios del edificio.

Con el fin de dotar de mayor robustez a la herramienta Energy IN TIME se complementa la misma con dos herramientas adicionales:

1. Herramienta de apoyo a la toma de decisiones. Haciendo uso de todos los datos recopilados durante el funcionamiento del edificio se elabora una potente herramienta de consulta para los casos de remodelación, rehabilitación o reequipamiento de sistemas en edificios e incluso para el diseño de nuevos edificios.
2. Tratando de cubrir las operaciones de mantenimiento, dentro del proyecto Energy IN TIME se desarrolla una metodología de puesta en marcha continua (Continuous Commissioning) enfocada a mantener los equipos en su estado más eficiente, siendo reforzado por un módulo de mantenimiento predictivo en la solución global de Energy IN TIME.

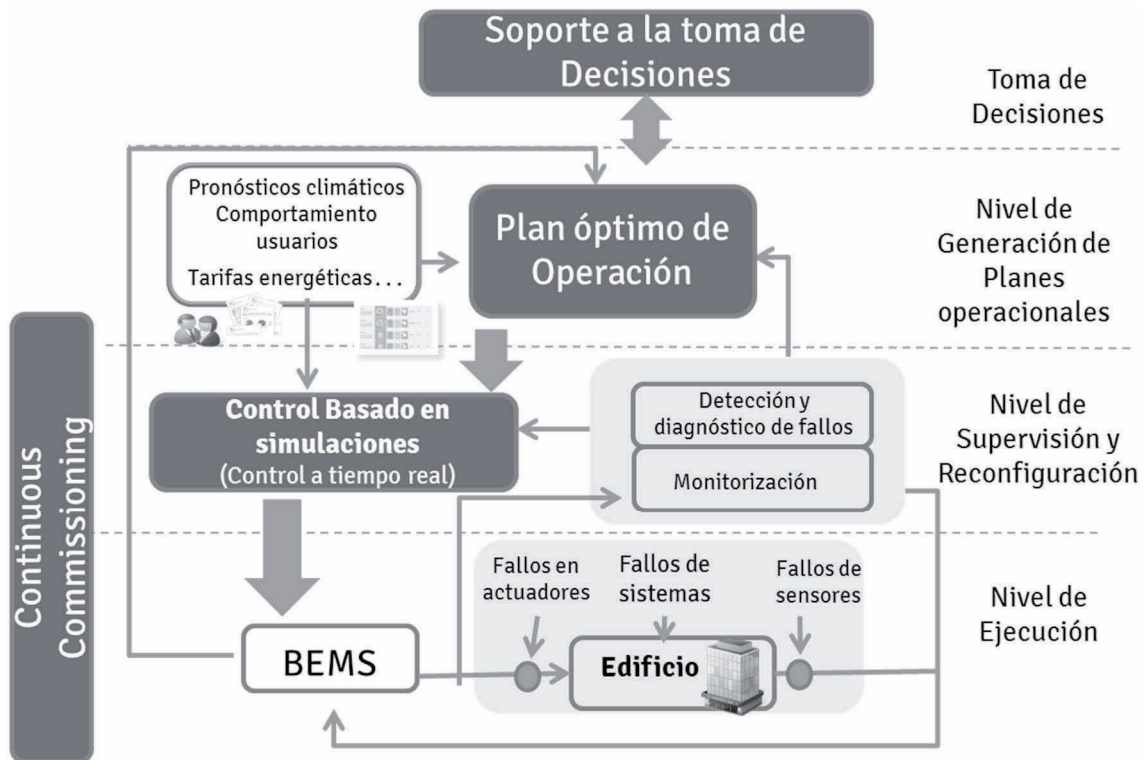


Figura 3. Esquema de la estructura del proyecto Energy IN TIME.

El proyecto será validado mediante la implementación del mismo en 4 edificios existentes con diferentes tipologías y uso y sometidos a diferentes condiciones climáticas en Europa:

- Aeropuerto de Faro (Portugal)
- Edificio de laboratorios y oficinas en Bucarest (Rumanía)
- Edificio Comercial y de oficinas en Helsinki (Finlandia)
- Hotel en Levi (Laponia)

La implementación del sistema Energy IN TIME se llevará a cabo mediante la conexión con los sistemas de gestión energética existentes (BEMS) en el edificio. No habrá una nueva infraestructura, sino que sólo se añadirán los elementos necesarios adicionales como sensores, medidores, por ejemplo, que le darán valor añadido a la infraestructura existente.

CONCLUSIONES

El fuerte impacto que presentan los edificios sobre el consumo de energía y el medio ambiente es un hecho que corrobora las cifras. Los edificios comerciales y residenciales representan más del 40% del consumo total de energía en Europa: 27% para los edificios residenciales y 14% para los no-residenciales (Energy performance assesment of existing dwellings". Energy and Buildings 2007. Poel B., van Cruchten

G., Balaras C. A., 2007), y producen alrededor del 35% de las emisiones de efecto invernadero. La mayoría de estos edificios se encuentran en las ciudades, donde la iluminación, la movilidad, el diseño del espacio público y de la vegetación urbana también son factores que afectan a la energía y al consumo de recursos.

Los edificios no residenciales suponen aproximadamente el 25% del stock total de edificios en Europa y comprenden un sector mucho más complejo y heterogéneo en comparación con el sector residencial. Dentro del ámbito no residencial, se estima que el consumo específico de energía promedio en el sector no residencial es de 280 kWh/m², cubriendo todos los usos finales.

La mayoría de los sistemas de gestión energética de los edificios aseguran el correcto funcionamiento de los sistemas y equipos hidráulicos, mecánicos y eléctricos, y garantizan condiciones confortables de acuerdo a las demandas de los usuarios, pero no tienen en cuenta la eficiencia energética y tampoco tratan de reducir el consumo de energía.

Por el contrario, la tendencia en el mercado de la eficiencia energética es ofrecer servicios de eficiencia energética remotos, consistentes en auditorías y monitorización energéticas, y en la generación de informes de consumo de energía, pero no la gestión y el control del sistema de gestión del edificio para mejorar la eficiencia energética.

El proyecto Energy IN TIME tiene un carácter innovador a nivel internacional, pues hasta la fecha no se ha desarrollado una herramienta y/o solución eficiente energéticamente hablando para ser empleada en edificios no residenciales, como la aquí expuesta. Dado que las actividades del proyecto están centradas en la mejora de las prestaciones tecnológicas de los actuales productos/soluciones, la novedad global del proyecto lo es a nivel sectorial, es decir, ha sido concebida desde un punto de vista objetivo, recalándose a continuación los aspectos innovadores del proyecto:

- Técnicas de simulación predictiva para el diseño y actualización de los planes operativos.
- Algoritmos adaptativos para el control en tiempo real de las desviaciones de rendimiento del sistema energético.
- Integración del sistema de monitorización y medición edificio.
- Ajuste en tiempo real de la ejecución del plan operativo.
- Generación automática de planes de óptimos de operación para los sistemas HVAC.
- Operación remota y automática de los sistemas HVAC.

RECONOCIMIENTOS

El proyecto FP7 Energy IN TIME está financiado por la UE en el esquema de financiación: proyecto colaborativo, con el número del proyecto: 608981 e identificador de llamada: 7 PM - 013 - ICT - ENERGY - NMP-ENV - EeB. La participación de Rumania en 7 PM Programa está cofinanciada por UEFISCDI a través del contrato no. C.246 UE 17.10.2013 firmado con la autoridad nacional para la investigación científica bajo el programa PN II capacidades - FP7-módulo III

REFERENCIAS

- Buildings and Climate Change-UNEP-SBCI
- CIBSE Guide, Building Control Systems, Routledge, 2000
- Energy performance assesment of existing dwellings". Energy and Buildings 2007. Poel B., van Cruchten G., Balaras C. A., 2007
- Europe's building under microscope. October 2011. BPIE
- Moss K., Energy Management in Buildings, Taylor a Francis, 2006
- www.energyintime.eu

MODELOS BIM EN LA GESTIÓN DE ACTIVOS DE UN EDIFICIO DE OFICINAS UNIVERSITARIO

Norena Martín-Dorta, Dra. Ingeniería Gráfica - Contratada Doctor, Dpto. Técnicas y Proyectos en Ingeniería y Arquitectura, Universidad de La Laguna

Rosa Navarro Trujillo, Dra. Ingeniera Industrial - Titular de Universidad, Dpto. Técnicas y Proyectos en Ingeniería y Arquitectura, Universidad de La Laguna

Alfonso Cayuela Rodríguez, Ingeniero Mecánico, CMN Ingeniería

Stefano Vittorio Rosso Viera, Ingeniero Mecánico, Avatar-BIM

Resumen: A medida que la tecnología de Modelos de Información de Edificios (BIM) gana impulso en la industria de la construcción, parece que los operadores y administradores de instalaciones no se han dado cuenta de los beneficios en la fase operativa. Este trabajo tiene por objeto aclarar cómo BIM se puede utilizar para la gestión de instalaciones y cómo el método puede ser estandarizado. En este trabajo se han identificado las variables a tener en cuenta en la gestión de la instalación, tomando como referencia las especificaciones de los "Product Data Templates (PDT)" de CIBSE. Se implementa sobre un edificio de oficinas universitario utilizado como prototipo. Se elabora el Modelo BIM y se incorporan los parámetros a los equipos a mantener. Se crea una base de datos asociada al modelo BIM y un entorno que permita actualizar los datos del mantenimiento de la instalación.

Palabras clave: BIM, Building Information Modeling, Mantenimiento de Edificios, Facility Management

INTRODUCCIÓN

Los recientes avances en Tecnologías de la Información y Comunicación están modificando también la industria de la arquitectura, la ingeniería y la construcción. Building Information Modeling (BIM) forma parte de estos avances. Los Modelos de Información de Edificios (BIM) constituyen un conjunto de herramientas y procesos usados para coordinar los diseños, la construcción y el mantenimiento de las infraestructuras.

Un estudio realizado por la *National Institute for Standards and Technology* (NIST, 2004) de Estados Unidos ha estimado que el coste de no disponer de una interoperabilidad eficiente en el sector del mantenimiento en el país es de aproximadamente 15,8 mil millones de dólares por año. Esto ha estimulado nuevas iniciativas para desarrollar el estándar nacional de Building Information Modeling, impulsado por organismos como la GSA (General Services Administration) que se encarga de la gestión de los edificios federales.

A nivel Europeo, Finlandia ha apostado fuertemente por el uso de esta tecnología en el sector público. El Gobierno del Reino Unido publicó el 31 de mayo de 2011 el documento "*The Government Construction Strategy*", anunció su intención de requerir los modelos BIM en los proyectos del gobierno para el año 2016. Ha emprendido, junto con la industria, un programa de cuatro años para la modernización del sector con el objetivo fundamental de reducir en un 20% el coste de los proyectos y de las emisiones de carbono de la construcción y en explotación del entorno construido. El objetivo central es la adopción de Modelos de información enriquecidos, procesos y metodologías colaborativas que permitirán descubrir formas más eficientes de trabajar en todas las etapas del ciclo de vida de una infraestructura.

A pesar de que a nivel internacional la penetración de los entornos BIM es muy importante, en España es todavía muy escasa; países como Estados Unidos, Reino Unido, Australia, Singapur, Hong Kong y del norte y centro de Europa tienen publicados estándares y guías de estilo para abordar la implantación de esta metodología. Está demostrado que esto ahorraría un coste importante en la ejecución de los proyectos, y en las fases posteriores de gestión del mantenimiento de las infraestructuras. Distintos estudios reflejan los beneficios potenciales de la integración de BIM y el Facility Management en los edificios (Becerik-Gerber et. al, 2011), (Singh & Wang, 2011), (Sabol, 2008), (Brinda & Prasanna, 2014).

Este trabajo tiene por objeto aclarar cómo BIM se puede utilizar para la gestión de instalaciones y cómo el método puede ser estandarizado. En este trabajo se han identificado las variables a tener en cuenta en la gestión de la instalación, tomando como referencia las especificaciones de los "Product Data Templates (PDT)" (CIBSE, 2015). Se implementa sobre un edificio de oficinas universitario utilizado como prototipo. Se elabora el Modelo BIM y se incorporan los parámetros a los equipos a mantener. Se crea una base de datos asociada al modelo BIM y un entorno que permita actualizar los datos del mantenimiento de la instalación.

CASO DE ESTUDIO. METODOLOGÍA DE TRABAJO

La Universidad de La Laguna, localizada en La Laguna, Tenerife, tiene su origen en el año 1701 y tiene aproximadamente 20.000 alumnos y 30 edificios distribuidos en cinco campus principales. El objetivo de este trabajo ha sido investigar cómo BIM puede soportar las necesidades de mantenimiento de los edificios universitarios. Para ello se ha utilizado un edificio piloto sobre el que se han desarrollado las primeras pruebas: un edificio de oficinas de uso administrativo denominado "2.A.7 - Decanato de Física y Matemáticas", situado en el campus de Anchieta.



Figura 1. Situación del Edificio "2.A.7 - Decanato de Física y Matemáticas".

Para llevar a cabo esta tarea se parte de la base de que La Universidad de La Laguna no realiza un mantenimiento preventivo programado de sus infraestructuras. La Oficina Técnica universitaria dispone de los planos CAD de las plantas de los edificios con lo que se gestionan las actuaciones a realizar mediante partes de mantenimiento a solicitud de los centros.

A continuación se detallan las distintas fases del flujo de trabajo para la generación de un Modelo de Información del Edificio destinado a gestionar las tareas de mantenimiento. La Figura 2 refleja en esquema este proceso.

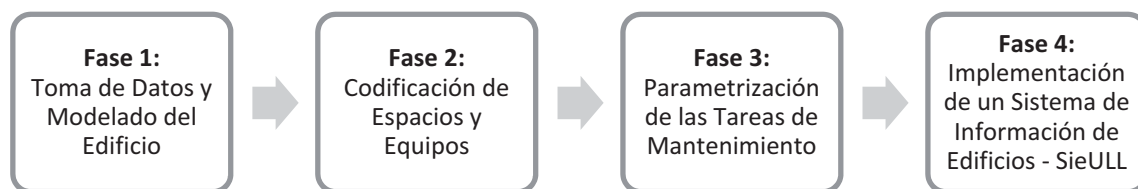


Figura 2. Flujo de Trabajo. Fuente: Elaboración propia.

Fase 1: Toma de Datos y Modelado del Edificio

Se han realizado varias visitas al inmueble en las que se han recogido los datos de los usos de los espacios, de la instalación eléctrica, de iluminación y de la instalación de contraincendios. Se disponía de los planos CAD del edificio y sobre ellos se han realizado las anotaciones. Se han tomado fotografías in situ de las dependencias y medidas de los niveles con un distancio-metro láser.

A partir de esta toma de datos se elaboró un Modelo BIM del edificio con el software Revit© de Autodesk. El desarrollo del modelo BIM se planteó con un nivel de desarrollo bajo: LOD 200 (AIA, 2013). El LOD 200 contiene el diseño desarrollado de los sistemas constructivos e instalaciones del edificio, todos ellos con su tamaño, forma, ubicación y orientación. Permite realizar un primer análisis de cantidades y costo de las obras. Consideramos que este nivel de desarrollo era suficiente para el estudio a realizar. Se realizó el levantamiento de las instalaciones de iluminación y de contraincendios como prueba piloto.

Fase 2: Codificación de Espacios y Equipos

Una de las ventajas de los modelos BIM es la facilidad que ofrece para gestionar los espacios y equipos de una infraestructura. Con este objetivo este proyecto ha propuesto el sistema de codificación que se describe en la Tabla I y se refleja en la Figura 3 y 4.

Código	Descripción
C1	Código alfanumérico de dos dígitos correspondiente al campus universitario donde se sitúa el edificio: C1: Campus Central, C2: Campus de Guajara, C3: Campus de Anchieta, ...
06	Código de dos dígitos correspondiente al número asignado al edificio: 01, 02, 03, ...
PB	Código de dos dígitos correspondiente al nivel donde se sitúa la estancia y/o el equipo
01	Código de dos dígitos correspondiente a la numeración correlativa de las estancias
EHE1	Código del equipo según la base de datos BEDEC del iTeC ¹ . EHE1: Luminaria de techo, EM31: Extintor de Incendios,
001	Código de tres dígitos correspondiente a la numeración correlativa de los equipos

Tabla I. Sistema de Codificación de Espacios y Equipos. Fuente: Elaboración propia.

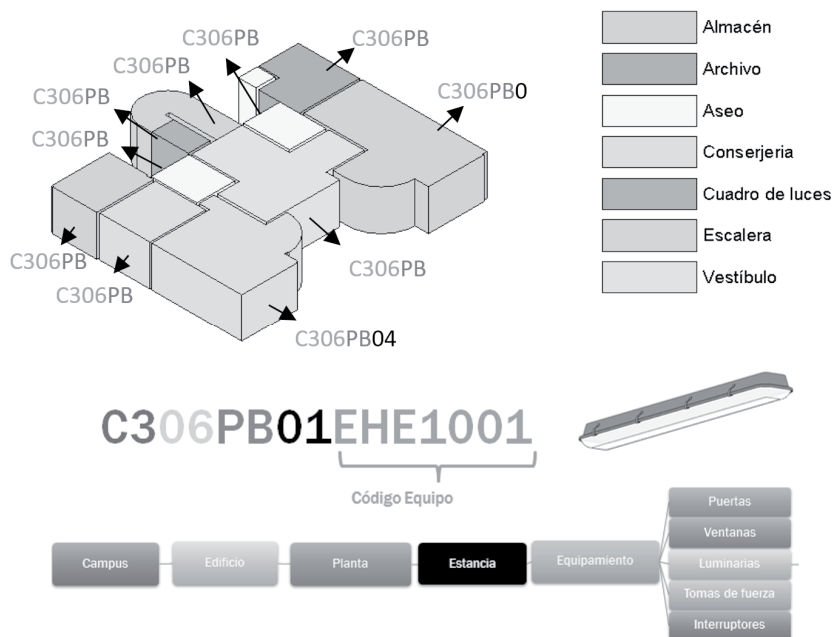


Figura 3. Codificación de Espacios y Equipos. Fuente: Elaboración propia.

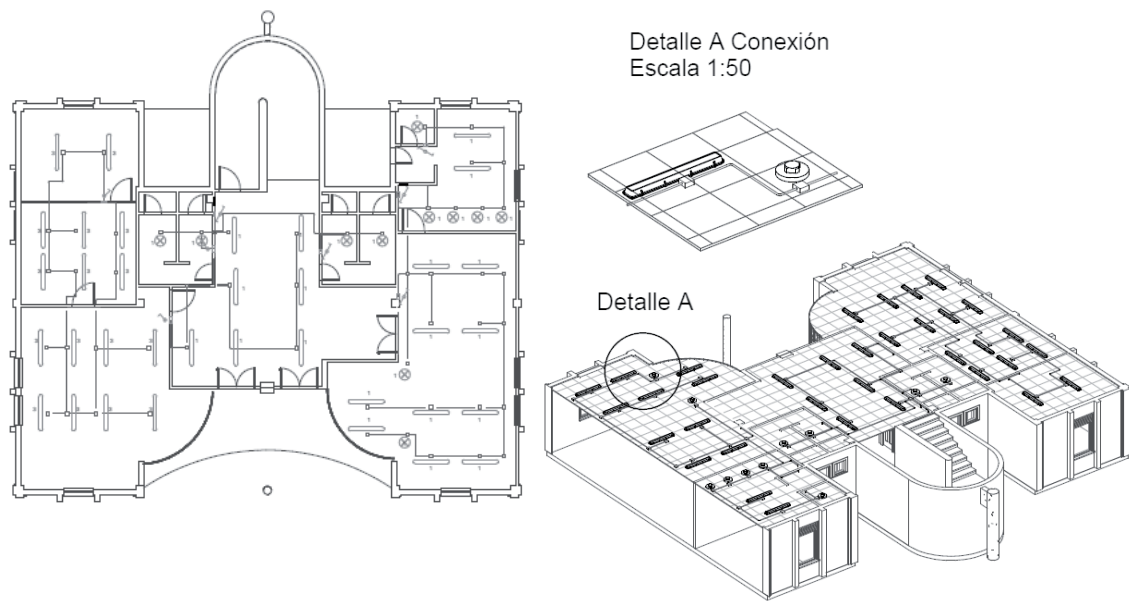


Figura 4. Planta Baja Instalación de Iluminación, Isometría y Detalle. Fuente: Elaboración propia.

Fase 3: Parametrización de las Tareas de Mantenimiento

En esta tercera fase del proyecto se analizaron las necesidades de mantenimiento que requerían dos de las instalaciones del edificio objeto de estudio: la instalación de iluminación y la de contraincendios, concretamente las luminarias y los extintores. En este trabajo se han identificado las variables a tener en cuenta en la gestión de la instalación, tomando como referencia las especificaciones de los "Product Data Templates (PDT)" (CIBSE, 2015).

En el caso de las luminarias se seleccionaron los siguientes parámetros: IDequipo, Nivel, Estancia, Modelo, Marca, Tipo de luminaria, Fabricante, URL Manual del Equipo, Lámpara, Vida útil, Altura de luminaria, Método de elevación, Método de fijación, Fecha de última revisión, Coste unitario de lámpara, Observaciones.

En el caso de los extintores se seleccionaron los siguientes parámetros: IDequipo, Nivel, Estancia, Presión, Eficacia, Agente Extintor, Volumen, Certificados, Fabricante, URL Manual del Equipo, Empresa Mantenedora, Fecha Última Revisión Trimestral, Fecha Última Revisión Anual, Fecha Última Revisión Quinquenal.

Fase 4: Implementación de un Sistema de Información de Edificios

La cuarta fase consistió en implementar los parámetros en el Modelo BIM del edificio. Se consideró que no se implementarían todos los parámetros en los objetos BIM (extintores y luminarias). Los parámetros susceptibles de estar sujetos a modificación por parte de los operarios de mantenimiento se implementarán en la base de datos externa al modelo. El campo clave que vincula los datos es el Identificador del equipo en todos los casos.

La Figura 5 muestra el esquema de funcionamiento del Sistema de Información de Edificios de la Universidad de La Laguna. Se extraen los datos de los objetos BIM (extintores y luminarias en la prueba piloto) mediante un plugin denominado BIMCoder, que permite obtener los datos en Excel desde las tablas de planificación de Revit. Este software permite realizar una conexión bidireccional, siempre que se mantengan los campos originales. La Hoja de Cálculo se conecta con una Spreadsheet de Google Docs,

donde se almacena la información on-line. Se crea una web con Google Sites que recoge los datos mediante unos “scripts” implementados en Gadgets y que la muestra de forma estructurada y con la posibilidad de editarla.



Figura 5. Funcionamiento del Sistema de Información. Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

Actualmente la penetración de la tecnología de Modelos de Información en Infraestructuras se está mostrando como una realidad en proyectos nacionales e internacionales. Existen numerosos ejemplos que reflejan cómo la utilización de modelos BIM produce una mejora en la planificación, la visualización, el aumento de la productividad por la detección temprana de errores y en la mejora de la documentación de los proyectos.

Sin embargo, la integración de la tecnología BIM y las fases de explotación y mantenimiento de edificios está siendo objeto de investigación en los estudios recientes. El trabajo que se muestra en este artículo es un pequeño ejemplo de las posibilidades que tienen los modelos BIM en las operaciones de mantenimiento de los edificios universitarios.

En este proyecto hemos detectado una serie de ventajas que nos aporta el uso de modelos de información:

- En la gestión de los espacios y equipos: el uso de una base de datos conectada con el modelo nos permite automatizar el proceso de codificación de las infraestructuras universitarias, lo que supone un ahorro de coste y tiempo respecto a los sistemas tradicionales.
- En la gestión de activos: podemos disponer ahora de un sistema de gestión organizado y actualizado que puede ayudar a los gestores en la toma de decisiones.
- En la planificación del mantenimiento: ahora se puede disponer de una planificación de las acciones de mantenimiento.

Se trabaja actualmente en el desarrollo del SieULL², el sistema web que recoge y permite la planificación de las operaciones de mantenimiento.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se encuadra dentro de los Proyectos de Investigación: *BIMCanarias: La Tecnología BIM en el impulso de la industria Canaria de la Arquitectura, Ingeniería, Construcción y Mantenimiento (AEC/O) (2015-2017)*, financiado por la Fundación CajaCanarias y *BIMNOTES: Anotaciones de Modelos 3D en el Ciclo de Vida en Entornos BIM (2014-2016)*, financiado por Ministerio de Economía y Competitividad. Ref.: TIN2013-46036-C3-3-R.

REFERENCIAS

- AIA (American Institute of Architects), 2013, AIA G202-2013 Building Information Modeling Protocol.
- Becerik-Gerber, B., Jazizadeh, F., Li, N., Calis, G., 2011, Application areas and data requirements for BIM-enabled facilities management, *Journal of Construction Engineering and Management* 138(3), 431–442.
- Brinda, T.N., Prasanna, E., 2014, Developments of Facility Management Using Building Information Modelling. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology* 3(4), 11379–11386.
- CIBSE (Chartered Institution of Building Services Engineers), 2015, Product Data Templates, [http://www.cibse.org/knowledge/bim-building-information-modelling/product-data-templates-\(pdt\)-faqs](http://www.cibse.org/knowledge/bim-building-information-modelling/product-data-templates-(pdt)-faqs)
- Gallaher, M., O'Connor, A., Dettbarn, J., Gilday, L., 2004, Cost Analysis of Inadequate Interoperability in the U.S. Capital Facilities Industry". NIST GCR 04-867. Gaithersburg, MD: National Institute of Standards and Technology, 2004.
- Sabol, L., 2008, Building Information Modeling & Facility Management. IFMA World Workplace, Dallas, Tex., USA.
- Singh, V., Gu, N., Wang, X., 2011, A theoretical framework of a BIM-based multi-disciplinary collaboration platform. *Automation in Construction* 20(2), 134–144.

¹ Base de datos BEDEC del iTec <http://itec.es/nouBedec.e/bedec.aspx>

² SieULL- Sistema de Información de Edificios <https://sites.google.com/a/ull.edu.es/sie-ull/home/c1>
<https://sites.google.com/a/ull.edu.es/sieull/home> - En construcción

SMART ENERGY, GESTIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO: "CUIDANDO EL PLANETA Y LA CARTERA DE NUESTROS CLIENTES"

Antonio Moreno, Jefe de Producto Smart Energy, Telefónica de España

Resumen: Por Smart Energy entendemos la gestión inteligente de los consumos energéticos de todas las infraestructuras de una ciudad o empresa para mejorar el rendimiento energético, el mantenimiento, la accesibilidad, la salubridad y la seguridad de las mismas sin perjuicio del confort. Tradicionalmente se aplica el término inmótica cuando se trata de edificios del sector terciario, como pueden ser hoteles, hospitales, residencias geriátricas, centros comerciales, oficinas, aeropuertos, etc, aunque actualmente el término se ha ampliado y se incluyen todo tipo de instalaciones consumidoras de energía (alumbrado público por ejemplo). En general un sistema inmótico interconecta e integra los diferentes sistemas existentes en una instalación y garantiza su funcionamiento eficiente de acuerdo con las necesidades de uso de la misma. Dicho sistema inmótico se divide habitualmente en dos subsistemas, el BMS (Building Management System) que controla la infraestructura y las zonas comunes y el EMS (Energy Management System) que analiza el comportamiento de las instalaciones y propone nuevos modos de funcionamiento que reporten eficiencias. Desde Telefónica se propone una solución extremo a extremo que permite la gestión centralizada y remota de dispositivos en una red de infraestructuras (habitualmente inmuebles) proporcionando a los clientes eficiencias en el consumo energético y en el mantenimiento, asegurando además la consecución de las condiciones de confort necesarias.

Palabras clave: Smart Energy, Smart Building, Inmótica, Eficiencia Energética, BMS, EMS, Smart City, Ahorros Garantizados, Internet of Things (IoT)

INTRODUCCIÓN: EL SERVICIO SMART ENERGY DE TELEFÓNICA

El Servicio de Inmótica y Eficiencia Energética (Smart Energy) es la solución extremo a extremo de Telefónica que permite la gestión centralizada y remota de dispositivos en una red de infraestructuras (habitualmente inmuebles) proporcionando a los clientes eficiencias en el consumo energético y en el mantenimiento, asegurando además la consecución de las condiciones de confort necesarias. La arquitectura de referencia se presenta en la siguiente ilustración.



Figura 1. Arquitectura de referencia.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA SOLUCIÓN SMART ENERGY

Podemos dividir la arquitectura del servicio en tres grandes capas o subsistemas presentados a continuación:

Dispositivos y Comunicaciones en instalaciones del cliente

La instalación en cada uno de los emplazamientos del cliente está basada en dispositivos de protocolos estándares de mercado en la automatización de inmuebles e infraestructuras. Así, el servicio ha implantado de manera nativa todos estos estándares, con lo que existen cientos de miles de dispositivos de más de trescientos fabricantes que están homologados en el servicio. Los protocolos que se han integrado hasta la fecha son:



Figura 2. Protocolos inmóticos integrados en el servicio.

En cada uno de los emplazamientos se instalan los dispositivos necesarios para la telemetría y telegestión de los mismos, con lo que se realiza un “traje a medida” para cada situación (sensores de presencia, luminosidad, temperatura, etc.)

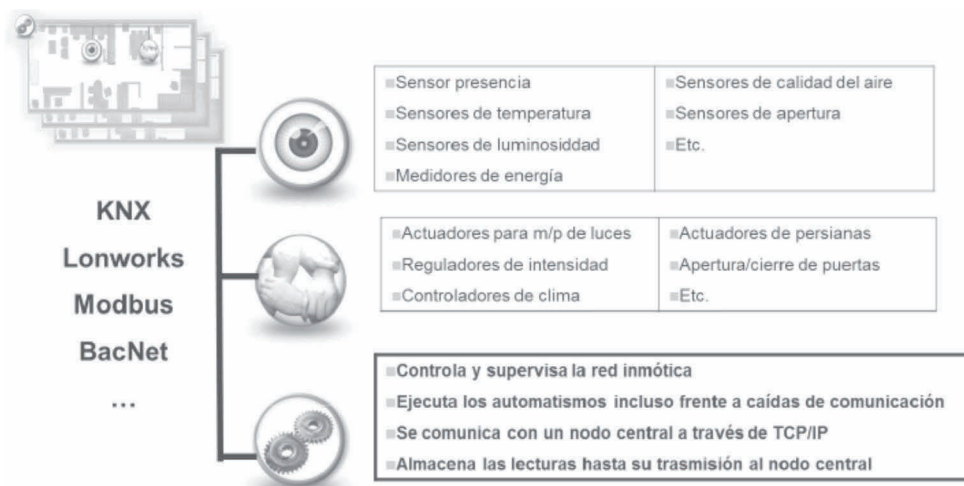


Figura 3. Diagrama arquitectura en instalaciones de cliente.

La solución local es una solución de lógica distribuida, basada en un PC INDUSTRIAL o en PLC's (Programmable Logic Controller) si las dimensiones del proyecto son muy reducidas. Localmente en este dispositivo se almacena toda la lógica de gestión de la infraestructura, así como el motor de reglas propio de cada una de ellas. Así, ante una posible caída temporal de las comunicaciones, la infraestructura sigue operando con total normalidad.

La gestión de la iluminación permite –además de la gestión habitual ON/OFF o regulación-, la inclusión de un reloj astronómico software que permita la creación de políticas en función de los eventos solares (orto y ocaso). También se ha incorporado un sistema heliométrico que permite la regulación de cada luminaria en función de la posición solar y de las condiciones ambientales diarias (soleado, nublado, etc.)

La climatización se gestiona con un controlador de climatización específico que permite las siguientes funcionalidades:

1. Dispositivo autónomo de gestión de clima (las caídas del PC o la pérdida de comunicación no afecta a la gestión del clima): No existen elementos de ruptura en la gestión del clima.
2. Gestión integrada de los lazos de regulación, haciendo uso de las siguientes mediciones:
 - Temperatura ambiente (sondas)
 - Temperaturas de impulsión, retorno, exterior y extracción (conducto)
3. Parametrización dinámica (automática o manual) de la histéresis, mediante la definición de las consignas de frío y de calor. Se puede regular según la carga térmica del edificio y la inercia térmica.
4. Transparencia de gestión en los equipos controlados (marca, modelo, tecnología): El control se hace en las unidades interiores y/o exteriores, mediante el uso de borneros o tarjetas de comunicación: Siempre se mantiene la garantía de los equipos gestionados.
5. Interfaz de acceso para Mantenimiento que permite la lectura de todos los parámetros internos y el forzar estados internos (M/P Compresor, M/P Resistencia de apoyo, cambio ciclo).
6. Detección mediante presostatos diferenciales de la necesidad del cambio de filtros.
7. Gestión de la renovación del aire según recomendación de RITE para la renovación del aire: según los niveles de CO₂.

Localmente, además, se realiza la telemetría de los consumos energéticos existentes (electricidad, gas natural, agua, etc.), con el que –además de medir las curvas de cargas completas de las infraestructuras-, permite la inclusión de políticas basadas en un maxímetro software, de modo que no se sobrepasen las condiciones tarifarias acordadas con las distintas empresas comercializadoras de energía. La instalación de estos dispositivos es muy poco intrusiva, y se realiza con el inmueble en normal funcionamiento.

Plataforma de Operación y Supervisión (BMS)

Permite la telegestión y la telemetría de los distintos inmuebles. Es una herramienta web, accesible por internet, que proporciona las siguientes funcionalidades:

1. Monitorización: Permite administrar y monitorizar en tiempo real cualquier inmueble (visualizando los planos del mismo y los elementos a controlar).
2. Motor de reglas: Permite modificar el calendario, horarios y las reglas de funcionamiento para un inmueble o grupo de inmuebles con un solo clic.
3. Permite recibir las alarmas técnicas producidas en todos los inmuebles (en consola, vía SMS o vía mail).
4. Almacenamiento de histórico: El sistema recoge todas las mediciones y todos los eventos producidos en todas las infraestructuras, de modo que la Herramienta de Inteligencia Energética pueda explotar esa información.
5. Permite visualizar el inventario de dispositivos en cada inmueble.

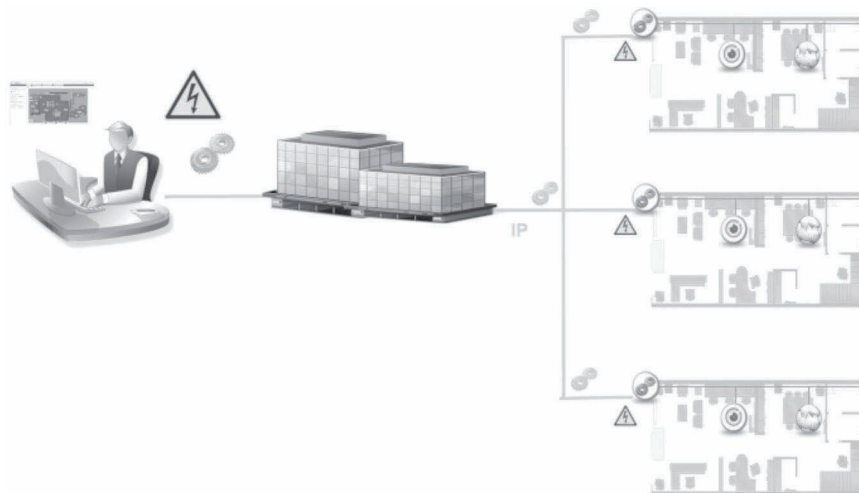


Figura 4. Diagrama arquitectura sistema BMS.

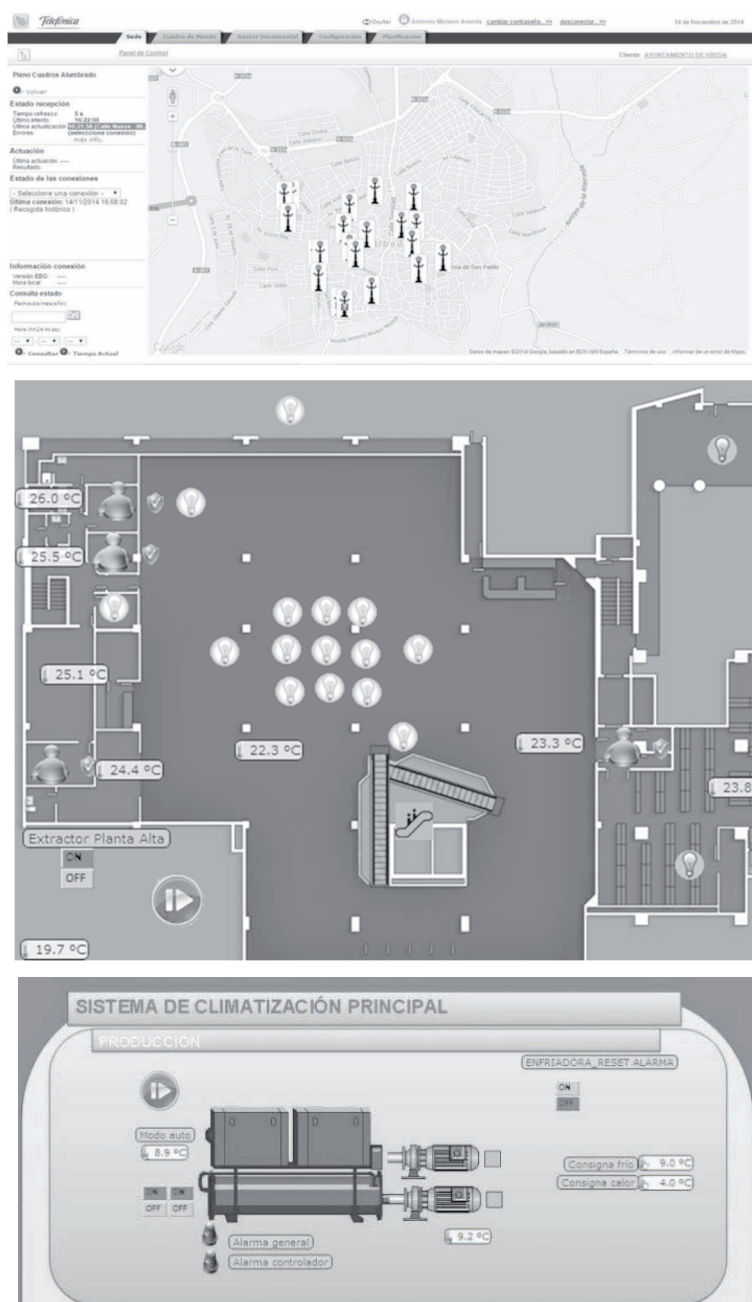


Figura 5. Ejemplos visualización web sistema BMS.

Adicionalmente, aporta las siguientes funcionalidades:

1. Gestión avanzada de calendarios
 - Diversos calendarios a nivel de sede y grupo de sedes (empleados, público, limpieza, etc.)
 - Definición de días festivos recurrentes y particulares de cada año
 - Definición jerárquica de calendarios a nivel de cliente, grupo de sedes y sedes
2. Gestión avanzada de reglas
 - Definición similar para Reglas y Alarmas Técnicas
 - Definición de periodos de ejecución: Horas concretas, días concretos (según topología, días de semana, meses, tipo de jornada)
 - Posibilidad de sumar o restar periodos a eventos
 - Posibilidad de temporizar actuaciones de una misma regla

- Posibilidad de reevaluar una regla cada X minutos dentro de su periodo de ejecución
- Definición de reglas a nivel de sede, de grupos de sedes o de Cliente
- 3. Gestión de Alarmas Técnicas
 - Gestión de Alarmas Técnicas de manera agregada o individual
 - Asignación de severidad a cada Alarma Técnica
 - Posibilidad de aviso automático de apertura de Alarma Técnica por SMS o mail
 - Envío de Alarmas Técnicas a destinatarios según tipología, severidad y/o sede
 - Workflow en la gestión de Alarmas Técnicas (Sin atender, atendida, solucionada)
- 4. Gestión de Usuarios
 - Se pueden definir distintos niveles de acceso a usuarios dados de alta en el sistema, a nivel de Cliente, Grupo de sedes y Sedes
 - Se pueden definir distintos niveles y modos de avisos para recibir avisos de Alarmas Técnicas
- 5. Gestión de Zonas
 - Se pueden definir zonas lógicas a nivel de grupo de sedes que permiten agrupar dispositivos distintos en cada sede, con el fin de agrupar consumo/ahorro por ubicaciones lógicas (público, despacho dirección)

Plataforma de Inteligencia Energética (EMS)

Almacena y procesa los datos históricos de mediciones y acciones sobre los dispositivos, presentando los siguientes métodos analíticos asociados:

1. Capacidad Analítica
 - Seguimiento y evolución de los Consumos Energéticos (en KWh, € y CO2)
 - Reparto de consumo a nivel de sede y agregado
 - Seguimiento de objetivos de consumo a nivel de sede y agregado (en KWh, € y CO2)
 - Seguimiento de objetivos de consumo a nivel de subsistema en sedes
 - Clasificación energética de sedes según tipología, superficie, número de empleados y equipamiento instalado
 - Detección de anomalías en el suministro eléctrico y en el uso del suministro
 - Medición de los SLA's en la resolución de incidencias de Mantenimiento
 - Anticipación a funcionamientos erróneos de los dispositivos telegestionados
2. Cuadros de Mando
 - Creación de Cuadros de Mando Energético. Visión integrada y centralizada de la información de consumos energéticos
 - Cuadros de Mando con el formato y detalle necesario para RSC. Incluye un Resumen Ejecutivo e indicadores económicos de gasto, ahorro y desviaciones
 - Reparto de consumos a nivel de Entidad, según concepto y tipo de jornada
 - Fijación de objetivos de consumo para próximos ejercicios
 - Detalle del gasto eléctrico y del ahorro obtenido
3. Gestión de simulación y predicción
 - Estimación de costes a partir de los datos históricos y el reparto en los diferentes grupos, se prevén las necesidades energéticas y el coste en cada uno de los sistemas
 - Capacidad de predecir el coste / beneficio de la implantación de política energética a nivel de oficina o agregadas antes de su implantación (por ejemplo, cuanto ahorro por apagar el rótulo en las oficinas de los Centros Comerciales 10 minutos antes)
 - Propuesta de nuevas políticas a implantar en oficina (a nivel individual o agrupado) para alcanzar un objetivo económico de ahorro / gasto
 - Propuesta de tarifa eléctrica según histórico de consumo de las oficinas (por ejemplo, una tarificación horaria con un periodo valle de 12:00 a 18:00 y un precio de KWh de 0,009 €, proporcionará un ahorro de XX €)

BENEFICIOS PARA EL CLIENTE

Los beneficios que obtiene el cliente con nuestra solución son:

1. Económicos
 - Reducción de los costes de las facturas energéticas de las infraestructuras
 - Reduce los costes de mantenimiento preventivo y correctivo de las infraestructuras
 - Coste acotado y predecible
2. De Negocio
 - Optimización de la energía gestionando la relación confort/ consumo energético según criterios económicos y comerciales
 - Implantación de políticas Medioambientales y de Responsabilidad Corporativa (ecoMarketing): consumo energético, aguas, emisiones
3. Operativos
 - Cumplimiento marco regulatorio (RITE) para infraestructuras
 - Monitorización y control remoto centralizado y en tiempo real de dispositivos: iluminación, climatización, de marketing, cámaras frigoríficas, maquinaria, piscinas, depósitos de combustible, etc.
 - Solución con alcance global
 - Facilita el Mantenimiento predictivo de las infraestructuras
 - Solución escalable

Es fundamental además que cualquier ahorro energético (Kwh) se analice siguiendo metodologías estándar que permitan estimar de forma realista lo ahorrado, siendo erróneo comparar directamente consumos actuales contra consumos pasados ya que las condiciones internas y de contorno de las instalaciones pueden variar a lo largo de la vida del proyecto.

Sirva como referencia el estándar IPMVP de la organización EVO a tal efecto:

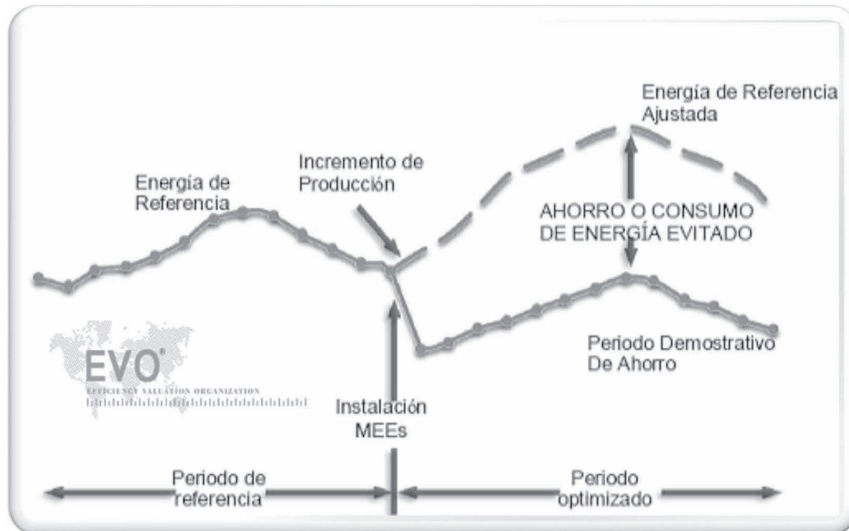


Figura 6. Ejemplo cálculo ahorro siguiendo estándar IPMVP (EVO).

REFERENCIAS

- <http://www.evo-world.org/>

EL BIM COMO OPTIMIZADOR DE COSTES EN EL CICLO DE VIDA DE UN EDIFICIO: APLICACIÓN AL SMART BUILDING

Adolfo Sanz Izquierdo, Presidente, Ashrae Spain Chapter

Francisco Luis García Ahumada, Msc en Sostenibilidad y Responsabilidad Social Corporativa, Mlam MCibse, MAshrae

Resumen: Esta Comunicación, intenta arrojar luz sobre la optimización de Costes en el Ciclo de Vida aplicada a un edificio, comienza analizando algunas definiciones de Smart Building, para pasar a exponer las fases del ciclo de vida de un edificio y a continuación, exponer cómo mediante los métodos de modelado de un edificio BIM permiten ganar eficiencias en un edificio desde su concepción y añade a ello el papel que el Internet de las Cosas puede desempeñar para optimizar los costes de O&M a lo largo del ciclo de vida del edificio.

Palabras clave: Costes en el Ciclo de Vida, BIM, Smart Building

VIAJE DEL EDIFICIO EFICIENTE AL SMART BUILDING

El diseño de un edificio eficiente, en términos de consumo energético se basa en la necesidad de:

1. Reducir la demanda de energía para su funcionamiento
2. Realizar una integración de las energías renovables
3. Utilizar equipos más eficientes
4. Usar de forma intensiva los sistemas de control para regulación y monitorización del funcionamiento de los sistemas

Del edificio eficiente pasamos al edificio inteligente que integra los sistemas del edificio que giran en torno a su operación, un ejemplo claro es el control de iluminación centralizado.

La última etapa, de momento, son los “Smart Building”. El concepto de Smart Building no está definido de manera clara y uniforme, esto añade dificultad al desarrollo de los Smart Building por lo confuso del objetivo.

Para la GSA (EEUU) un edificio inteligente es *“aquel que integra los principales sistemas del edificio en una red común y comparte información y funcionalidades entre ellos para mejorar las operaciones del edificio”*.

Los objetivos perseguidos por la GSA son:

- Eficiencia Energética
- Mejorar su Eficiencia Operacional
- Mejorar la Satisfacción de sus ocupantes

El programa GSA Building Link utiliza un mínimo de 1000 puntos de datos por edificio para establecer los parámetros de operación y uso de la energía.

Para The Climate Grupo un Smart Building *“es un conjunto de tecnologías usadas para realizar el diseño la construcción y la operación de un edificio nuevo o existente para que funcione de manera más eficiente”*.

Una característica diferencial del Smart Building es la adaptabilidad; el edificio, es capaz de adaptarse a los diferentes requerimientos de confort de los ocupantes en función de las variaciones diarias y estacionales de uso del edificio y optimizar, el uso de la energía a emplear. De esta forma, se mejoran los parámetros de satisfacción de los ocupantes y un uso eficiente de las energías.

El Smart Building requiere de una aproximación holística a la realidad del edificio, es un todo integrado a lo largo de todo el ciclo de vida de los edificios.

EL CICLO DE VIDA DE UN EDIFICIO

Toda construcción tiene un ciclo de vida, la legislación actual nos requiere que se realice y analicen diferentes alternativas y se escoja aquella de mejor coste eficiencia, el fundamento de esta obligación se basa en construir un edificio donde sus gastos de operación y mantenimiento se minimicen ya que estos se realizarán a lo largo de la vida del edificio. En la figura 1 se exponen los principales hitos en el ciclo de vida. La etapa de O&M es la que requiere de mayores recursos y estos pueden ser ajustados desde el diseño.



Figura 1. Principales hitos en el Ciclo de Vida. Fuente: Elaboración propia.

EL PAPEL DEL “BUILDING INFORMACIÓN MODELING” (BIM) Y DEL “INTERNET DE LAS COSAS” EN EL DISEÑO DE LOS SMART BUILDING

La metodología BIM y sus niveles:

BIM, “Es una representación digital compartida de las características físicas y funcionales de cualquier objeto construido (incluyendo edificios, puentes, carreteras, etc.) que forma una base fiable para las decisiones”ⁱ. Es la creación de un recurso de conocimiento compartido para obtener información sobre el edificio que se proyecta y que conforma una base fiable para los procesos de toma de decisiones durante el ciclo de vida del edificio, esto es, desde la concepción hasta su demolición. Es una evolución disruptiva desde los sistemas CAD, así, podemos realizar una aproximación a la evolución de los sistemas de información.

La metodología BIM ocupa un papel importante en el Plan Estratégico de ASHRAE y su visión para el 2020 y se ha desarrollado documentación, entre ellos, el Standard 189.1 (High Performance Green Building Standard), Standard 90.1, y Advanced Energy Design Guide series (AEDG’s). También se ha creado un comité para el lanzamiento del BIM (The BIM Steering Committee) dependiente de Society’s Technology Council. Esto indica el reconocimiento por Ashrae del rol que esta tecnología puede desarrollar para diseñar mejores edificios.

El “Internet de las cosas” (IoT) y su aplicación a la Operación y Mantenimiento de los edificios.

Internet de las cosas se refiere a la interconexión digital de objetos cotidianos a través de internet. El IoT tiene sus propias características y conceptos específicos. El IoT permite compartir un elevado número de conceptos con otros dispositivos y con otras tecnologías con la intención de ofrecer una visión conjunta y de acuerdo a la demanda solicitada

La figura 2 representa las interrelaciones que se pueden desarrollar en el IoT.

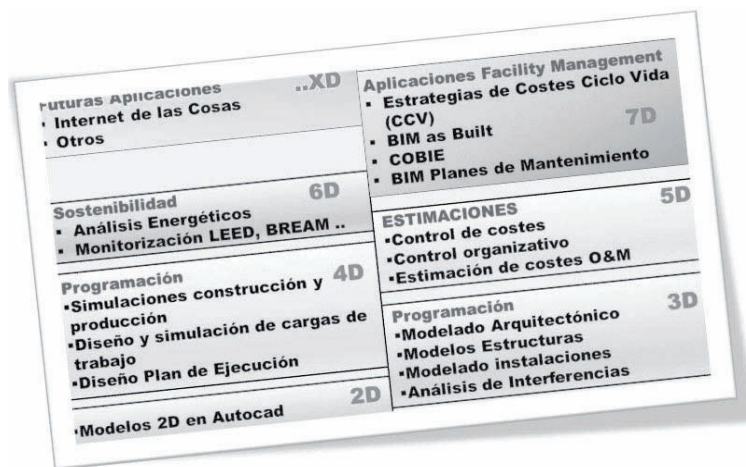


Figura 2. Evolución de niveles del modelado de información del edificio BIM.

Aplicación del BIM y del IoT a la Gestión de la Operación y Mantenimiento de los edificios.

El periodo de mayor extensión en la vida de un edificio es el de ocupación y durante este periodo hay que realizar la gestión de la operación y el mantenimiento de los sistemas del edificio. Si no se desarrolla una adecuada gestión de O&M, el edificio se degradará en el tiempo y sus características diferenciales desaparecerán.

Durante el periodo de diseño y construcción el uso de BIM proporciona información valiosa sobre la localización espacial de los diferentes elementos, y del análisis de interferencias entre los diferentes elementos y sus accesorios y se puede garantizar la accesibilidad para la realización de las operaciones de mantenimiento de los diferentes sistemas e incluso simulaciones que servirán para comparar y conocer las desviaciones entre el proyecto y la realidad.

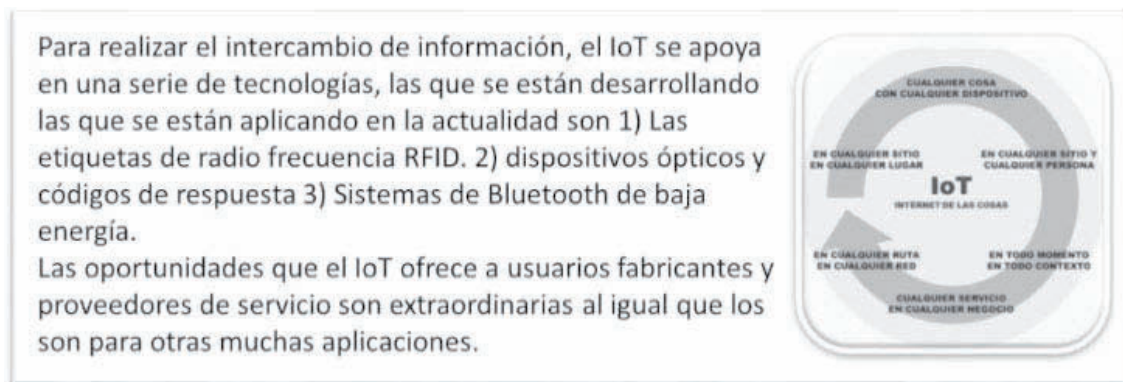


Figura 3. El Internet de las cosas.

Todo ello redunda en un ahorro de costes en la etapa de Operación y Mantenimiento debido a que, se define de manera exacta la ubicación del elemento, los operarios saben dónde deben acudir evitando tiempos muertos e incrementando la productividad del equipo de mantenimiento. El análisis de interferencias detecta aspectos que pueden afectar a los elementos, tales como dificultad o imposibilidad de acceso de personas y piezas de repuesto al lugar donde se necesitan y provocando la creación de un acceso que, tiene un coste elevado, que podría haberse evitado desde el diseño.

La figura del gestor de las instalaciones es crítica en la operación y mantenimiento del edificio. La aplicación de la metodología BIM y los datos que se pueden obtener, en tiempo real, tratados de forma adecuada, permiten optimizar la eficiencia en la operación del edificio a través de la mejora en los procesos de decisión que afectan al mantenimiento y a la eficiencia energética del edificio.

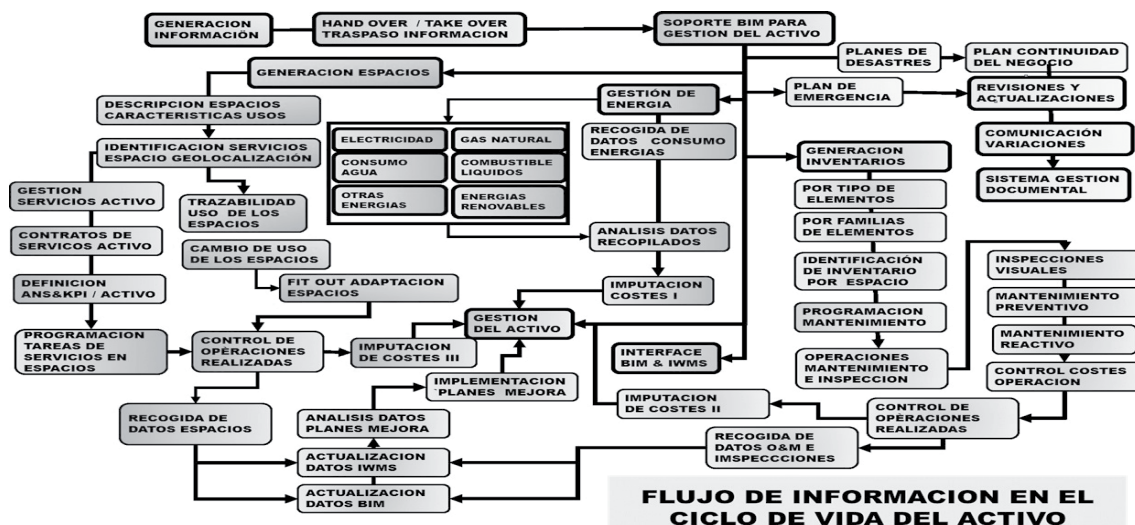


Figura 4. Integración BIM & IWMS. Elaboración propia. Fuente Elaboración Propia.

El Ahorro de Costes en Operación y Mantenimiento y Demolición del Edificio usando BIM.

En la fase de diseño BIM permite el modelado de las instalaciones y el análisis de Interferencias, lo que afecta a la productividad del futuro equipo de mantenimiento, también permite obtener las mediciones de los espacios, y realizar simulaciones, que pueden usarse para optimizar los costes de propiedad.

El sistema también permite ahorrar costes en el periodo de construcción a través de la programación a lo largo de la línea temporal sobre las fases de construcción y producción, y simularlas, así como el diseño y simulación de cargas de trabajo y sirve como herramienta de control del plan de ejecución. Con todo ello, se obtiene una gran cantidad que ayuda al proceso de toma de decisiones y contribuir a la reducción de costes.

Operación y Mantenimiento

Durante el periodo de Operación y Mantenimiento, parte de los costes provienen de las operaciones de mantenimiento (personas, consumibles y piezas de repuesto) y los de operación que corresponden a gastos de energías requerida para que el edificio cumpla su función y otros costes fuera del ámbito de este análisis. Estos costes forman parte del Coste de Ciclo de Vida de acuerdo con la ISO 15686-5 "Buildings and constructed assets -- Service-life planning -- Part 5: Life-cycle costing". Y que son necesarios en el caso de proyectos de eficiencia energética de acuerdo con el Reglamento 244/2012" que complementa la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la eficiencia energética de los edificios, estableciendo un marco metodológico comparativo para calcular los niveles óptimos de rentabilidad de los requisitos mínimos de eficiencia energética de los edificios y de sus elementos".

La utilización del BIM adecuado, en la fase de diseño permite realizar simulaciones y análisis de sensibilidad de los sistemas que consumen energía (agua, gas, electricidad) para definir qué solución es la más adecuada en términos de costes en el ciclo de vida del edificio. En la fase de operación se obtienen los costes reales del edificio y se comparan con la simulación realizada en la fase de diseño; se analizan

las diferencias y se diseñan soluciones a implementar para corregir las desviaciones que en su caso se produzcan.

En esta etapa usaremos la posibilidad de imputar costes, así, podemos usar el sistema para realizar un control de las desviaciones entre costes estimados y reales, tanto de elementos y su consumo como los que se refieren al aspecto organizativo, permitiendo mantenerlos actualizados en todo momento.

La estimación de los costes operativos permitirá una mayor eficiencia, no solo en el diseño de la organización, también en la toma de decisiones para definir equipos y su seguimiento posterior, así como la estimación de los costes de mantenimiento previstos que nos permitirán conocer las desviaciones entre la previsión y la realidad y a través de ellos implementar medidas para reducir la brecha entre ambos.

El realizar un mantenimiento adecuado de todos los sistemas del edificio con los protocolos apropiados permite asegurar la longevidad del edificio y de sus instalaciones, para ello es necesario crear un entorno integrado y una comunicación abierta entre los equipos así como una gestión integrada de los proyectos, que den soporte y faciliten las operaciones de mantenimiento, esto lo conseguimos a través de BIM, como antes indicamos.

Las normas de interoperabilidad permiten el intercambio y puesta en común de información de los edificios. Con ellas, se podrá compartir información técnica, e incluso comercial sobre los productos y servicios utilizados para el edificio, el acceso a esta información, facilitará la toma de decisiones y se aumentarán las capacidades de adaptación y aprendizaje del funcionamiento de los sistemas y así, mejorar la respuesta ante incidencias y problemas al tiempo que se garantiza la coherencia.

Desde el punto de vista de la sostenibilidad, es posible realizar análisis energéticos, tanto de forma conceptual como detallada por cada elemento, esto nos permite disponer de una base de comparación para que, cuando tengamos las medidas reales, analizarlas y mejorar la ejecución de los diferentes elementos, obteniendo incluso, la monitorización de los elementos sostenibles e incluso de la monitorización de las medidas para certificaciones como LEED y BREAM

Por último en la gestión de las instalaciones (Facility Management), el sistema permite desarrollar estrategias de acuerdo a los costes del Ciclo de Vida de los elementos del edificio, disponer de información precisa “as built”, disponer de un completo inventario de elementos y su localización, lo que optimiza el mantenimiento sin olvidarnos del soporte que ofrece realizar planes de mantenimiento y soporte técnico a los operarios, a través del uso del Internet de las cosas, lo que permitirá que un operario, en tiempo real, pueda acceder a toda la información de un elemento específico.

Las labores de mantenimiento suponen en primer lugar el conocer los requisitos de los clientes, aprendidos estos, se deben definir las técnicas de mantenimiento a emplear y las opciones de que se dispone para obtener la prestación de los diferentes servicios, con ello debe diseñarse la estrategia adecuada al edificio particular, desarrollarla e implementarla una vez que se haya decidido cuál es la opción a aplicar y, desde la experiencia de la ejecución controlar los rendimientos y mejorarlos si es posible.

Uno de los aspectos más críticos de los edificios modernos es el control. Cuando el control se diseña, implementa y se utiliza de forma adecuada el edificio puede estar totalmente automatizado y el edificio es más eficiente que con un control humano, para mantenerlo en el tiempo el sistema debe ser mantenido y actualizado en función de la evolución del edificio. Si el control no se diseña, implementa y utiliza de forma adecuada, en una o más de estas etapas, aparecen riesgos que pueden resultar en un mal funcionamiento del edificio y un bajo rendimiento de los sistemas que, pueden ir asociados a sobrecostes innecesarios.

Demolición

Al finalizar la vida útil del edificio se procede a su demolición, el uso del BIM abarca el acceso compartido a los activos reutilizables, y las directrices y mejores prácticas para realizarlo, dando soporte al proceso

de recuperación de todos los materiales que puedan ser reutilizados así como gestionar todos aquellos materiales que puedan suponer un impacto negativo. Todo ello supone que hay una generación de valor en la etapa de demolición y se tiene un mayor control de los elementos que requieren de un tratamiento específico para evitar contaminaciones.

CONCLUSIONES

El objetivo del Smart Building es crear un edificio que cumpla con los requerimientos de los clientes en términos de confort, costes, y eficiencia. Los edificios inteligentes son un sistema en sí mismos, fomentan la interacción entre todos los espacios en el edificio.

La integración de sistemas a través de la, Arquitectura, Ingeniería, Construcción y el periodo de Operación y Mantenimiento y la Demolición, permite ahorrar costes en toda la cadena de suministro del edificio, para ello se requiere el uso de modelos BIM, a través de ellos podemos no solo reducir los costes de construcción, también los de diseño, operación y mantenimiento, facilitando la localización de los elementos que deben ser mantenidos y sus rutinas de mantenimiento. Además, el IoT permitirá que los que deben de realizar este trabajo puedan acceder en tiempo real a información relevante para su realización.

BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

- Ashrae, (2009) An introduction to Building Information Modeling (BIM)
- Azhar, S. (2011). Building information modeling (BIM): Trends, benefits, risks, and challenges for the AEC industry. *Leadership and Management in Engineering*
- Issa, R. R., & Suermann, P. (2009). Evaluating industry perceptions of building information modeling (BIM) impact on construction. *J. Inf. Technol. Constr.*, 14, 574-594
- ISO 29481-1 2010 "Building information modelling -- Information delivery manual -- Part 1: Methodology and format"
- ISO 15686-5 "Buildings and constructed assets -- Service-life planning -- Part 5: Life-cycle costing".
- Reglamento 244/2012 "que complementa la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo

ⁱ ISO 29481-1 2010 "Building information modelling -- Information delivery manual -- Part 1: Methodology and format"

ANÁLITICA DE EDIFICIOS

OPTIMIZACIÓN Y RENTABILIDAD PARA EDIFICIOS INTELIGENTES

Francisco Gómez Molinero, Consultor de Tecnología, Sistrol S.A.

Resumen: Los nuevos sistemas de analítica de datos de edificios (“Building Analytics”) ofrecen la oportunidad de detectar ineficiencias de funcionamiento y consumo energético de forma automática y con alta rentabilidad, ya que se basan en las señales de los sistemas de automatización preexistentes en los edificios inteligentes. Además, su capacidad de valorar económicamente las ineficiencias detectadas permite, a propietarios y gestores de edificios, tomar las acciones convenientes con criterios objetivos, basados en la evidencia económica, facilitando la acometida de acciones de rentabilidad verificable.

Palabras clave: Analítica de Edificios, FDD&V de Edificios, Edificios Inteligentes, Automatización, Valoración, Facility Management, Ahorro Energético, Internet de los Edificios

ANTECEDENTES: EDIFICIOS LEJOS DE SU POTENCIAL ÓPTIMO

La gestión de un edificio inteligente se beneficia, de forma creciente, de la tecnología, en forma de:

- Sistemas de automatización y control (BMS).
- Sistemas de control de la iluminación (LMS).
- Sistemas de gestión energética (EMS).
- La creciente inclusión de controladores integrados en los principales equipos de las instalaciones del edificio, como calderas, enfriadoras, climatizadores, etc.

Esta explosión tecnológica ha redundado en la presencia de infinidad de sensores y actuadores, que aportan, de forma continuada, información sobre el funcionamiento del edificio y sus instalaciones, en forma de valores de las señales, datos, de todos estos sistemas de control y gestión.

De esta forma, no es raro encontrar edificios de tamaño medio equipados con más de 25.000 señales de control que producen casi 1.000 millones de muestras al año, fundamentales para “conocer” el funcionamiento real del edificio a lo largo de un ciclo anual de invierno/verano completo.

Esta abundancia de datos sobre el funcionamiento del edificio y sus instalaciones no se ha traducido, frente a las expectativas creadas, en una mejora apreciable de su gestión, debido a que los gestores de edificios no han contado con las herramientas necesarias para aprovechar esta información.

De esta forma, es habitual que los edificios operen lejos de su punto de óptima eficiencia, debido a situaciones como:

- Deriva continuada desde las condiciones iniciales de diseño del edificio.
- Información del edificio en manos de “expertos locales”, a partir de la experiencia de uso, sin comprender la capacidad real de las instalaciones.
- Gestión mediante “mantenimiento periódico, alarmas y quejas”, priorizando la resolución inmediata de incidentes frente a consumos excesivos o vida útil del equipamiento.
- Mantenimiento en el tiempo de situaciones “excepcionales”, adecuadas en un momento determinado, que se acaban manteniendo indefinidamente, a pesar de causar sobrecostos, sin considerar si la motivación que las causó ha desaparecido.

ANALÍTICA DE EDIFICIOS: MENOS BUSCAR, MÁS ARREGLAR

Los sistemas de analítica de edificios (“Building Analytics” o “BA”) aparecen para rentabilizar los abundantes datos disponibles sobre el funcionamiento de los mismos. Para ello, estos datos se transforman, mediante técnicas provenientes de áreas como “Big Data” e “Internet de las Cosas”, en

información relevante para los gestores de edificios, basada en la evidencia del funcionamiento real de los mismos.

De esta forma, los sistemas de Analítica de Edificios transforman los datos de los sensores en información enfocada a la toma de acciones para optimizar la explotación del edificio, en aspectos como:

- Monitorizar el correcto funcionamiento de los sistemas. BMS, LBM y EMS, del edificio y sus sensores.
- Monitorizar el mantenimiento de las condiciones ambientales en el edificio, especialmente en casos en los que dichas condiciones son importantes, pero que pueden dejar de cumplirse temporalmente por condiciones del uso diario, como sucede en cámaras frigoríficas, hospitales, laboratorios y centros de procesos de datos.
- Monitorizar el funcionamiento óptimo de equipos e instalaciones.

En todos estos casos, los sistemas de BA detectan situaciones en las que el funcionamiento de instalaciones y equipos del edificio se aleja de su banda óptima de rendimiento, utilizando para ello tanto criterios deterministas, por ejemplo exceso de límites de valores durante más de un tiempo máximo, como estadísticos, como en el caso de la detección de sensores que evolucionan de forma diferente a como lo hacen otros semejantes.

Como complemento a la detección de estas incidencias de funcionamiento, los sistemas de BA permiten su valoración en unidades monetarias, convirtiéndose así en verdaderos “detectores de oportunidades de ahorro”, que inducen a la toma de acciones correctoras mediante la exposición del coste económico de la incidencia, en función de su duración, a gestores y propiedades.

Este cálculo de costes se realiza dinámicamente, de manera que la misma incidencia técnica tiene un coste distinto en función del precio de la energía en cada momento. De esta forma, los sistemas de BA permiten tomar decisiones basadas en la evidencia real del funcionamiento de un edificio, facultándonos para priorizar tanto los trabajos de mantenimiento como las inversiones en el propio edificio.

Para implementar las anteriores funciones se utilizan reglas analíticas, en las que se plasma la lógica de detección de la incidencia, de forma que, una vez definidas dichas reglas, el sistema se comporta como un verdadero “experto de guardia”, siempre vigilante y con capacidad de cálculo ilimitada. Así, las incidencias se detectan y valoran de manera automática, sin necesidad de la intervención de un operador.

Para ello, los sistemas de BA incorporan habitualmente un catálogo de reglas “genéricas” que permiten monitorizar de forma continuada el funcionamiento de los equipos y el mantenimiento de las condiciones ambientales del edificio, lo que facilita la obtención de resultados desde el momento de la puesta en marcha del sistema. Además, en todo caso, dichas reglas genéricas se pueden complementar con reglas específicas, que se enfoquen a la verificación de aspectos particulares del edificio en cuestión.

En resumen, un sistema de Analítica de Edificio:

- Utiliza las señales ya existentes en el edificio.
- Se basa en valores del funcionamiento real, no de estimaciones.
- Detecta incidencias en el funcionamiento del edificio y su equipamiento.
- Valora el coste económico de dichas incidencias.
- Dispone de un catálogo de reglas para supervisar los equipos y condiciones ambientales más habituales.
- Permite la confección de nuevas reglas a medida.
- Funciona de forma automática.

EJEMPLOS DE REGLAS DE ANALÍTICA DE EDIFICIOS

La utilización de un sistema de Analítica de Edificios durante los últimos tres años, en concreto el sistema FREEnergy™, ha permitido la creación de un extenso catálogo de reglas, pertenecientes a diversos grupos según el objetivo del análisis. Algunos ejemplos de las mismas son:

- Medidas fuera de rango operativo de forma transitoria.
- Fallos de consistencia entre valores de las medidas de magnitudes físicas y los consumos.
- Equipos con exceso de ciclos de arranque/parada.
- Climatizadores y rooftops: válvula de calor/frío/aire exterior no cierra/no abre.
- Calderas y enfriadoras: delta T de caldera fuera de especificación.
- Equipos de bombeo: bomba en funcionamiento con válvula de aislamiento cerrada o sin flujo.
- Condiciones ambientales: sin ocupación y con actividad en sus equipos de climatización.
- Suministro eléctrico: intensidad de fases desequilibrada.

En todos los casos, el sistema Analítico del Edificio permite:

- Supervisar incidencias transitorias.
- Comparar el funcionamiento de un elemento consigo mismo en periodos anteriores.
- Comparar, estadísticamente, el funcionamiento de un elemento con otros de naturaleza semejante.
- Discriminar sucesos irrelevantes, por duración o coste, frente a otros más significativos.

Un ejemplo clarificador del tipo de incidencias detectadas por los sistemas de BA es la detección de aportaciones simultáneas de frío y calor una zona por un equipo de climatización (algo relativamente común en edificios en explotación). Este tipo de incidencia es:

- Compleja, ya que intervienen varias señales de varios equipos (climatizador y válvulas).
- Temporal (normalmente), dándose solo en determinadas condiciones de funcionamiento de la instalación.
- De difícil detección, ya que los sistemas de regulación compensan el error automáticamente con una mayor aportación de signo contrario.
- Costoso energéticamente, ya que al coste de la energía erróneamente aportada se suma la de la necesaria para compensar la misma.
- Semejante a estados transitorios de la instalación en cambios de modo de funcionamiento, en los que las válvulas están en proceso de apertura/cierre, por lo que su detección por los sistemas de control produciría falsas alarmas.

Estas características hacen que dichas situaciones sean de muy costosa programación en los sistemas de control y de difícil detección mediante inspección visual, aún por profesionales expertos que dispongan de tiempo para ello.

Reglas	Coste	Dur	Líneas Temporales	Objetivos
01 Ausencia de Actividad		159.94hr		
75 Rb P. Abierta +30min (Activ)	245.08 €	114.99hr		(6)
76 Rb P. Abierta +15min (Inact)	17.11 €	34.57hr		(3)
78 Desescarche fuera Tarifa Valle	7.09 €	35.59hr		(3)

Figura 1. Ejemplo de Incidencias Analíticas en un Edificio.

La dificultad de detección de incidencias de complejidad semejante a ésta queda reducida por el sistema de BA a un simple mensaje, producido automáticamente, en el que se especifica (ver figura 1):

- Descripción de la incidencia.
- Coste acumulado.
- Duración acumulada.
- Línea temporal, donde se muestra en qué momentos se produjo.
- Equipos en los que se ha producido.

Además, los sistemas de BA incluyen la funcionalidad necesaria para que el operador visualice las condiciones que han dado lugar a la incidencia, como puede verse en la figura 2.



Figura 1. Detalle de una incidencia.

VALORACIÓN ECONÓMICA DE INCIDENCIAS: LA BASE PARA LA ACCIÓN

La Analítica de Edificios es capaz de ofrecer un grado de conocimiento del funcionamiento del edificio superior a los sistemas disponibles hasta el momento, de forma muy rentable, al utilizar los sensores ya presentes en el edificio previamente.

Pero los sistemas de Analítica de Edificios solo permiten transformar datos en información, no produciendo beneficio alguno si no se toman las medidas correctivas adecuadas o, incluso, produciendo costes innecesarios si dichas correcciones se ejecutan en casos en los que las incidencias generan un sobrecoste muy bajo.

Para compensar ambos extremos, los sistemas de Analítica de Edificios incluyen mecanismos de cálculos complejos de coste de la incidencia, en función de la duración o número de veces que se da la misma y del coste de la energía en el momento de ocurrir. Esta funcionalidad, aumenta la rentabilidad de múltiples formas, al permitir:

- Tener un parámetro como el coste, transparente y entendible por todos los implicados, como índice clave de la gestión de la instalación.
- Priorizar los trabajos de mantenimiento en función de los costes de las incidencias.
- Valorar los trabajos de mejora de eficiencia energética basándose en la evidencia del funcionamiento real, aplicando los modos A y B del IPMVP (International Performance Measurement and Verification Protocol), de forma transparente y sin necesidad de recurrir a la creación de líneas base o simulaciones, difíciles de gestionar.
- Tomar decisiones de reparación o cambio basadas en la evidencia del funcionamiento real.

De esta forma los sistemas de BA se configuran como la herramienta clave para todas las acciones de eficiencia que exigen la cooperación de varias partes, por ejemplos propietario, gestor del edificio e inquilinos, para decidir su ejecución, aportando un nivel de transparencia a los ahorros equivalente al de los gastos a realizar.

CONCLUSIONES

Los sistemas de Analítica de Edificio representan un avance significativo en la digitalización de los Edificios Inteligentes, aportando un grado de sistematización, información y transparencia que no existía previamente en la gestión de los mismos, lo que está permitiendo mejoras muy significativas en la eficiencia de su explotación.

Estas mejoras se obtienen con una rentabilidad muy elevada, al estar basadas en las señales preexistentes en el edificio y en servicios en la nube, lo que permite afrontarlas sin realizar inversiones en nuevo equipamiento, frente a los beneficios obtenidos en eficiencia y calidad en la explotación del edificio.

Empresas como Airbus, BBVA, Metrovacesa, Philips y Veolia ya se están beneficiando de estos sistemas durante los últimos años, lo que ha dado lugar a una ampliación significativa de los catálogos de reglas de detección de incidencias disponibles, así como a la experiencia en su utilización.

Actualmente, este tipo de sistemas está aumentando su presencia y su especificidad, enfocada a edificios especiales, como centros de proceso de datos, laboratorios, hospitales, almacenes climatizados, y, en general, edificios donde el mantenimiento de las condiciones ambientales y el consumo energético definen la calidad de su explotación.

REFERENCIAS

- IPMVP Core Concepts –Efficiency Evaluation Organization 2014

LA IMPORTANCIA DE LA INFORMACIÓN EN LAS INSTALACIONES

Olatz Molinos Zubiaurre, Product Manager, Carlo Gavazzi S.A.

Resumen: Es de sobra conocido por todos el dicho de que la información es poder y aunque pueda parecer que nada tiene que ver con el tema que aquí nos reúne, es el punto de partida para poder realizar una buena gestión de un edificio. A la hora de proyectar un sistema de gestión para una instalación, en primer lugar se tienen en cuenta los diferentes dispositivos a controlar y el objetivo que se plantea conseguir, es decir, tenemos en cuenta el continente del edificio. Pero un edificio tiene vida, la vida de todas las personas que trabajan, viven en él o pasan por el mismo. El sistema de gestión dará las claves del comportamiento de los usuarios y permitirá ajustar los dispositivos controlados buscando el mayor confort y ahorro energético posible.

Palabras clave: Sistemas para la Inteligencia en los Edificios y Ahorro Energético

INTRODUCCIÓN

A lo largo de los últimos años la concienciación en el ahorro de energía ha aumentado, en gran medida debido al incremento de precio de los suministros energéticos (electricidad, agua, gas, etc.) que hemos sufrido y estamos sufriendo tanto pequeños como grandes consumidores.

Es de vital importancia saber dónde, cuándo y cuánto consumimos para tomar decisiones que nos lleven a un consumo energético razonable, que por supuesto haga que nuestras facturas energéticas se reduzcan. Para realizar este análisis los gestores de las instalaciones utilizarán sistemas BMS que les permitirán tanto recoger la información deseada como modificar los parámetros de la instalación (puntos de consigna, horarios, etc.) haciendo que el sistema funcione a la perfección.

Carlo Gavazzi es una multinacional con más de 80 años de experiencia en el diseño, fabricación y comercialización de soluciones para la automatización industrial y de edificios. En los últimos años se ha convertido en un referente en el campo de la monitorización energética tanto de energías convencionales como renovables.

AHORRO ENERGÉTICO

Siempre se dice que la eficiencia energética se compone de 3 fases: monitorización, análisis y control. Todas ellas se complementan para conseguir el objetivo deseado, el ahorro energético.

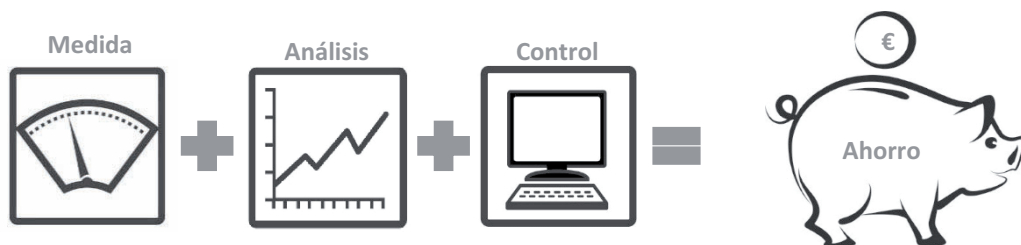


Figura 1. Fases eficiencia energética.

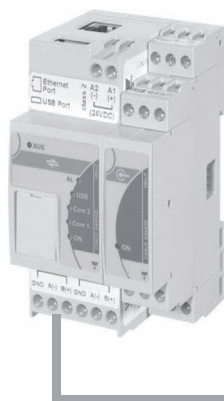
Medida

A todos nos viene a la cabeza instalaciones donde a pesar de existir analizadores de energía midiendo el consumo eléctrico de la misma, éstos no se utilizan. A lo sumo, hay un encargado que de forma periódica apunta el valor de energía (kWh) que se ha consumido en dicha instalación, línea de producción o carga (climatización, iluminación, etc.).

La pregunta es ¿qué aporta este valor? Lo que proporciona es la posibilidad de hacer una asignación de costes, ¿y si ese valor nos resulta disparatado?, ¿y si no concuerda con meses atrás?, ¿qué hacemos?, ¿qué decisiones podemos adoptar?: Ninguna.

Todas estas cuestiones hacen que nos planteemos y veamos la necesidad que los valores proporcionados por los medidores de energía deben ser registrados de manera continuada y no solo fijándonos en el valor final de energía consumida. Los analizadores de energía a través de comunicación deberán ser capaces de suministrar de manera automática los datos a un equipo registrador.

Maestro



Esclavos



Figura 2. Ejemplo tipología registro datos energéticos.

Análisis

Por lo tanto, disponer de elementos de medida en una instalación es de vital importancia ya que es el primer paso de la eficiencia energética, pero deben emplearse en combinación con un elemento registrador que permita el análisis del comportamiento de la instalación.

En la fase de análisis seremos capaces de determinar cuánto, cuándo y dónde consumimos y de este modo tomar las decisiones más adecuadas en nuestra instalación.

En las siguientes gráficas se muestra el consumo de climatización de una oficina. En ellas se ve claramente cómo existe un consumo innecesario fuera de horarios de trabajo, debido a la incorrecta configuración del programador de climatización. La corrección de este descuido supone aproximadamente 830 € anuales.

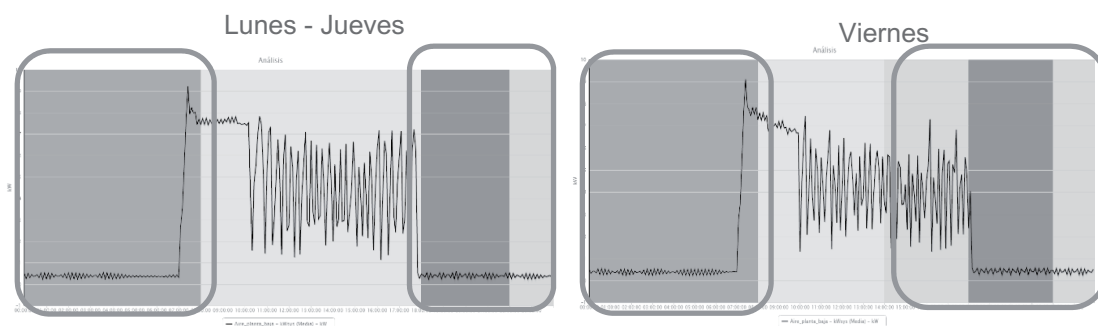


Figura 3. Análisis energético.

Control

El control es la última de las fases de la eficiencia energética, pero que deberá dar paso de nuevo a la medida y análisis ya que es necesario comprobar que las medidas adoptadas dan los frutos esperados, y si no es así ajustar la instalación hasta conseguir el objetivo marcado.

En la mayoría de las ocasiones pensamos en un control automatizado de la instalación, pero tal vez las medidas a adoptar en esta fase sean la concienciación del usuario o la instalación de equipos más eficientes.

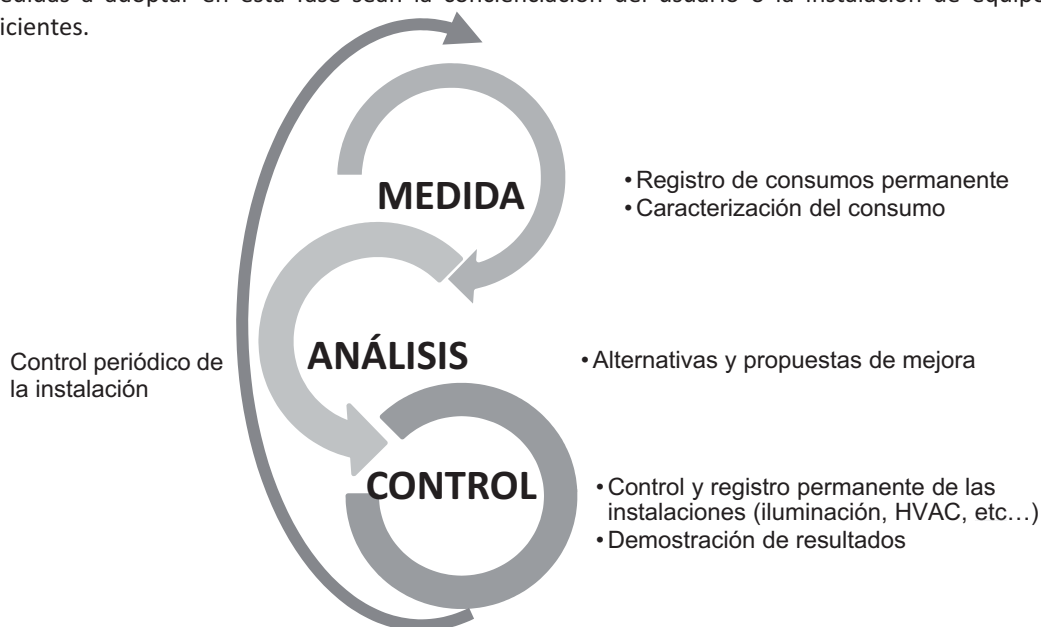


Figura 4. Supervisión continua.

Si hablamos de edificios inteligentes, habitualmente los mayores consumidores energéticos son la climatización y la iluminación. Si además tiene un carácter industrial, el consumo energético debido a la fabricación de productos tiene un peso muy importante.

EDIFICIOS INTELIGENTES

Los edificios inteligentes se realizan gracias a la incorporación de los diferentes elementos que se pueden encontrar en los mismos, integrando el control de la iluminación, los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado y la medida a nivel de campo.

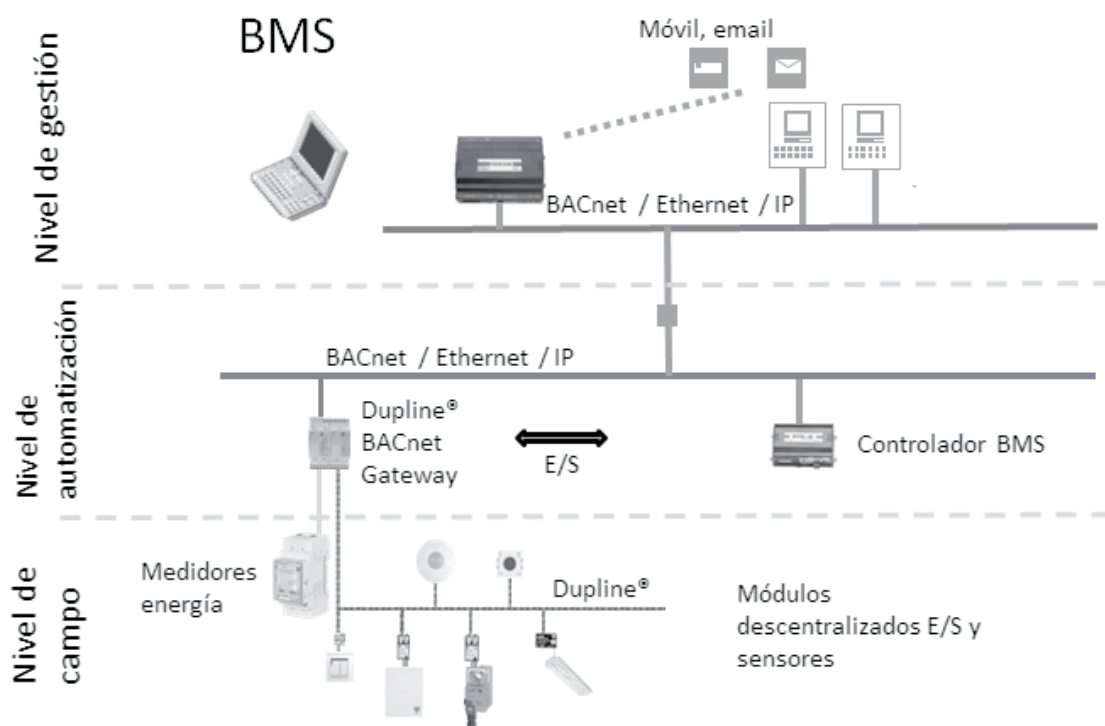


Figura 5. Sistema de gestión de edificios.

Actualmente, de manera generalizada, los Sistemas de Gestión de Edificios (BMS) a través de protocolo BACnet/IP recogen los datos proporcionados por dispositivos de medida, sensores, actuadores, etc.

Dichos dispositivos se encuentran en el nivel de campo de la pirámide de automatización y habitualmente utilizan protocolos como DALI, Modbus, KNX, protocolos propietarios o cableado estándar para brindar su información a los Gateways o controladores que envían la información a través de BACnet al nivel de gestión.

La elección del tipo de cableado/bus en el nivel de campo supone una diferencia muy notable en el coste de instalación.

Cableado

El cableado tiene un papel protagonista en este tipo de sistemas, ya que en la mayoría de los proyectos de automatización de edificios el coste se reparte aproximadamente al 50% entre el hardware y la instalación.

Un bus de comunicaciones sencillo que permita que los sensores y E/S se alimenten a través de él y flexible para la realización de cambios de última hora y futuras mejoras puede reducir entre un 40 y un 50% el coste de instalación.

Control de iluminación

La iluminación obviamente produce un impacto considerable en el consumo de energía en edificios comerciales, infraestructuras, plantas de producción y centros de logística. En el caso de hospitales y aeropuertos, o en el caso de instalaciones donde se trabaja a turnos, la iluminación se usa 24 horas al día, todo el año, produciendo un fuerte impacto en el consumo total.

Las facturas eléctricas se pueden reducir instalando sistemas de control energéticamente eficientes. Utilizando controles de iluminación para regular la luz en función del aporte de luz natural o para encender y apagar las luces según horarios, presencia, etc.

- Los dimmers o reguladores reducen la potencia suministrada a las luminarias, limitando su consumo y alargando su ciclo de vida.
- Los luxómetros regulan o encienden y apagan las luces en respuesta a los niveles de iluminación natural.
- Los sensores de presencia activan las luces cuando una persona se encuentra en la zona y las apagan cuando la abandona.

Sistemas HVAC

Los edificios comerciales y las infraestructuras, las plantas de producción y los centros de logística utilizan un gran porcentaje de energía en sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado. Esto es debido a la presencia de un gran número de personas a las que hay que ofrecer el entorno más confortable posible.

La mayor parte de los motores utilizados en sistemas de ventilación son simplemente puestos en marcha y parados sin control alguno de la velocidad. Los arrancadores suaves de motor consiguen tanto una reducción importante del consumo eléctrico como un aumento de la vida del motor al tener un menor impacto mecánico.

En instalaciones donde se debe realizar un arranque simultáneo de varios motores, el arrancador suave evita sufrir una penalización por superar el maxímetro contratado a la vez que evita la actuación de protecciones por sobrecorriente, evitando la parada de máquinas.

Gracias a sensores de presencia, horarios de conexión/desconexión, sondas de temperatura y humedad, el sistema proporcionará un control zonal de la temperatura para unas condiciones climáticas correctas.

Un pequeño cambio en el punto de consigna de confort de la temperatura, puede suponer un ahorro muy importante en las instalaciones.

Supervisión y mantenimiento

El análisis de uso de la instalación hará posible la detección de consumos innecesarios y/o excesivos de máquinas, determinar si hay luminarias o dispositivos estropeados, etc., facilitando al máximo la labor de mantenimiento.

El sistema BMS proporciona tanto los registros de eventos como la gestión de alarmas, evitando paradas y averías de maquinaria. En resumen, ahorrando tiempo y dinero.

CONCLUSIÓN

Disponer de un sistema de automatización en un edificio, no es sinónimo de estar en un Edificio Inteligente.

Un Edificio Inteligente es aquel que es capaz de indicarnos cómo es la vida dentro de él, de reflejar nuestras virtudes y defectos como usuarios del mismo y que por supuesto es capaz de minimizar e incluso eliminar nuestros “pecados”.

PROTECCIÓN INTELIGENTE DE LOS EDIFICIOS MEDIANTE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS EN TIEMPO REAL

José Carlos Pérez Martín, Doctor Ingeniero Industrial

Resumen: En un Doctorado en la Escuela de Ingenieros Industriales de la UPM se ha desarrollado el Método de Evaluación del Riesgo en Caso de Incendios en el Marco del Código Técnico de la Edificación - MEREDICTE©. El Ministerio de Fomento lo ha inscrito el 1/12/2014 como Documento Reconocido del CTE. No obstante, la evaluación del riesgo en función de unas condiciones fijas traslada una información parcial. El modo más eficaz de garantizar la seguridad en un edificio sería conocer su nivel de riesgo en tiempo real, lo que nos permitiría detectar en todo momento desviaciones inaceptables y activar medidas preventivas que salvaguarden la seguridad. Con tal fin se ha ideado el Sistema de Protección Mediante la Evaluación de Riesgos en Tiempo Real -SPERTR©- que dota de inteligencia a los edificios a través del MEREDICTE©, otorgándoles un carácter autónomo, preventivo y proactivo. Incorporar esta tecnología a los edificios podría evitar tragedias como las que periódicamente asolan los edificios.

Palabras clave: CTE, Diseño Prestacional, Edificios Inteligentes, Evaluación, Incendio, MEREDICTE©, Peligro, Prevención, Protección, Riesgo, Seguridad, SPERTR©

ANTECEDENTES

En el año 2006 se aprobó el Código Técnico de la Edificación (CTE), que supuso un gran avance legislativo, actualizando y recopilando toda la reglamentación relativa al sector de la construcción y armonizándose con los códigos edificatorios más avanzados. Su revolucionaria novedad 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. Como contrapartida requiere que el proyectista acredite, técnica y documentalmente, a la autoridad de control municipal que con las medidas propuestas se alcanzan o superan los niveles de protección prefijados en la normativa.

La opción prestacional es especialmente idónea para edificios singulares como centros comerciales, intercambiadores, terminales de transportes, grandes edificios o edificios emblemáticos, infraestructuras críticas, edificios del patrimonio histórico, intervenciones en edificios existentes, etc., sin olvidar que cualquier proyectista puede optar libremente por diseñar un edificio convencional con soluciones prestacionales.

Lamentablemente, la opción prestacional del CTE está única y exclusivamente regulada por su Art. 5, que se limita a habilitar su utilización, pero no cómo puede contrastarse que los diseños alternativos alcanzan un nivel de prestaciones igual o superior a las soluciones recogidas en los Documentos Básicos del CTE.

Con el fin de contar con una herramienta que facilite la viabilidad del diseño prestacional e incrementar la seguridad edificatoria, D. José Carlos Pérez Martín desarrolló en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid su Tesis Doctoral de título: *Formulación de un Método de Evaluación del Riesgo en caso de Incendios en el Marco del Código Técnico de la Edificación -MEREDICTE©-*, que obtuvo la calificación de Sobresaliente Cum Laude.

El MEREDICTE© responde a los principios de innovación, progreso tecnológico, mejora de la calidad de la edificación y sostenibilidad tal y como propugna el CTE, por lo que se procedió a realizar la tramitación para que se registrara como Documento Reconocido del CTE. Tras emitirse los informes técnicos favorables por parte de la administración, desde el pasado 1 de diciembre de 2014 el MEREDICTE© ha sido inscrito por el Ministerio de Fomento como Documento Reconocido del Código Técnico de la Edificación.

Se puede obtener toda la información al respecto en el siguiente enlace: <http://www.codigotecnico.org/index.php/menu-01-documentos-reconocidos-cte/menu-registro-general-documentos-reconocidos-cte-dr>

Esto supone que el MEREDICTE© es el primer Documento Reconocido dentro del ámbito de la seguridad contra incendios en España.

Este innovador Método sistematiza la forma de identificar, analizar y evaluar el peligro, la protección, y el riesgo en caso de incendio en la edificación. El método lo componen 73 parámetros, de los cuales 28 intervienen en la determinación del peligro potencial y 45 en el cálculo del nivel de protección. A nivel orientativo, el MEREDICTE© utiliza muchos más parámetros que los métodos de evaluación más referenciados y extendidos: casi el triple que el Método Gretener y cerca del doble que el Método FRAME, lo que nos va a dar un elevado grado de exhaustividad y confianza en los resultados obtenidos.



Figura 1. Esquema del MEREDICTE©.

El MEREDICTE© se fundamenta en que un edificio tiene un riesgo admisible a partir de que el peligro es compensado con los medios de protección del edificio.

	Rango Numérico	Nivel
RIESGO ADMISIBLE	$0,0 < \text{NRG} \leq 0,5$	Riesgo Muy Reducido
	$0,5 < \text{NRG} \leq 1,0$	Riesgo Reducido
RIESGO INADMISIBLE	$1,0 < \text{NRG} \leq 1,5$	Riesgo Elevado
	$1,5 < \text{NRG} \leq 2,0$	Riesgo Muy Elevado
	$2,0 < \text{NRG} \leq 5,0$	Riesgo Grave
	$5,0 < \text{NRG} \leq 10,0$	Riesgo Muy Grave
	$\text{NRG} > 10,0$	Riesgo Catastrófico

Figura 2. Niveles de Riesgo con el MEREDICTE©.

Se trata de una herramienta muy potente, necesaria, y que será empleada con profusión durante las próximas décadas por los proyectistas y las autoridades de control.

El MEREDICTE© ha sido diseñado para ser utilizado en todo tipo de edificios de uso Administrativo, Residencial Público, Residencial Vivienda, Hospitalario, Aparcamiento, Docente, Pública Concurrencia y Comercial.

La utilización del MEREDICTE© es de gran utilidad, entre otras aplicaciones, para:

- Solicitudes de licencias urbanísticas
- Negociación de pólizas de seguros
- Realizar protecciones contra incendios eficientes
- Detección de situaciones de alto riesgo
- Realización de informes periciales
- Creación de mapas de riesgo de incendio de núcleos urbanos

SISTEMA DE PROTECCIÓN MEDIANTE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS EN TIEMPO REAL - SPERTR©

La evaluación del riesgo en función de unas condiciones fijas -como pueden ser las reflejadas en un proyecto técnico de cara a la concesión de las licencias administrativas- traslada una información muy valiosa. No obstante, adolecen de la problemática de ser una información parcial porque se plantea sobre la base de unos supuestos teóricos como son la existencia de unos peligros y medios de protección determinados, que en realidad son susceptibles de fluctuar en el tiempo durante la utilización real que se le va a dar al edificio o local.

Por ello, el modo más eficaz de garantizar la seguridad en un edificio sería conocer en todo momento su nivel de riesgo, lo que nos permitiría detectar en tiempo real desviaciones inaceptables, y activar medidas preventivas proporcionadas que salvaguardasen la seguridad de los ocupantes.

Esto lo podríamos conseguir suministrando la toma de datos en tiempo real a través de sensores instalados en el edificio y monitorizando el nivel de riesgo a través del MEREDICTE©.

Por buscar un símil, la evaluación del riesgo en función de unas condiciones fijas se correspondería con un diagnóstico puntual de un paciente en un momento dado. En cambio, con la evaluación de riesgos en tiempo real se mantiene al paciente “edificio” permanentemente monitorizado, teniendo un diagnóstico preciso, continuo y en tiempo real de su situación y evolución.

Por visualizarlo con mayor claridad y de forma intuitiva, supongamos la monitorización del riesgo de una discoteca mediante sensores de uno de los 73 parámetros que componen el MEREDICTE©: el aforo. Obviamente, el Nivel de Riesgo un martes a las 10 de la mañana nos daría un valor despreciable. En cambio, si monitorizáramos el Nivel de Riesgo, nos permitiría observar que el día de la fiesta de fin de año el nivel de riesgo iría evolucionando desde niveles irrelevantes durante la primera horas de la mañana hasta niveles pico a medida que va avanzando la noche. En caso de producirse sobreaforos respecto de la capacidad de los medios de evacuación, la monitorización nos permitiría detectar cómo nos adentramos en niveles de riesgo altamente peligrosos o incluso catastróficos. Contar y tener registro de esta información permitiría actuar proactiva y preventivamente y resultaría de una enorme utilidad para gestionar y salvaguardar en todo momento la seguridad.

ETAPAS DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN MEDIANTE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS EN TIEMPO REAL - SPERTR©

1. Toma de datos en tiempo real mediante la utilización de dispositivos o sensores instalados en el edificio

Mediante la toma de datos a través de sensores podemos conocer las fluctuaciones del Peligro Potencial y del Nivel de Protección, y en consecuencia las del Nivel de Riesgo del edificio.

El incremento del Peligro Potencial aumentará el Nivel de Riesgo, pudiendo llegar a producir que los medios de protección con que cuenta el edificio sean incapaces de dar una respuesta garantista en caso de producirse un siniestro.

Entre los parámetros que impactan sobre el Peligro Potencial se encuentran los que cuantifican el aforo, la densidad de ocupación, la presencia de personas con discapacidad, la carga de fuego, la peligrosidad de la misma, la presencia de ocupantes dormidos, la presencia de grandes carros o maletas, el nivel de oxígeno, etc.

Entre los edificios donde mayores fluctuaciones de Peligro Potencial se pueden producir, se encuentran los edificios multiusos. No se produce el mismo Peligro Potencial en una exposición de autobuses (que tienen una elevada carga térmica y de generación de humos) que en una exposición de escultura (donde la peligrosidad por combustibilidad puede ser irrelevante), en un evento de restauración, unas pruebas de oposiciones, en un concierto de música, o en un discoteca con aforo masivo con elevado estado de euforia emocional y consumo de alcohol, etc.



Figura 3. Actividades en edificio multiusos con diferentes Peligros Potenciales.

Los sensores asociados al Nivel de Protección nos dará una información real del estado de los medios de protección del edificio. Sobre el papel se tiende a dar por hechos que estarán plena y permanentemente operativos. La realidad nos dice que en muchas ocasiones no lo están dejando vulnerables e incluso desprotegidos a muchos edificios que supeditan su seguridad a la existencia de potentes y complejas instalaciones de seguridad. Por ejemplo, la protección de los edificios de gran altura se supedita a que sean autoprotegidos y esto se consigue fundamentalmente mediante la dotación de extinción automática.

Si nos quedamos sin esta trascendente instalación por que se ha cerrado una válvula o el aljibe se ha vaciado accidentalmente, el Nivel real de Protección se desploma y el Nivel de Riesgo del edificio se dispara, introduciéndonos en niveles de riesgo claramente inaceptables.

Entre los parámetros que pueden ser medidos a través de sensores se encuentran: el estado de las instalaciones de extinción (rociadores, BIEs, aljibes, etc.), instalaciones de detección (pulsadores, alarmas, detectores, etc.), elementos de compartimentación (puertas y compuertas cortafuegos, etc.), elementos de evacuación (puertas, pasillos, rampas, etc.).

2. Evaluación del riesgo del edificio en tiempo real a través del MEREDICTE©

Mediante el MEREDICTE© se puede calcular el Nivel de Riesgo en tiempo real con los datos suministrados por los sensores. De esta forma se dota de inteligencia a los edificios, otorgándoles un carácter autónomo, preventivo y proactivo.

No debe confundirse el SPERTR© con el tradicional enfoque reactivo de actuación postincendio: detección, dar la alarma a los ocupantes y activar el Plan de Autoprotección para el control y extinción del incendio. Mediante la evaluación de riesgos se asume la realidad de que durante la vida útil de un edificio se van a producir incendios o situaciones de emergencia, para lo que ya se dispone el tradicional enfoque reactivo, siendo lo importante que el edificio esté en todo momento en situación de poder afrontar estas situaciones.

Adicionalmente, mediante paneles informativos podríamos informar a los clientes del nivel de seguridad del edificio en tiempo real. La seguridad es un valor añadido cada día más valorado, siendo un servicio esencial que mediante el sistema SPERTR© se le puede ofrecer al cliente.



Figura 4. Paneles informativos públicos del SPERTR© informando del Nivel de Riesgo.

3. Activación de dispositivos de seguridad en el edificio en el caso de que el nivel de riesgo global no esté del lado de la seguridad

El objetivo fundamental es mantener en todo momento el edificio en niveles de riesgo aceptables de forma que éste pueda afrontar exitosamente una situación de emergencia. Para ello resulta fundamental una tercera etapa, en la que en caso de que el riesgo resulte inadmisibles, se actúe proactiva y preventivamente mediante la activación de medidas de protección proporcionadas, con el fin último de restaurar el nivel de riesgo a límites aceptables.

Dentro de las medidas de protección, la primera de ellas es dar conocimiento a los responsables de seguridad de la entrada del edificio en situación de alto riesgo y conocer los parámetros que lo están provocando. Este es el primer paso para gestionar y revertir la situación.

Conjuntamente, esta información puede ser enviada o incluso requerida por los operadores de la central de alarma remota, autoridades de protección civil, bomberos, policía, etc., que a la vista de la monitorización del riesgo pueden tomar las decisiones oportunas: recabar información de los responsables de seguridad del edificio, realizar labores de inspección o sancionadoras, etc.

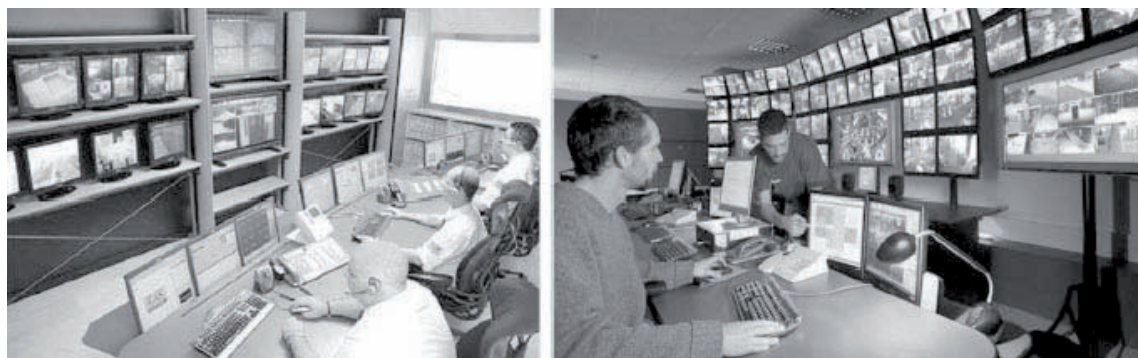


Figura 5. Monitorización del riesgo en tiempo real a través del MEREDICTE©.

Paralelamente, se pueden activar dispositivos automáticos para restaurar el Nivel de Riesgo a valores admisibles: cierre de tornos que impida el incremento del aforo, llamada de alarma a los responsables de las instalaciones del edificio para su inmediata reparación, notificación a las autoridades de protección civil y policía, cierre de las puertas y compuertas cortafuegos, etc. En el caso extremo de no ser posible la

restauración a niveles de riesgo admisible se puede incluso suspender la actividad. Por ejemplo, en un concierto en el que se sobrepasa el aforo y/o se detectan bloqueos de medios de evacuación y/o pérdida de instalaciones de seguridad esenciales, etc., produciéndose un Nivel de Riesgo Catastrófico y no fuera posible revertir la situación, podría seguirse el protocolo establecido a tal efecto, como podría ser apagar la música, encender las luces, apertura de puertas, activar mensajes por megafonía de evacuación ordenada, asistencia de policía, logrando una evacuación ordenada del edificio antes de que se puedan materializar situaciones catastróficas.

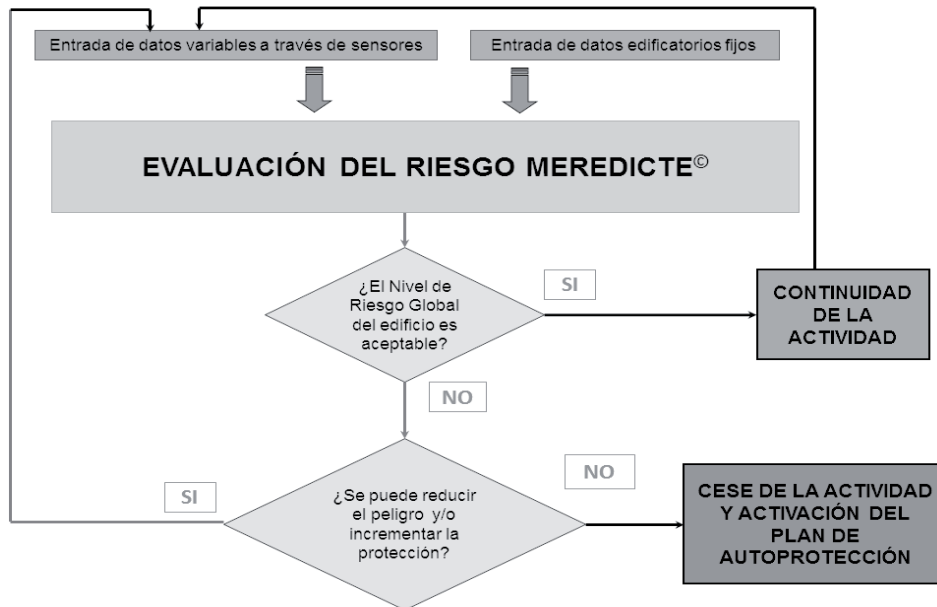


Figura 6. Flujograma del SPERTR©.

VENTAJAS SISTEMA DE PROTECCIÓN MEDIANTE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS EN TIEMPO REAL - SPERTR©

- Incorporar esta tecnología podría evitar tragedias como las que periódicamente asolan los edificios.
- Los edificios dotados del SPERTR© están provistos de “inteligencia” lo que con carácter preventivo y proactivo permite mantener en todo momento las condiciones de seguridad.
- Carácter preventivo y proactivo frente a los tradicionales métodos reactivos.
- Los responsables de seguridad del edificio, protección civil, etc. pueden monitorizar y controlar el nivel de riesgo en tiempo real y evitar peligrosas desviaciones.
- Permite gestionar activamente la seguridad en función del conocimiento del riesgo real.
- Los usuarios pueden conocer el nivel de seguridad del edificio en tiempo real, poniendo en valor el servicio que se les ofrece. Los usuarios pueden contrastar la seguridad respecto de la competencia.
- Compromiso de seguridad permanente con los usuarios.
- Genera confianza para las autoridades de control de la Administración.

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, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad.

LA NECESIDAD DE LA MONITORIZACIÓN Y EL SUBMETERING PARA LOGRAR EDIFICIOS EFICIENTES E INTELIGENTES

Laura Pelegrín, Responsable de Comunicaciones, CYSNERGY, S.L.

Javier Arroyo, Responsable Comercial, CYSNERGY, S.L.

Alejandro Valdés, Responsable de Finanzas, CYSNERGY, S.L.

Resumen: En esta Comunicación se tratan sistemas hardware-software que permiten la monitorización y medida en cualquier punto del cableado eléctrico para poder registrar las variables que influyen en la mejora de la eficiencia energética eléctrica. Esta tecnología, como no puede ser de otra manera, deberá disponer de un sistema en cloud que proporcione datos exactos (y no estimados) en tiempo real del consumo energético. Esta técnica de poder medir más allá de en los cuadros generales de distribución y subcuadros, nos facilita la información y toma de decisiones al conocer el estado actual de las instalaciones y sus costes. Actualmente ya existen casos de edificios industriales que están mejorando su eficiencia energética con ahorros de hasta un 40% en su factura eléctrica, implantando además metodologías basadas en la ISO 50001.

Palabras clave: Medir, Monitorizar, Control, Eficiencia, Ahorro, Submetering

INTRODUCCIÓN

El elevado grado de incertidumbre en el consumo eléctrico aplicado a cualquier tipo de edificio, además de la imposibilidad de disponer de facturas detalladas por equipos en funcionamiento y su consumo, supone un grave problema de difícil solución si no se dispone de las herramientas adecuadas. Es por ello que, en un entorno de costes eléctricos crecientes, la capacidad de poder medir y monitorizar las cargas individualmente sobre los receptores eléctricos se vuelve fundamental.

Podemos establecer como antecedentes del proyecto la gran diversidad de dispositivos existentes en el mercado y la imposibilidad de conocerlos todos dificultando nuestra correcta toma de decisión. Este objetivo de ser más y más eficientes, es difícilmente alcanzable si no disponemos de una tecnología que nos permita medir el consumo eléctrico en las distintas zonas del edificio donde este se genera. Lograr una adecuada gestión de la eficiencia energética eléctrica mejora automáticamente la cuenta de resultados de cualquier empresa u organismo.

En la búsqueda de la mejor tecnología, nos encontramos con sistemas en cloud como los de Siemens, Seison o Cysnergy, siendo este último el que más nos ha llamado la atención debido a que Enel Italia y Ford España, entre otras, ya están interesados en él incluso antes de comercializarse. Como se explicará a posteriori, este proyecto cuenta con el hardware más innovador del mercado. Su tecnología, denominada Efictionsumption, ha sido financiada por Europa a través del Instrumento Pyme de Horizon 2020, en la cual se presenta un sistema para la mejora de la eficiencia energética eléctrica en plantas industriales o edificios. Por ello hemos querido centrar esta Comunicación en esta metodología.

EL PROYECTO: EFICONSUMPTION

Antecedentes: El GCE-econectric

Consideramos como antecedentes al dispositivo GCE-econectric de entre la amplísima variedad de analizadores de redes existentes en el mercado porque nos permite, además, gestionar y modelizar nuestro consumo. El GCE-econectric es un gestor de consumo de energía que opera también como analizador, modelizador y autómata para reducir el consumo de electricidad. Este dispositivo facilita la información del gasto eléctrico de un edificio, nave industrial, línea de producción o máquina; dependiendo del cuadro eléctrico dónde se haya instalado. Muestra el gasto instantáneo en euros a la

hora de cada receptor eléctrico, su consumo acumulado en euros, así como el gasto entre determinadas fechas y horas.

A través del programa de comunicación remota de este dispositivo podemos monitorizar desde cualquier PC, en tiempo real, todos los parámetros eléctricos (amperajes, tensiones, potencias, etc.) y también recibir datos sobre el consumo eléctrico y obtener gráficos de gastos cuartohorarios o gráficos del gasto acumulado de energía. Está preparado para instalarse sobre carril DIN en los cuadros generales de distribución y subcuadros.

El Software permite programar y gestionar la instalación de forma remota, gracias a un relé interno programable de forma independiente, además recibir todos los datos de tipo técnico relacionados con nuestro consumo, controlando de esta manera los receptores eléctricos deseados a distancia (gestión automática, temporizada o por potencia admisible).

La idea

Nace de la necesidad de disponer una tecnología de rápida instalación, económica y capaz de exportar los datos a internet para poder procesar en tiempo real la información, y de esta manera, poder establecer las mejoras correspondientes. Para ello es necesario que el software de esta tecnología disponga de una interfaz multiplataforma (independiente del dispositivo y sistema operativo) evitando la instalación y actualización periódica del software de escritorio.

Diseño y Tecnología del Hardware: Dispositivo CYSMETER

Estos dispositivos están dotados con sensores especiales voltimétricos con anclaje sobre cualquier punto del cableado eléctrico, sin necesidad de interrumpir el suministro. La instalación de los analizadores y contadores no requiere intervención sobre los cuadros eléctricos.

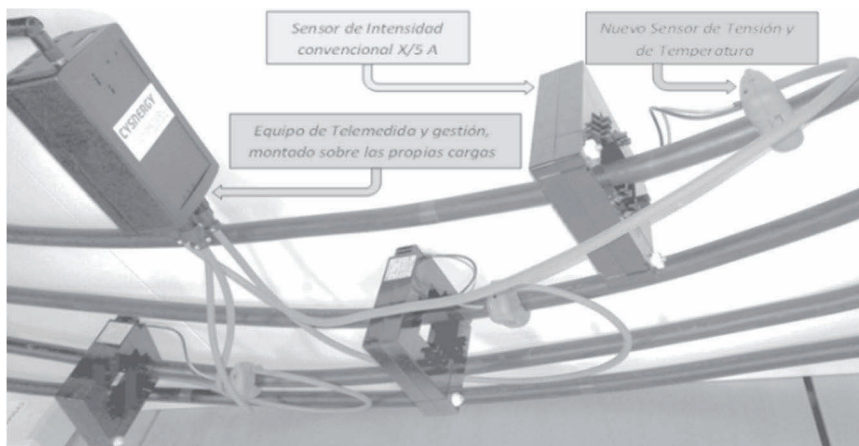


Imagen 1. Instalación del Hardware Eficonsumption, compuesto por un equipo de telegestión, un sensor de intensidad convencional X/5 A y el sensor (pinza voltimétrica) de tensión y temperatura.

Cada dispositivo transmite la información de los datos eléctricos de potencia, de energía y consumo, incluyendo el análisis de armónicos, vía radio (868MHz) al concentrador de forma inalámbrica. Dicho concentrador envía la información a internet a través de GPRS 3G/4G. El equipo puede gestionar, de forma directa, cargas mediante contactores/relés. El modelo CYSMETER® para medida eléctrica incluye:

- 1 modelizador para cada punto de medida con transmisión inalámbrica al Gateway, vía 868MHz.
- 1 concentrador con SIM-3G (gateway) para la transmisión de datos, en Cloud Computing.
- 4 sensores sobre cada punto de medida para toma de tensiones directas de fases y neutro.
- 3 transformadores de intensidad tipo X/5 Amp. para cada punto de medida trifásico.

Diseño y Tecnología del Software: CYSCLLOUD

Dispone de un panel de control multifuncional, intuitivo y de fácil usabilidad, diseñado y programado para ser utilizado en "Cloud" con escalabilidad horizontal, de modo que pueda ser utilizado tanto por multinacionales como también por PYMES.

La plataforma da acceso a las medidas instantáneas de potencia y acumuladas de energía, así como aritméticas de potencia y de energía, todo ello en tiempo real vía smartphones y vía PCs. Incluye la confección automática de informes sobre el consumo eléctrico, con trazado de las correspondientes Líneas de Base Energética dinámicas, mostrando la evolución de los gastos específicos eléctricos en [kWh/Unidad] en función de la producción, conforme a la Norma ISO 50001.

También permite llevar a cabo el mantenimiento predictivo de todos los receptores del edificio al poder medir y registrar la potencia que demanda cada uno de ellos. Posteriores registros de las mismas nos indicarán si su valor aumenta la necesidad de llevar a cabo el mantenimiento de las mismas para que su consumo sea el establecido por el fabricante. Cada dispositivo conectado a Internet remite mails automáticos del consumo eléctrico, con la periodicidad deseada, desde cada posición bajo control; indicando además en qué momento del día se han producido.

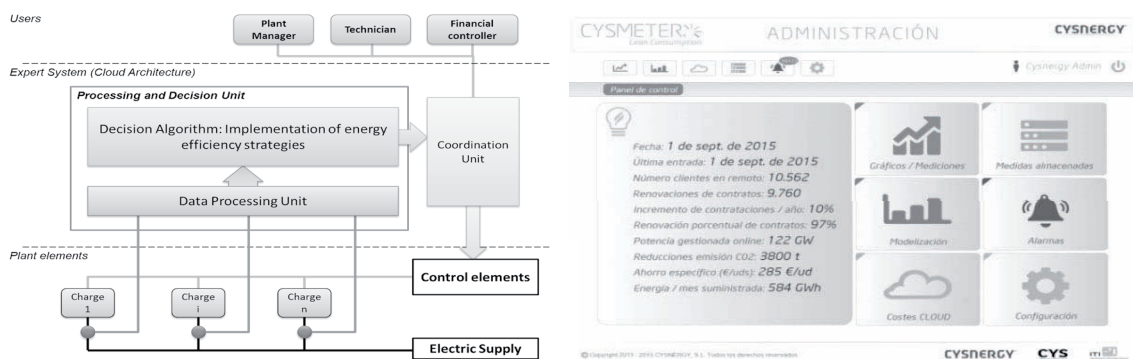


Imagen 2. Cuadro del funcionamiento del Software cloud "CYSCLLOUD". Imagen 3: Front-End del Software en cloud "CYSCLLOUD".

Funcionalidades

- El sistema facilita las siguientes medidas eléctricas:
 - o Intensidades y tensiones por cada fase (R, S, T) y neutro.
 - o Potencias activa, reactiva y aparente (instantáneas, medias y máximas).
 - o Energías activa, reactiva y aparente (acumuladas por periodos horarios y fechas).
 - o $\cos \phi$ por cada fase (R, S, T)
 - o Factor de potencia
 - o Distorsión armónica total en tensión e intensidad (hasta orden 63 máx.)
- La precisión de las medidas son de clase 0,5% en tensión e intensidad y clase 1% en potencia y energía.
- Software intuitivo, multifuncional y fácil de usar. Confecciona las líneas de base energética eléctrica por pieza y/o por servicio; conforme a la norma UNE ISO 50001.
- El software permite la monitorización de las emisiones de CO2; tanto la instantánea en [Ton/hora], como la acumulada en [Ton/mes].
- Hardware de rápida instalación (15 minutos). Cada dispositivo trabaja como auditor automático y como gestor remoto del gasto eléctrico sobre cada subcuadro eléctrico o sobre cada receptor sometido a control on-line.

- El hardware posibilita el almacenamiento y el tratamiento gráfico de todos los datos de forma personalizada por parte del usuario, con o sin experiencia técnica.
- Dispone de varios software para su gestión local y remota vía Internet.

Costes

Eficonsumtion está formado por:

- 1 Nodo de medida CYSMETER (4 pinzas voltimétricas y un equipo de telemedida)
- 1 Nodos de medida GATEWAY por cada 5 Nodos de medida CYSMETER
- Software avanzado CYSCLOUD.

Hardware CYSMETER	De 1 a 3 equipos	990.00 €
	De 4 a 6 equipos	940.50 €
	De 7 a 9 equipos	910.80 €
	10 o más equipos	891.00 €
Nodos de medida GATEWAY	De 1 a 9 equipos	195 €
	10 o más equipos	175 €
Software Avanzado CYSCLOUD	De 1 a 9 equipos	45 €/mes
	10 o más equipos	36 € / mes

Tabla I. Precios de los componentes Eficonsumtion.

Métodos

Situación Inicial: Elaboración de la Línea/Superficie de Base Energética Inicial

Para poder evaluar la situación inicial del edificio o industria, se realiza una línea o superficie de base energética a partir de los datos históricos facilitados por el cliente, que habitualmente son:

- Para líneas de base energética (2 variables):
 - o Consumo Eléctrico
 - o Explotación: huéspedes en un hotel, visitantes en un museo, kg de producción...
- Para superficies de base energética (3 variables):
 - o Consumo Eléctrico
 - o Explotación
 - o Tercera Variable: temperatura, demanda biológica de oxígeno, etc.

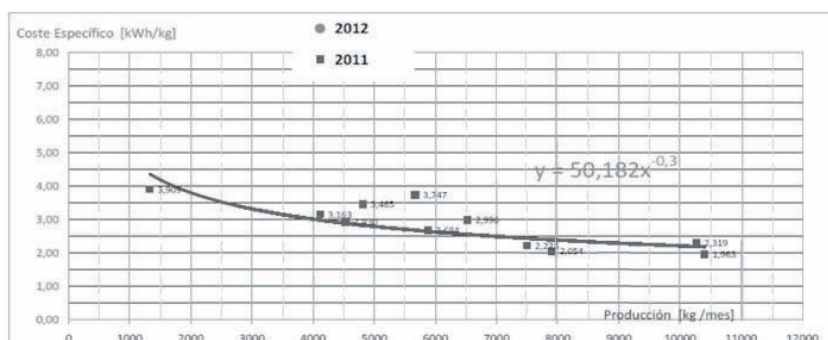


Imagen 3. Gráfica con línea de base energética inicial (azul).

A partir de la información obtenida de la línea o superficie de base energética inicial, los cambios en el desempeño energético de la organización se medirán en relación a esta línea de base energética, estableciéndose como objetivo que las sucesivas líneas de base energética estén por debajo de ésta, lo cual implicará que hemos mejorado nuestra eficiencia energética al reducir el consumo específico¹ por huésped, visitante o unidad producida.

Introducción de las medidas correctoras y de ahorro

Las medidas correctoras que se aplican para optimizar los costes específicos eléctricos por unidad de explotación abarcan, entre otros, los siguientes aspectos:

- Compensación individualizada ad-hoc de las potencias reactivas sobre receptores eléctricos
- Equilibrado de las intensidades y tensiones en los subcuadros importantes.
- Asesoramiento sobre autómatas, variadores de frecuencia, contactores para deslastes
- Inspección y correcciones sobre el funcionamiento de las bombas de alta potencia
- Optimización de los consumos de potencia y energía sobre los motores eléctricos
- Auditoría de los equipos e instalaciones de aire comprimido
- Estudios sobre hornos, secaderos, máquinas de frío y otros equipos especiales
- Control de puertas y accesos para minimizar las pérdidas de calor o frío
- Inspección y mantenimiento de los sistemas de acondicionamiento ambiental
- Optimización de las iluminaciones interiores y exteriores
- Estudio de las condiciones de contratación del suministro eléctrico

Consolidación del ahorro: Comparativa del Diferencial entre la Situación Inicial y tras las correcciones

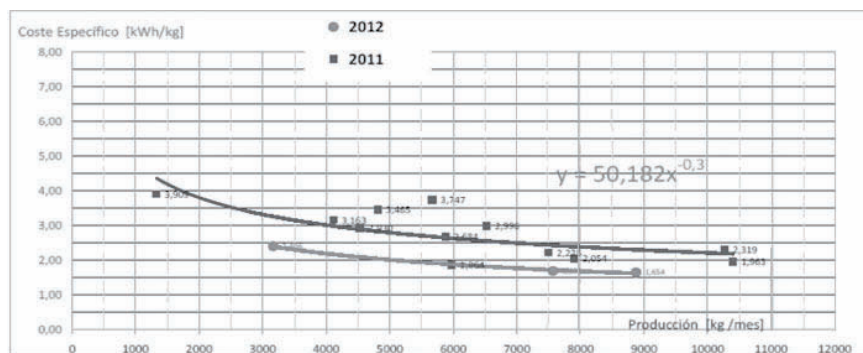


Imagen 4. Gráfica de la línea de base energética inicial (azul) y línea de base energética final (roja) tras aplicar las medidas correctoras.

Como podemos observar en la imagen (Fig. 4), la línea de base energética actual (roja) que se sitúa por debajo de la línea de base energética inicial (azul), nos indica que para la misma producción (en el caso de industrias) o visitantes (en el caso de edificios) hemos reducido el consumo específico gracias a las medidas correctoras anteriormente aplicadas. De esta manera demostramos verazmente que hemos mejorado nuestra eficiencia energética.

Resultados

- Único Smart-Meter en el mundo dotado con la gran ventaja de poderse instalar en cualquier punto a lo largo del tendido eléctrico, sin necesidad de cortar o interrumpir la continuidad del voltaje, corriente y potencia.
- Best Available Technology con el menor coste de instalación y las mejores condiciones de seguridad en la gestión de la eficiencia eléctrica. Óptima medición del Coseno de Phi.
- Rápido Pay-Back, con una mínima inversión y una alta rentabilidad.
- Tecnología para la mejora de la eficiencia energética eléctrica acorde con la ISO 50001.

Fabricante	Producto	Medida potencia y energía	Gestión de potencia	Gestión de PLC	Almacenamiento de datos y análisis	Cálculo ahorro de costes	Cálculo de emisiones de CO2	Modelización y simulación de la eficiencia eléctrica	En cualquier sitio
CYSNERGY	Eficonsumption	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Schneider Electric	PlanStructure	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	No
Siemens	Sentro+Simatic	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	No
Thomaas & Belts	Circuit maganer	Si	Si	Si	Si	No	No	No	No

Tabla II. Evaluación comparativa de los principales fabricantes y sus productos/servicios.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Significado de los hallazgos

1. Tecnología veraz para la demostración de la mejora de la eficiencia energética eléctrica según la norma ISO 50001.
2. Facturación detallada del consumo eléctrico por receptor eléctrico o por proceso de producción.
3. Reducción del consumo eléctrico por unidad de explotación de hasta un 40%.
4. Mejora de la competitividad al reducir los costes energéticos de la producción.
5. Cumplimiento de los objetivos Europeos de reducción del consumo energético en un 20% para el año 2020.
6. Mejora de la seguridad eléctrica.
7. Prevención de averías de los motores.

RECONOCIMIENTOS

- CDTI – EEA Grants por el apoyo financiero dentro del proyecto de Software M2M “Big Data”.
- Instituto de Telecomunicaciones Avanzadas ITACA-UPV por la colaboración en el diseño del Hardware.
- Instituto de Tecnología Informática ITI-UPV por la colaboración en el diseño del Software.
- SME-Instrument de Horizon 2020 en el área de energía por el apoyo financiero para el desarrollo del Hardware del proyecto Eficonsumption.
- Socios de Cysnergy, por su apoyo financiero.

ⁱ Consumo específico: Kwh consumidos por unidad producida (kilogramo, tonelada, metro cuadrado...) en el caso de industrias, o por visitantes o huéspedes en el caso de edificios.

BEMS PARA CONTROL INTELIGENTE DE FACHADAS VENTILADAS

Víctor Iván Serna González, Investigador, Fundación CARTIF

José Luis Hernández García, Investigador, Fundación CARTIF

Álvaro Corredera Cano, Investigador, Fundación CARTIF

Francisco Javier Miguel Herrero, Investigador, Fundación CARTIF

Roberto Sanz Jimeno, Investigador, Fundación CARTIF

Jesús García Domínguez, Coordinador, ACCIONA

Resumen: Actualmente el stock de edificios tiene un elevado margen de mejora, sobre todo teniendo en cuenta los requisitos actuales para cumplir con la directiva de eficiencia energética de edificios. Así, el trabajo aquí presentado muestra un sistema de gestión energética de edificios (BEMS) para controlar soluciones tecnológicas innovadoras para fachada ventilada. En este caso, el BEMS balancea el uso de energía a través de recuperadores de calor, así como ganancias obtenidas gracias a sistemas de sombreado y la caldera de gas. El principal objetivo es reducir el consumo energético de la caldera a través de un sistema efectivo en costes y adaptable. Para ello, se integra un sistema inteligente para la toma de decisiones de modo que se asegure una banda de confort en el interior del edificio, mientras que se maximiza el uso de fuentes renovables de calor.

Palabras clave: Gestión Energética, Edificios, Fachadas Ventiladas, Control, Estrategias, Monitorización, Gestión Inteligente, BEMS

INTRODUCCIÓN

La directiva de eficiencia energética de edificios describe unos requisitos que no se cumplen en muchos casos en los edificios de España o de Europa. Por otra parte, la directiva de eficiencia energética (EPBD) ha establecido un nuevo marco a nivel Europeo para la rehabilitación de edificios entre cuyos objetivos está la renovación del 3% de los edificios del gobierno central además de una formulación de estrategia para esa renovación de edificios (EC, 2015). Desde esta perspectiva la rehabilitación de edificios adquiere una importancia manifiesta por lo que se considera la necesidad de presentar una solución avanzada y fiable.

La combinación de soluciones activas y pasivas ofrece muy buenos resultados dentro de la rehabilitación de edificios para el aumento de la eficiencia energética. Por ello, complementar soluciones pasivas de fachada con otras soluciones activas, como es la introducción de un sistema de gestión, potenciará el impacto de las tecnologías implantadas.

El sistema aquí propuesto está basado en los trabajos que se están desarrollando dentro del marco del proyecto BRESAER (GA 637186) (BRESAER, 2015) proyecto cofinanciado por la Comisión Europea por el programa H2020. El sistema planteado en el proyecto tiene el objetivo de ofrecer una solución para rehabilitación de la cubierta del edificio con el objetivo de reducir la energía necesaria para el funcionamiento del edificio.

Las soluciones estudiadas en el proyecto que permitirán un aumento de la eficiencia energética son las siguientes:

- Ventanas dinámicas con capacidad hermética de un modo automático y controlado, y con persianas que combinan estrategias de ahorro energético y confort en iluminación teniendo en cuenta la radiación solar en tiempo real.
- Paneles de aislamiento multifuncionales y multicapa hechos de hormigón reforzado con fibra de alto rendimiento.
- Recubrimiento combinando sistemas fotovoltaicos y de calentamiento solar de aire para calentamiento y ventilación de interiores, aislamiento térmico y generación de electricidad.
- Módulo de fachada ventilada, ligero y multifuncional.

- Generación Fotovoltaica integrada en edificios con cubierta autolimpiable y termoreflexiva.
- Sistema de gestión de la energía (BEMS) cuyo objetivo es balancear la carga térmica entre las diferentes soluciones, controlando las soluciones integradas, principalmente las ventanas dinámicas y el aire caliente procedente del recubrimiento. Para ello, el edificio adquiere un cierto nivel de inteligencia a través de sensorización en tiempo real y adaptación dinámica al medio y a las necesidades. Dicho sistema de gestión inteligente es el principal tópico de este artículo.

SOLUCIONES Y TECNOLOGÍAS EXISTENTES

Actualmente existen en el mercado algunos sistemas de gestión de energía comerciales que ofrecen diversas funcionalidades como pueden ser la monitorización energética, la generación de informes sobre el consumo energético y la gestión de los proyectos de eficiencia energética entre otros. Estas soluciones están disponibles para una amplia variedad de áreas de aplicación: residencial, complejos de edificios, minería, industria, comercio, sector terciario, alumbramiento público, coche eléctrico, Smart Grid, Smart Cities y gestores energéticos.

En la siguiente tabla (Tabla I) se muestran algunas de estas soluciones comerciales con algunas de las características (Smarkia, 2015) (NETxAutomation, 2015) (OpenDomo, 2015). Como se puede observar el sistema BEMS propuesto ofrece algunas funcionalidades que no se pueden encontrar actualmente en el mercado.

	Smarkia	NETxAutomation	OpenDomo	BRESAER
Multiprotocolo	SI	SI	SI*	SI
Informes automáticos	SI	SI	SI	SI
Análisis de los datos (KPIs)	SI	NO	NO	SI
Internet de las cosas	NO	SI	NO	SI
Control Avanzado	SI**	NO	NO	SI

* Multiprotocolo pero con limitaciones

** Realiza control basado en reglas básicas, no control avanzado

Tabla I. Comparación entre distintos BEMS

Como se puede ver en la tabla, muchas soluciones permiten la conexión de dispositivos de diferentes protocolos y la posibilidad de generar informes automáticos. Sin embargo, no todas las soluciones ofrecen KPIs (*Key Performance Indicators*), es decir, valores procesados a partir de los datos monitorizados que nos permiten evaluar el rendimiento y funcionamiento del sistema. Además ninguna herramienta comercial ofrece mecanismos de control predictivo como el que se desarrollará en el proyecto BRESAER. Por último, el sistema BRESAER también integra la Internet de las Cosas dentro de edificación. Es decir, recolección de toda aquella información tanto estática como dinámica asociada a un edificio a su comportamiento térmico, como puede ser geometrías, datos de monitorización y predicción meteorológica, entre otros. Con todas estas características, el sistema BRESAER consigue aunar todas ellas en una única solución que funciona mediante algoritmos inteligentes para la toma de decisiones basado en control avanzado y herramientas predictivas.

CONCEPTO

El objetivo del proyecto es desarrollar una metodología para la rehabilitación de edificios a través de diversos sistemas de fachada y articulados a través de un sistema de gestión energética de edificios (BEMS) que permitirá un control optimizado de los sistemas activos en el edificio. La idea es instalar un sistema que será desplegado en la envolvente existente, y que contendrá distintos elementos de anclaje fijados en vigas, esquinas o muros. Después de esta estructura se añadirá una capa aislante externa que se une directamente sobre la envoltura existente mejorando así la transmisión térmica a través de la fachada y el techo. Posteriormente los perfiles verticales y horizontales se fijan a los elementos de anclaje

Ankara (Turquía) del año 1990, con un área de 1800 m². Es un edificio de tres plantas más un sótano. En cuanto al aspecto térmico actualmente, dispone de una única caldera para aportar calor a través de radiadores, mientras que el aporte de frío se realiza por sistemas de aire acondicionados individuales en algunas de las salas.

SOLUCIÓN BEMS

Un BEMS puede definirse como un sistema de control efectivo basado en costes que actúa en edificios monitorizando y controlando los equipos mecánicos y eléctricos como pueden ser los de iluminación, climatización y sistemas de seguridad entre otros (Cser, J et. al, 1997). Además un BEMS también es un sistema inteligente de información complejo, multinivel, multiobjetivo, integrado y completo. Un sistema de gestión de este tipo debería tener cuatro funciones básicas: monitorización, control, optimización y generación de documentación procesada.

Los BEMS cada vez son más usados en edificios para la gestión de los servicios de energía y pueden representar hasta un 40% en el ahorro de energía en el edificio (NETxAutomation, 2015). Con el objetivo de conseguir el máximo ahorro de energía posible, el BEMS desarrollado en el marco del proyecto BRESAER está siendo diseñado para controlar todos los componentes activos del edificio, como se ha comentado en el apartado anterior.

El BEMS, dentro del marco de este proyecto, tendrá en cuenta la demanda energética para balancear las diferentes fuentes de energía y así, por un lado, asegurar las condiciones de confort y, por otro lado, disminuir el consumo final de energía. El funcionamiento del BEMS se basa en la red de monitorización, que recogerá la información de consumo energético y de confort. Además en esta red coexistirán dispositivos de actuación, que permitirán implementar las distintas estrategias de control. En este aspecto, algunas salas representativas han sido seleccionadas para obtener los valores de confort: temperatura, humedad, CO₂ y luminosidad. Adicionalmente, los consumos eléctricos a los sistemas de iluminación de estas salas y sus fan-coils también son recogidos. Por último, los consumos térmicos y eléctricos a nivel global del edificio se obtienen para determinar el comportamiento histórico y los valores instantáneos en los que se basan la toma de decisiones.

Para tal fin, se ha diseñado una arquitectura como la que se detalla en la Figura 2. Se trata de un BEMS multicapa que integra múltiples drivers para la recolección de los datos asociados a las fuentes necesarias, como por ejemplo, la red de monitorización o servicios de predicción meteorológica. De esta manera, el BEMS mide toda aquella información útil en lo que se puede considerar como Internet de las Cosas asociada a un edificio. Además, la capa de integración permite armonizar todas las medidas en un modelo de datos común, de manera que las comunicaciones en capas de alto nivel puedan realizarse de la misma manera, dotando al sistema de un conocimiento sobre el contexto. Por último, cabe destacar los servicios de alto nivel donde se ubican los algoritmos inteligentes de control y que son los que van a dotar de inteligencia al edificio para adaptarse dinámicamente a las condiciones.

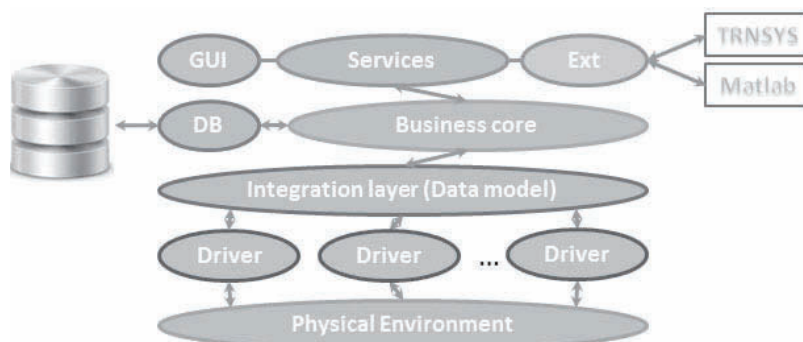


Figura 2. Arquitectura del BEMS.

Respecto a los servicios de alto nivel mencionados anteriormente, el BEMS implementa estrategias de control para balancear, de forma optimizada, las fuentes activas de energía y reducir, así, el consumo energético al mismo tiempo que se asegura el confort. En este aspecto, el BEMS actúa en la UTA para inyectar, cuando sea necesario, aire pre-calentado en los días de invierno con el objetivo de climatizar las diferentes salas del edificio. Asimismo, el BEMS hace uso de calentamiento térmico que se puede obtener del sol para incrementar la temperatura y/o la luminosidad interior cuando sea requerido e interceptará el sol directo cuando no se necesite o debido a deslumbramientos.

Otra de las características de los servicios inteligentes proporcionados por el BEMS es la capacidad de evaluación de los parámetros térmicos mediante el uso de algunas herramientas de medida y verificación. En este aspecto, el BEMS calculará datos agregados basados en las medidas de monitorización para determinar un conjunto de KPIs que caracterizan el rendimiento térmico. Esta información, junto con datos de monitorización de sensores y actuadores, es automáticamente calculada y reportada a través de documentación generada por el propio BEMS. Dentro de los informes, el BEMS también es capaz de proporcionar una guía de mejores prácticas en cuanto al uso de la energía en base al aprendizaje propio del sistema después de cada una de las iteraciones para incrementar el rendimiento energético. Por último, el BEMS es capaz de generar alarmas en función de malos comportamientos del edificio, detección de errores, etc., que dotan con mayor nivel de inteligencia a la solución BRESAER.

En resumen, el BEMS de la solución BRESAER hace de un edificio un sistema inteligente desde el punto de vista de varios aspectos:

1. Control avanzado y predictivo de manera que el edificio se adapta dinámicamente a las condiciones actuales.
2. Aprendizaje de acciones correctivas llevadas a cabo para incrementar el porcentaje de éxito en siguientes iteraciones.
3. Capacidad de evaluación dinámica del sistema a través de KPIs para generar informes de manera informativa al usuario final.
4. Generación de alarmas para el mantenimiento de las instalaciones del edificio.

BENEFICIOS ESPERADOS

El principal beneficio de la renovación de un edificio siguiendo el procedimiento descrito es una reducción de aproximadamente el 70% en el consumo de energía primaria. Aunque parte de este decremento se debe a soluciones pasivas de aislamiento que reducen la demanda térmica del edificio, una parte importante de esta reducción vendrá dada por la aportación del BEMS, tanto por el control de las soluciones activas como por la implementación de las estrategias de control predictivo.

En contraste, otro beneficio aportado por el BEMS aparte del ahorro de energía, es la mejora del confort de los usuarios del edificio, tanto por la climatización, como por la iluminación e incluso calidad del aire y confort acústico. El uso de las herramientas avanzadas de control permite integrar variables avanzadas en la toma de decisiones que favorecen el confort del usuario final. Las estrategias de control siempre actúan cuando se cumplen las condiciones de confort, en otro caso se busca una nueva interacción del algoritmo que asegure una reducción en el consumo a la vez que el confort.

Además, el BEMS aporta inteligencia al edificio, transformándolo desde un sistema pasivo, a un sistema activo e interactivo. En concreto, el edificio consigue la capacidad de adaptarse dinámicamente a cambios y de aprender a partir de acciones correctivas que hayan sido necesarias. Así mismo, se mejora la experiencia del usuario a través de generación de documentación e informes, incluyendo guías de mejores prácticas en cuanto al uso de la energía.

Por último, debido a su diseño y como un objetivo del proyecto, es demostrar la replicabilidad de la solución en otros edificios. Para ello, se ha diseñado un sistema modular y adaptable a través de los diferentes drivers que permitan la comunicación con diferentes protocolos y soluciones de manera que sean prácticamente plug&play. Además, esta modularidad incrementa la escalabilidad para incorporar

nuevas soluciones mediante nuevos drivers o componentes, utilizando comunicaciones estándares, sin tener que modificar ningún otro componente del BEMS. Así mismo, es adaptable a diferentes regiones de Europa a través de los servicios meteorológicos Web y la aplicabilidad de los modelos de simulación en diferentes zonas.

CONCLUSIONES

El trabajo aquí expuesto propone realizar una metodología de rehabilitación que, aprovechando las oportunidades que ofrece la situación actual en materia de rehabilitación de edificios, consiga integrar distintas tecnologías en un mismo edificio, complementado las reformas estructurales con un BEMS que controlará y optimizará los sistemas de control de climatización e iluminación, mejorando el confort y permitiendo a la vez un ahorro en costes.

El BEMS tendrá más capacidades que las usualmente disponibles para un BEMS convencional como son la gestión de los sistemas del edificio de manera optimizada y el control de las soluciones específicas: las ventanas automatizadas y la salida del recubrimiento de calentamiento solar de aire. Y tendrá además capacidad automática de evaluación del sistema a través de KPIs con los que se generarán informes con información para el usuario final.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los socios y participantes del consorcio del proyecto BRESAER(GA 637186) su colaboración en el proyecto que están haciendo posible de esta manera los trabajos mostrados en la presente Comunicación, y en especial a ACCIONA INFRAESTRUCTURAS S.A., que realiza la coordinación de dicho proyecto.

Además queremos expresar el agradecimiento a la Comisión Europea ya que el proyecto BRESAER ha sido cofinanciado dentro de su programa H2020.

REFERENCIAS

- Abdulmohsen, Al-Hammad, Building management system (BMS), <http://faculty.kfupm.edu.sa/ARE/amhammad/ARE-457-course-web/Building-Management-System.pdf>, College of environmental design (Visitada en Julio de 2015).
- BRESAER project, BREakthrough Solutions for Adaptable Envelopes in building Refurbishment, <http://www.bresaer.eu/> (visitada en Agosto de 2015).
- Cser, J. , Beheshti R. & van der Veer, P., 1997, Towards the development of an integrated building management system, in: Innovation in Technology Management - The Key to Global Leadership, PICMET '97: Portland International Conference on Management and Technology, 1997, pp. 27-31.
- European Commission, Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) – Concerted Actions, <http://www.epbd-ca.eu/> (visitada en Agosto de 2015).
- NETxAutomation, <http://www.netxautomation.com/>, NETx BMS Server 2.0 (visitada en Julio de 2015).
- OpenDomo, <http://www.opendomo.es/>, Sistemas de control de energía (visitada en Agosto de 2015).
- Smarkia, <http://www.smarkia.com/es>, Smarkia 5001 (visitada en Agosto de 2015).

PLATAFORMA BAAS: GESTIÓN DE EDIFICIOS INTELIGENTES BASADA EN SERVICIOS IOT Y SISTEMAS LEGADOS

Francisco de Borja Ortiz de la Orden, Analista, everis Spain SLU

Juan Carlos Egido Mayordomo, Jefe de Proyecto-Coordinador, everis Spain SLU

Santiago Miguel Valero Alonso, Jefe de Proyecto-Responsable diseminación, everis Spain SLU

Christophe Joubert, Jefe de proyecto - Coordinador I+D+i, Prodevelop

Vicente Sanjaime, Analista-Programador de soluciones espaciales, Prodevelop

Ignacio Mansanet Benavent, Técnico asociado a proyectos, Universitat Politècnica de València (UPV)

Joan Fons Cors, Profesor, Universitat Politècnica de València (UPV)

Resumen: La automatización de los edificios presenta los problemas conocidos de integración de nuevas tecnologías con instalaciones preexistentes. Esto provoca (1) un sobrecoste, por la replicación de componentes y (2) una dificultad de integración de los sistemas. En este contexto, el proyecto Europeo ITEA BaaS (Building as a Service) provee una plataforma que da respuesta a los retos identificados mediante la generalización de los sistemas, permitiendo además la integración de los sistemas legados con las novedades del mercado. Así mismo, se presenta una solución basada en BaaS, que se ha implantado en un entorno real, y ha permitido que se desarrollen por encima de ella servicios de valor añadido. Todo ello abre un nuevo nicho de negocio a las empresas.

Palabras clave: Gestión de Edificios Inteligentes, Servicios IoT, Internet of Things, Sistemas Legados, Plataforma de Integración, BaaS, Building as a Service

PROBLEMÁTICA ACTUAL – INTRODUCCIÓN

Gestión de edificios y tecnologías implantadas

El contexto de la automatización en edificios y su gestión sufre a día de hoy una separación de disciplinas y carece de los métodos de integración entre todas las fuentes de información que se encuentran disponibles. La automatización de los edificios llamados inteligentes sigue presentando los problemas conocidos de integración de diferentes tecnologías e instalaciones preexistentes con las de nueva aparición. Este problema causa que, en muchas ocasiones, se opte por realizar diferentes instalaciones para distintos componentes de la automatización (i.e.: iluminación, climatización, etc.) lo que causa tanto (1) un sobrecoste dado que muchas partes tienen que ser replicadas y (2) una dificultad de integración de los sistemas. Actualmente las tecnologías implantadas en edificios como los estándares KNX, X10, etc. u otros sistemas y tecnologías propietarias, no permiten la interacción e integración con otros sistemas. Es por ello que lo que se obtiene no es una automatización de un edificio sino un conjunto de subsistemas disjuntos entre sí y de muy difícil o imposible interacción.

IoT (Internet of Things) y sistemas legados

Las tecnologías enunciadas en el punto anterior controlan cada uno de los sistemas legados instalados en los edificios en función de cómo están implementados. Cada uno de dichos sistemas se gobierna por separado y no permite, en muchas de las ocasiones, el intercambio de datos con otros sistemas y ni siquiera exponer los datos de una manera “pública” para dar cabida a una interacción abierta y libre. En ese punto se observa un déficit de integración y más teniendo en mente el paradigma IoT y cómo los datos de cada uno de los dispositivos pueden ser aprovechados para dotar de mayor información a los usuarios o sistemas.

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN BAAS (“BUILDING AS A SERVICE”)

Tratando de dar solución a los problemas descritos anteriormente, en el proyecto Europeo BaaS (ITEA 3 · Project · 12011 BaaS) se ha realizado un exhaustivo trabajo para definir una arquitectura (Butzin et. al, 2014) que permita la integración de soluciones tanto actuales como legadas en una misma plataforma.

Arquitectura BaaS

Esta arquitectura define una manera común que baraja las fases tanto de diseño, como de implementación, implantación, explotación y mantenimiento de sistemas de automatización para edificios siguiendo un enfoque orientado a servicios.

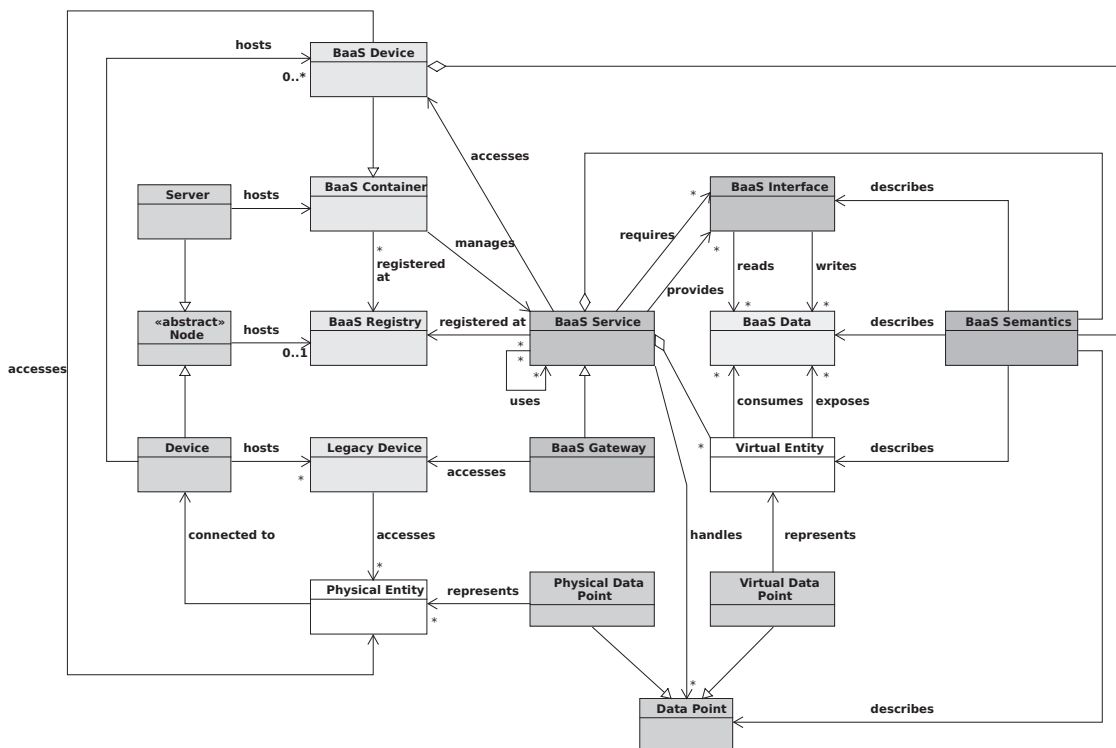


Figura 1. Modelo de Dominio de la Arquitectura.

En la Figura 1 se puede observar el Modelo de Dominio que define la arquitectura propuesta en BaaS. En la que destacan varios aspectos novedosos, como la descripción semántica de los datos (*BaaS Data* y *Data Point* Físicos y Virtuales) así como de las interfaces para el intercambio de información o los propios **servicios**. Otro aspecto importante es cómo se consigue integrar los dispositivos legados a través de un Gateway, consiguiendo así ponerlos al mismo nivel que los *dispositivos BaaS*.

Solución implementada

Siguiendo los principios arquitectónicos definidos en el marco del proyecto, para el demostrador Español se ha implementado una plataforma que cumple con estos principios. Esta arquitectura ha sido implementada teniendo como base OSGi (Open Services Gateway Initiative) y Java7. Se ha tratado de explotar todas las capacidades de partición en componentes y orientación a servicios que brinda OSGi para cumplimentar los requisitos que sostienen la definición arquitectónica de BaaS.

Así por ejemplo, cada uno de los conceptos de la arquitectura se plasman en la plataforma como Servicios registrados en OSGi y que por tanto pueden ser accedidos de manera dinámica, permitiendo así la aparición / desaparición y la conexión / desconexión de componentes en tiempo de ejecución.

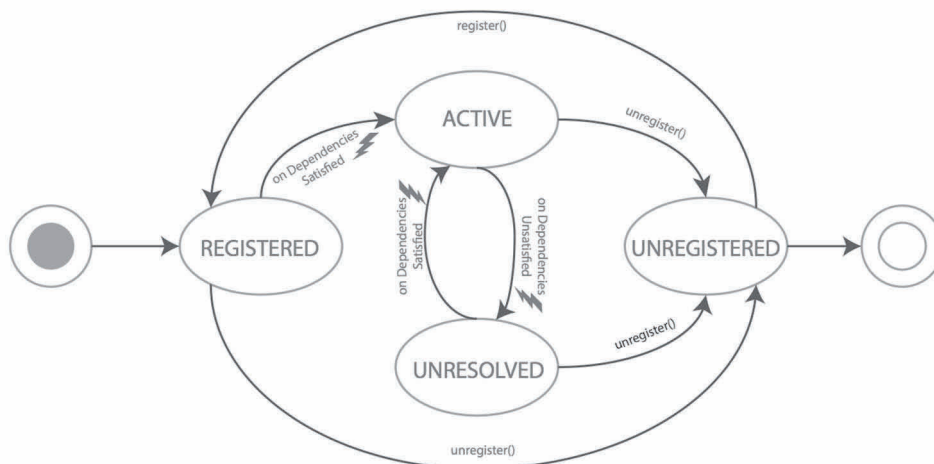


Figura 2. Ciclo de vida de los componentes de la arquitectura.

Así pues, cada uno de los componentes cumple con un ciclo de vida (Figura 2) que provoca que dichos componentes transiten por distintos estados referentes a su disponibilidad, en función de si sus requisitos son o no satisfechos por el resto de componentes de la plataforma en un momento dado. Este ciclo de vida es gestionado por unos componentes especiales de la plataforma llamados *Platform Component Manager*. En la solución propuesta, se ha implementado un gestor por cada tipo de componente distinto de la plataforma. Cada uno de estos gestores se encargará exclusivamente del ciclo de vida de “sus” componentes sin tener en cuenta las consecuencias de su activación / desactivación. Cabe tener en cuenta que cada cambio en el estado de un componentes puede provocar una reacción en cadena que afecte a otros componentes dependientes de este primero y viceversa. Las dependencias gestionadas por los gestores son las que se han definido a nivel conceptual en el modelo de dominio.

La plataforma que se ha implementado en el consorcio español ofrece a los servicios superiores un conjunto de servicios REST que permiten interactuar con la plataforma de una manera fácil y cómoda. La sintaxis de los servicios se basa en la definición propuesta a nivel de arquitectura, utilizando los *DataPoint Types* como base de la interacción. Además se ha implementado un registro que permite consultar los Servicios y Dispositivos registrados en la plataforma así como sus datos y estado. Para interactuar con los dispositivos, se ha implementado el *BaaS Gateway* particular capaz de interactuar de la manera definida por el modelo de dominio, con la instalación física basada en dispositivos ZigBee. Concretamente se ha diseñado una plataforma que da soporte a distintos tipos de sensores como Termómetros, Higrómetros, Luxómetros, etc. así como interactuar con luces tanto binarias como graduables.

SERVICIOS DE VALOR AÑADIDO – NEGOCIO DE TERCEROS

Una vez que el diseño e implementación de una plataforma orientada a servicios como BaaS (Butzin et. al, 2015) permite dar respuesta a las problemáticas identificadas anteriormente, ahora es el turno de la definición de los servicios que terceros pueden desarrollar en distintos ámbitos del negocio. Al hablar de servicios, estos pueden ser divididos en dos tipos: **(1) los Servicios de Valor Añadido (SVA) que harán uso de (2) los Servicios Básicos (SB) de la plataforma BaaS en el dominio de los Sistemas de Automatización de Edificios (BAS - Building Automation Systems).** Todo ello, crea un ecosistema encaminado hacia la generación, utilización e integración de servicios de una manera sencilla gracias a un mecanismo estandarizado que abstrae la capa técnica y enfoca la gestión hacia modelos más sencillos y reutilizables.

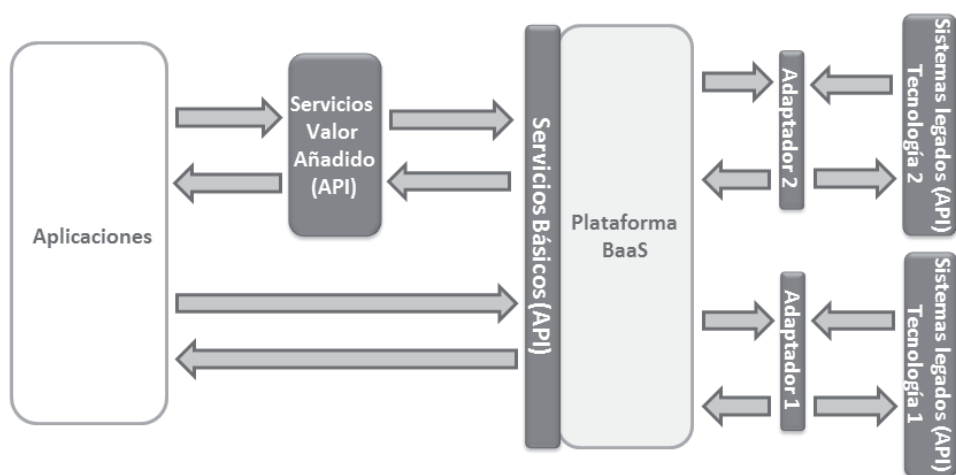


Figura 3. Interacción entre los diferentes componentes del Sistema a través de los SVA y los SB.

Descripción genérica de funcionamiento

Por un lado, los SB son servicios basados en las funcionalidades que proveen los sistemas pre-existentes (sensores y actuadores) ya instalados en los edificios. Por otro lado, los SVA son servicios IoT avanzados totalmente aplicados a negocio que podrían ser desarrollados por terceros, simplemente teniendo en cuenta los requisitos de aplicaciones de alto nivel y la integración con la Plataforma BaaS. Con este hecho se logra independizar totalmente la integración técnica con las tecnologías legadas que implementan los sistemas heredados en los edificios. Para la comunicación entre la Plataforma BaaS y los dispositivos propietarios finales son necesarios adaptadores ad-hoc para los protocolos de comunicación utilizados, e.g. Zigbee o BACnet. Todo el proceso de interacción queda reflejado en la Figura 3.

Servicios definidos para el demostrador

Con el objetivo de dotar al demostrador del proyecto con el conjunto de servicios necesarios para su exhibición, se han definido SB y SVA específicos tal y como se muestra en la Tabla 1. El demostrador español del proyecto se desarrolla en un Centro Municipal de la ciudad de Valencia cedido a tal efecto por el Ayuntamiento. En el siguiente capítulo se describe con más detalle dicho piloto en el que están instalados todos los componentes en un entorno real.

Nombre	Descripción	Tipo de Servicio
Servicio de medición de la temperatura del aire	Este servicio proveerá el valor de temperatura [°C] medido por un sensor legado	Básico
Servicio de gestión de la iluminación (1 luminaria)	Este servicio modificará y obtendrá el porcentaje de luminosidad [%] de una luminaria controlada por un actuador legado	Básico
Servicio de gestión de la iluminación de una sala	Este servicio obtendrá y modificará el porcentaje de luminosidad [%] de las luminarias localizadas en una sala	Valor Añadido
Servicio de medición de la humedad relativa en el aire	Este servicio proveerá el valor de humedad relativa [%] medido por un sensor legado	Básico
Servicio de detección de presencia	Este servicio proveerá el estado [falso: no detección, verdadero: detección] de un sensor de presencia legado. El estado depende de la detección de algo/alguien en la zona controlada por el sensor	Básico
Servicio de detección de tensión	Este servicio proveerá el estado [falso: no detección, verdadero: detección] de un sensor de tensión (V) legado	Básico
Servicio de medición de luminancia	Este servicio proveerá el valor de luminancia [lx] medido por un sensor legado	Básico

Servicio de último estado de una sala	Este servicio proveerá los valores de los sensores y actuadores (temperatura, humedad, luminancia, tensión, presencia y luminarias) ubicados en una sala	Valor Añadido
Servicio de iluminación por presencia de una sala	Este servicio apagará o enchufará las luminarias dependiendo de la respuesta de los sensores de presencia legados	Valor Añadido
Servicio de activación de la iluminación de una sala	Este servicio enchufará las luminarias ubicadas en una sala	Valor Añadido
Servicio de desactivación de la iluminación de una sala	Este servicio apagará las luminarias ubicadas en una sala	Valor Añadido

Tabla I. Definición de los servicios implementados para el demostrador real en el Centro Municipal de Patraix.

DEMOSTRADOR – CASO PRÁCTICO

A raíz del proyecto BaaS, el Ayuntamiento de Valencia con el apoyo de la Concejalía de Juventud, de los Servicios Centrales Técnicos y de la Fundación InnDEA Valencia y junto a everis, Prodevelop y la Universitat Politècnica de València (UPV), inició una colaboración para realizar diferentes mejoras, entre ellas a nivel energético y de satisfacción de los usuarios, en el edificio que constituye el Centro Municipal de Juventud y Servicios Sociales del barrio de Patraix. El objetivo era transformar el centro en un “edificio inteligente” para que, en función de las necesidades de cada momento, el edificio se configurase en base a ciertos criterios ya fueran externos (tiempo atmosférico) o internos (eficiencia energética, valores medidos por los sensores legados u opiniones de los usuarios). Este plan se integra dentro de la “Estrategia Smart City”, que pretende desarrollar Valencia como una Ciudad Inteligente.

El objetivo del demostrador era aprovechar las capacidades domóticas del edificio, es decir, los sistemas que automatizan las diferentes instalaciones de una vivienda como la iluminación, la ventilación o el control de presencia. Esta tecnología permite al edificio configurar las características que hay que programar para cada evento que se celebre en el centro. De esta forma, el edificio tiene a su disposición servicios que le permiten configurar las condiciones idóneas para el público siendo capaz de reproducirlas de forma automática.

La transformación del Centro Municipal en un “edificio inteligente” se inició con la instalación de unos novedosos dispositivos que controlan de forma automática la iluminación del edificio municipal así como sensores que ofrecen diferentes medidas.

En concreto, las labores realizadas consistieron en la instalación de una serie de dispositivos que usan el estándar Zigbee, una tecnología de comunicaciones inalámbrica muy extendida y orientada a la domótica, que son capaces de gestionar de forma automática y autónoma la iluminación del edificio, además de obtener valores de temperatura/humedad, presencia y luminancia, según el tipo de actividad realizada en cada sala.

Como parte del demostrador, se contemplaron tres escenarios de uso: 1) la **reserva inteligente de salas**; 2) el **mantenimiento de las salas**; 3) la **auto-configuración de salas** en base a opiniones.

1. Los usuarios o el responsable de la 4ª planta (Juventud) del edificio situado en el barrio de Patraix suelen reservar salas para un perfil específico (yoga, proyección, reunión, estudio, etc.). Entonces, la plataforma BaaS proporciona una configuración automática de la sala sobre los sistemas legados teniendo en cuenta las opiniones anteriores del usuario y otra información relevante (sensores de humedad/temperatura/luminosidad, tiempo exterior, etc.).

2. El *Facility Manager* de la 4ª planta del edificio de Patraix puede gestionar las reservas, las salas, la planta y el edificio además de las opiniones de los usuarios a través de una aplicación de mantenimiento (Figura 4). El sistema permite obtener un estado general del edificio, en concreto de la 4ª planta, para facilitar las tareas del responsable y los técnicos de mantenimiento. La información de los distintos sensores y actuadores está accesible mediante el visualizador 3D en tiempo real, y la configuración de una sala (luminosidad) puede ser cambiada directamente desde el visualizador (Gaston et. al, 2015).
3. Los usuarios pueden, mediante sus dispositivos móviles, proporcionar su opinión sobre la iluminación al sistema al acabar una reserva que hayan hecho. Pueden dar su opinión sobre las luces e indicar comentarios generales para cada reserva. El sistema ajustará la intensidad de luz en futuros eventos de forma inteligente teniendo en cuenta dichas opiniones. Por tanto, este concepto de “inteligencia ambiental” (Weiser, Mark, 1991) aplicado a la edificación e involucrando a los ciudadanos, redundará en una gestión más eficiente de las salas a distintos niveles e incrementa el grado de satisfacción de los usuarios.



Figura 4. Aplicación de Mantenimiento de reservas junto con el visualizador 3D.

CONCLUSIONES

Se ha presentado una solución para la automatización de edificios inteligentes basada en servicios, que permite la integración de diferentes tecnologías y sistemas legados de una manera estructurada (basado en una arquitectura de referencia), lo que acelera el proceso global de integración. Además, la infraestructura presentada permite ofrecer un conjunto de Servicios de Valor Añadido (SVA) que hacen el manejo y mantenimiento de los edificios más eficiente. Con respecto a las integraciones de nuevas tecnologías, en el futuro los nuevos protocolos de comunicación para automatización y control de redes en edificios podrán ser incluidos dentro de la solución, poniendo en evidencia la escalabilidad y extensibilidad de la plataforma BaaS. En términos de aplicabilidad de la solución, el catálogo de SVA podría abarcar distintos ámbitos del negocio como serían: eficiencia energética, mejora de la experiencia de usuario, seguridad, ambientación de espacios y evacuación de personas, entre otros e incluso un conjunto de los mismos.

REFERENCIAS

- <http://www.bacnet.org/> (30 de julio 2015)
- <http://baas-itea2.eu/> (30 de julio 2015)
- (Butzin et. al, 2015) Butzin, B. Inst. of Appl. Microelectron. & Comput., Univ. of Rostock, Rostock, Germany & Golatowski, F., Niedermeier, C., Vicari, N., Wuchner, E, 2015. IEEE Xplore
- (Butzin et. al, 2014) Butzin, B.; Golatowski, F.; Niedermeier, C.; Vicari, N.; Wuchner, E., "A model based development approach for building automation systems," Emerging Technology and Factory Automation (ETFA), 2014 IEEE , vol., no., pp.1,6, 16-19 Sept. 2014
- (Gaston et. al, 2015) Gaston, D.; Joubert, C.; Montesinos, M., "3D Web Visualization for Real-Time Maintenance of Smart Buildings", ERCIM News (101), April 2015
- <https://itea3.org/project/baas.html> (30 de julio 2015)
- (Weiser, Mark, 1991) Weiser, M. "The computer for the 21st century". Scientific American, vol no. 265, pp. 66-75. Sept. 1991.
- <http://www.osgi.org> (30 de julio de 2015)
- <http://www.zigbee.org/zigbeealliance/> (30 de julio 2015)

GESTOR ENERGÉTICO PARA LA OPTIMIZACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DE LA OPERACIÓN DE EDIFICIOS

Jose Manuel Olaizola, Gestor de Proyecto, Tecnalia Research & Innovation

Borja Tellado, Investigador, Tecnalia Research & Innovation

Amaia Castelruiz, Investigadora, Tecnalia Research & Innovation

Resumen: TECNALIA ha desarrollado una solución de gestión automatizada que opera de forma continuada las instalaciones energéticas del edificio asegurando el mínimo consumo atendiendo a las exigencias de confort demandadas en tiempo real. La herramienta se basa en un modelo matemático del comportamiento del edificio, tanto instalaciones térmicas como características arquitectónicas y de uso previsto (BIM), previsión meteorológica local e información de la ocupación del edificio para el dimensionamiento de demanda real de los usuarios. En definitiva, se establece una actuación, basada en análisis predictivos, sobre las instalaciones mediante la simulación del comportamiento del edificio atendiendo a la información que, en tiempo real, influye sobre la demanda de confort. El sistema es aplicable a todo tipo de edificios.

Palabras clave: Eficiencia Energética, Automatización Edificio, EnergyPlus, BIM, BIE

INTRODUCCIÓN

En 2010 Tecnalia toma la decisión de crear un equipo enfocado en la eficiencia energética y sostenibilidad urbana compuesto por arquitectos, urbanistas, gestores energéticos y expertos en tecnologías de la información. La solución desarrollada ha sido resultado de la experiencia adquirida y el conocimiento compartido por los miembros de este equipo multidisciplinar.

La solución se denomina BIE (Building Intelligent Energy), se trata de un sistema inteligente de monitorización y actuación automatizada de edificios que toma como referencia el modelo del edificio, la previsión meteorológica, el uso del edificio y las condiciones de confort interior seleccionadas. En ningún caso se trata de un BMS (Building Management System), sino de un sistema superior que toma las decisiones de actuación y los transmite al BMS.

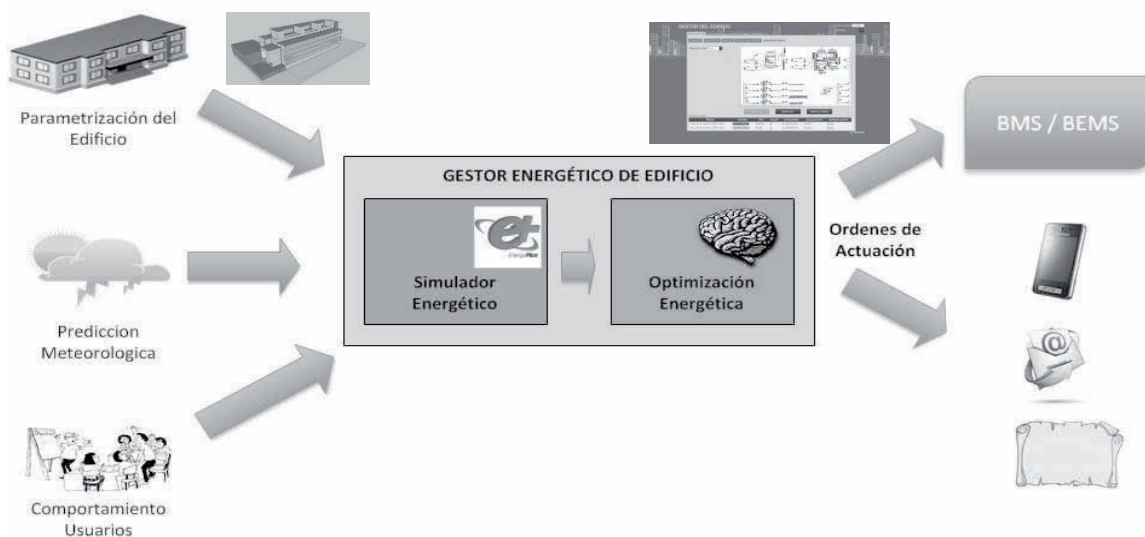


Figura 1. Esquema de la plataforma BIE.

PLATAFORMA BIE

Actualmente, los parámetros de las instalaciones energéticas son modificados basándose en la experiencia del personal de mantenimiento, en ocasiones fundadas en criterios subjetivos o parciales, obviando las demandas específicas de los usuarios.

La plataforma BIE permite:

- Ajuste continuo de los parámetros de operación al régimen de mínimo consumo.
- Operación automática y remota.
- Criterios objetivos de operación particularizados para el edificio, sus instalaciones y requisitos de confort específicos.

La tecnología desarrollada por TECNALIA se basa en:

- Modelo matemático del comportamiento del edificio, tanto instalaciones térmicas como características arquitectónicas y de uso previsto. (Modelado del Edificio)
- Previsión meteorológica local.
- Información de la ocupación del edificio para el dimensionamiento de demanda real de los usuarios.

En definitiva, se establece una actuación, basada en análisis predictivos, sobre las instalaciones mediante la simulación del comportamiento del edificio atendiendo a la información que, en tiempo real, influye sobre la demanda de confort.

Modelado del edificio

La integración de herramientas de diseño de edificio en la fase de operación de los mismos ha sido un tema recurrente durante años. Pero la potencia de cálculo necesaria para hacer correr las simulaciones y la información necesaria para desarrollar un modelo fiable del edificio han sido algunos de los obstáculos a resolver, hasta ahora. El desarrollo de nuevas soluciones tecnológicas más potentes y la necesidad de optimizar los procesos de negocio de la industria constructiva han creado el escenario adecuado para el desarrollo de este tipo de soluciones. De esta forma la normalización de los modelos BIM de edificio ha propiciado un escenario adecuado para el desarrollo de este tipo de plataformas.

El cálculo de la demanda energética de un edificio puede ser abordado desde diferentes puntos de vista, desde modelos sencillos basados en la continua monitorización del edificio a complejos modelos basados en datos estadísticos (EN15251, 2007), (S.P. Corgnati et. al, 2006), (ANSI/ASHRAE 55-1992, 1992).

La solución BIE contempla tres niveles de modelado diferentes del edificio dependiendo de la información de diseño del edificio y las opciones de control disponibles. La piedra angular en los tres niveles es la optimización de la demanda térmica del edificio.

Modelo Básico: principalmente se trata de la geometría del edificio, nivel de aislamiento de la envolvente y el uso del edificio. En este caso el sistema no cubrirá la optimización del sistema de producción energética.

Modelo Completo: Además de los conceptos del modelo básico se incluye el modelado del HVAC. Se incluye en el modelo el equipo de generación y distribución de agua caliente y fría (o de aire), así como los circuitos de iluminación. Los resultados de optimización incluyen los puntos de ajuste de los equipos de climatización y los periodos de operación del mismo.

Modelo Avanzado: Se considera toda la complejidad del sistema de HVAC en el modelo.

Integración del modelo de Edificio

La solución BIE se basa en plataformas abiertas y en protocolos de comunicación soportados por la W3C.

El modelo del edificio se basa en gbXML (Green Building XML) y oBIX (Open Building Information eXchange) lo cual se proporciona flexibilidad y escalabilidad a la plataforma BIE. Tanto gbXML como oBIX se basan en modelos de información XML.

gbXML proporciona una perfecta integración entre las plataformas CAD de modelado (ej. Revit) y el software de simulación (ej. Radiance). gbXML junto con IFC (Industrial Foundation Class) son las dos infraestructuras de información prevalentes en la AEC (Architecture, Engineering and Construcction) industry (Pohi, J., and Rep, I. 1988).

En el siguiente gráfico se muestra el flujo de datos de la solución:

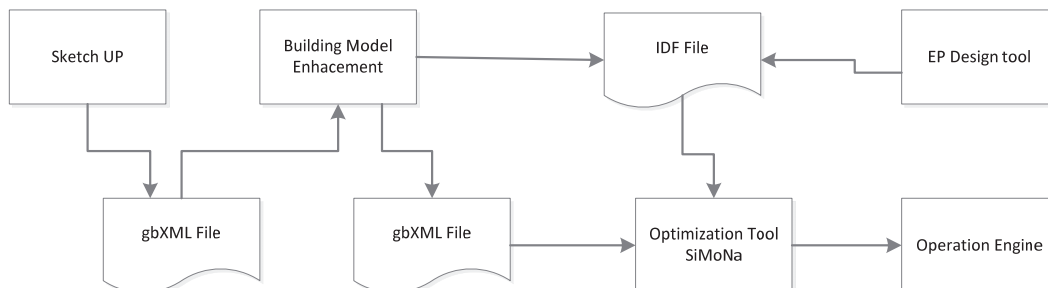


Figura 2. Flujo de Información.

Mientras gbXML es utilizado durante la fase de tratamiento del modelo del edificio, oBIX es usado para el intercambio de información entre la plataforma BIE y la capa de comunicación con los dispositivos del edificio.

Sistema Inteligente de Toma de decisión

El sistema de toma de decisión se basa en un simulador de comportamiento del edificio y un optimizador energético del mismo. Una vez tomada la decisión de actuación esta es enviada de forma automática a los diferentes actuadores del edificio mediante los sistemas de comunicaciones.

Simulador del edificio

Como motor de simulación se adopta EnergyPlus (Nelson et. al, 2010). El objetivo de la simulación es minimizar el consumo energético de la calefacción y refrigeración alcanzado los requisitos de confort de los usuarios.

El proceso de optimización está dividido en dos fases:

- Optimización de la demanda térmica y de iluminación, basado en una serie de escenarios preconfigurados a fin de seleccionar aquel que menos energía consume.
- Optimización de la generación térmica, basado en el cálculo de los puntos de operación (temperatura de generación y distribución) para el sistema de HVAC a fin de alcanzar los niveles de confort establecidos.

Optimizador Energético

El objetivo del módulo es optimizar la activación de los dispositivos bajo su control de forma que se minimice el uso de energía proveniente de la red, o en otras palabras, maximizar el autoconsumo, manteniendo las condiciones de confort consideradas para los diferentes escenarios que se configuren.

De forma resumida las funcionalidades del módulo de optimización son:

- Estimación de consumos previstos para las siguientes 24h.
- Planificación de cargas y recursos de generación local para maximizar la generación local.

- Seguimiento del conjunto de planificaciones generadas para detectar desviaciones y lanzar una replanificación si fuera preciso.
- Ofrecer, identificar, acciones que vayan en pro del ahorro energético sin reducir las condiciones de confort y enviar las notificaciones pertinentes.

El módulo de optimización se compone de cuatro subsistemas.

- Sub-sistema de predicciones y planificador (HEFS)
- Sub-sistema de supervisión de tiempo real (HRTEM)
- Sub-sistema de análisis consumos (HEPA)
- Sub-sistema de comunicaciones (CM)

Sistema de comunicaciones

Su objetivo es comunicar con los sensores y actuadores que existan en el edificio. Se ha diseñado como un elemento autónomo que permite la inclusión de nuevos protocolos de comunicación de forma transparente a la plataforma.

El módulo de comunicaciones soporta los siguientes paradigmas de comunicación:

- Publish-Subscribe: Comunicación basada en eventos que lanzados desde emisores o “dispatchers” y son captados por receptores anónimos o “sinks”.
- Request-Reply: Comunicación basada en arquitecturas Cliente-Servidor en las que un nodo comienza la comunicación y espera una respuesta.

El módulo de comunicaciones soporta por defecto los siguientes protocolos: KNX, ModBus, 6LowPan.

CASO DE USO: MONDRAGON UNIBERTSITATEA

La solución se instaló en el Edificio 11 de Mondragon Unibertsitatea en el norte de España. Es un edificio de nueva construcción equipado con laboratorios, salas de talleres, áreas de estudio, clases y servicios para 200 estudiantes.

En cuanto a los equipos de aire acondicionado incluye una caldera, una enfriadora apoyada por un intercambiador de calor, y tres unidades primarias de tratamiento de aire.

Desde el punto de vista de las políticas de gestión las principales limitaciones son:

- Para todas las áreas del edificio se fija la temperatura de confort para períodos de invierno y verano.
- Las ventanas no son operables y los dispositivos de sombreado externo son fijos en algunas de las fachadas.

Como no existía un modelo BIM del edificio fue necesario realizar el mismo, para lo cual se analizó la memoria constructiva del edificio y se generó un modelo completo del edificio.

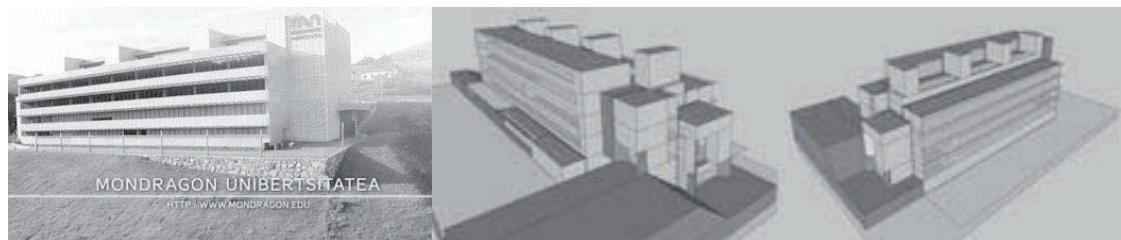


Figura 3. Modelo 3D Edificio 11 Mondragon Unibertsitatea.

La implantación de BIE en Mondragon Unibertsitatea, en adelante MU, se ha integrado en un BMS existente. BIE no sustituye en ningún caso las funcionalidades del BMS pero optimiza sus puntos de ajuste.

El intercambio de datos entre el BMS y plataforma BIE se realiza utilizando dos estándares de comunicación:

- BACnet, para manejar los sistemas HVAC.
- OPC, para manejar la iluminación de la red de control.

El sistema entró en funcionamiento en Enero de 2014, actuando sobre la consigna de la enfriadora y el calentador del edificio.

El proceso de optimización ha reducido considerablemente la temperatura de operación de la caldera. De esta forma durante el año 2014 se observó que la demanda térmica de calefacción se redujo enormemente desde mediados de marzo, lo cual permitió disminuir la temperatura del agua caliente desde los 60º sin riesgo para el confort de los usuarios. A partir de mediados de Abril la demanda de calefacción fue prácticamente despreciable con lo que el sistema apagó la caldera.

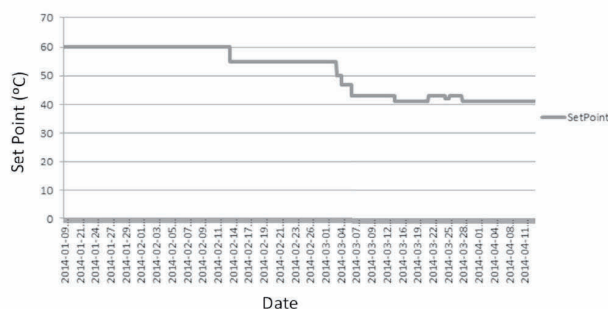


Figura 4. Set-point temperatura caldera.

Para la potencia de refrigeración se muestra el comportamiento opuesto.

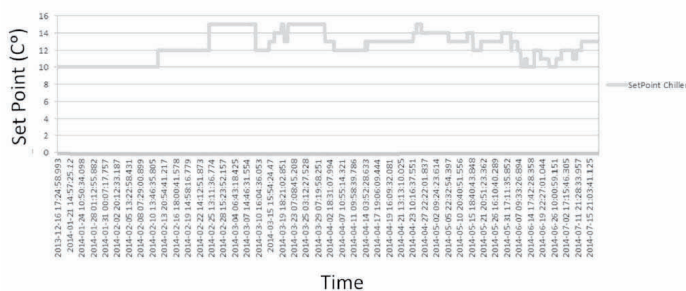


Figura 5. Set-point temperatura enfriadora.

El set-point estándar establecido por el facility manager estaba entre 7°C y 9°C. El sistema de optimización se activó en el mes de febrero 2014, y el set-point se trasladó a 13°C-15°C durante los meses de marzo / abril, mayo / junio y en los meses posteriores se asignó a 10°C. Hay que destacar cómo a finales de junio y principios de julio el set-point vuelve a subir debido a la falta de actividad del edificio (menos estudiantes, y únicamente trabajo de oficina), y por tanto menos potencia de refrigeración necesaria.

El impacto en el ahorro de energía debido a los procesos de optimización se resume en las siguientes figuras, donde se puede apreciar el consumo medio de la calefacción y la enfriadora con el sistema de optimización activado y sin él.

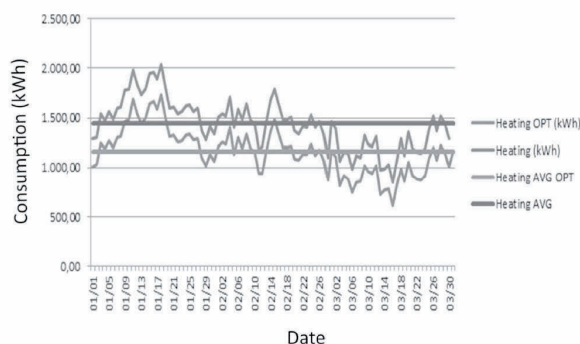


Figura 6. Consumo en calefacción.

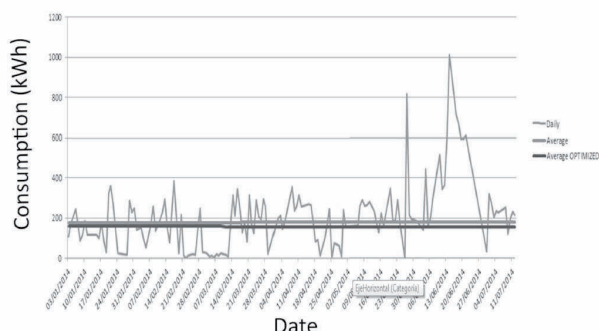


Figura 7. Consumos de enfriadora.

Cabe destacar la perfecta integración con el BMS existente en el edificio, lo cual ha permitido que no exista la necesidad de reacondicionamiento de los datos u obra alguna, lo cual ayuda a la adopción de la plataforma.

Además, la flexibilidad de BIE permite extender la investigación a otros ámbitos relacionados. Por ejemplo, la predicción de demandas y consumos energéticos en edificios por periodos horarios conlleva de forma lógica a la aparición de conceptos como la complementariedad de demandas y con ello gestión multi-edificio, es decir, la gestión a escala urbana. En este contexto BIE está alineado con iniciativas que tienen como objetivo crear una herramienta de gestión urbana abierta como es el caso de OPTIMUS. OPTIMUS es un asistente de gestión energética urbana con ventanas de operación de una semana.

REFERENCIAS

- EN15251: 2007, Indoor Environmental Input Parameters for Design and Assessment of Energy Performance of Buildings Addressing Indoor Air Quality, Thermal Environment, Lighting and Acoustics.
- ANSI/ASHRAE 55-1992, 1992, Thermal environmental Conditions for Human Occupancy, American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers, Atlanta, GA.
- Nelson Fumo, Pedro Mago, Rogelio Luck, 2010, Methodology to estimate building energy consumption using EnergyPlus Benchmark Models, Energy and Building
- Pohl, J., and Rep, I. 1988. An integrated intelligent CAD environment. Proceedings, 4th International Conference on Systems Research, Informatics and Cybernetics, Baden-Baden, Germany
- S.P. Corgnati, E. Fabrizio, M. Filippi, 2006, Costs and comfort: mutual relation between comfort conditions and energy demand in office buildings, in: AICARR International Conference AICARR 2006 HVAC&R: Technology, Rules and Market, Milan.

CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN Y PRESENCIA EN EDIFICIOS DE OFICINAS EN BASE A LA MEDICIÓN DE LA ACTIVIDAD EN LOS ORDENADORES. INTEGRACIÓN DE ESTE DATO EN SISTEMAS BMS SIN INSTALACIÓN DE NUEVOS SENSORES TRADICIONALES

Juan Pablo García Perdichizzi, Director, Leantricity SLU

Resumen: Medir por software la actividad de los usuarios de ordenadores de oficinas permite adaptar la gestión de los sistemas energéticos a la demanda, utilizando los PC como sensores de presencia ad-hoc de bajo coste omnipresentes. Enviando los datos de ocupación por zonas calculados por nuestro sistema hacia el BMS (sin instalar nuevos sensores) podemos ayudar a determinar los parámetros de control adecuados de forma rápida y eficiente. El objetivo es desarrollar una "caja negra" agnóstica que permita contabilizar la actividad de las personas a nivel de los PC (no nos limitamos a saber si un PC está encendido o no, sino que conocemos si las personas están activamente trabajando en ellos), definir reglas que activen respuestas a eventos frente a determinadas condiciones ("la ocupación de la planta 3 está por debajo del 10%") y una interface que permita enviar esta señal a diferentes sistemas de control en el BMS donde estos cambios de ocupación se conviertan en actuaciones concretas.

Palabras clave: Sensores de Presencia, Ocupación, Software

INTRODUCCIÓN

El cálculo de la presencia y actividad en los ámbitos afectados a los servicios básicos que permiten llevar a cabo una vida confortable en cualquier edificio es un factor importante para adaptar la entrega de dichos servicios (iluminación, ventilación, calefacción y refrigeración, entre otros) a la demanda real fruto de la actividad humana. La presencia de personas dentro de los espacios de trabajo incide, principalmente en los edificios de oficinas de alta densidad, sobre las variables fundamentales consideradas como inputs por los sistemas de control inteligentes: humedad, niveles de gases y temperatura son dependientes de la cantidad de personas cohabitando en un determinado momento en un espacio de trabajo. Las soluciones tradicionales se basan en la instalación específica de sensores para contar la cantidad de personas ocupando un edificio (normalmente en los puntos de acceso principales) y de sensores de presencia que detectan movimiento para determinar si existe actividad o no, en un espacio determinado.

Las aproximaciones actuales al problema exigen altas inversiones de tiempo y dinero con tal de acometer las tareas necesarias para instrumentar las oficinas para ser monitorizadas, con el problema añadido de requerir, en caso de incorporarse estos elementos a oficinas en funcionamiento, de la coordinación de las interrupciones en las tareas habituales, o en su defecto, de la realización de estas instalaciones fuera de horarios laborables con los consiguientes inconvenientes logísticos (e incremento del coste).

Las avances tecnológicos añaden nuevas funciones y concentran múltiples capacidades de detección en sensores individuales (nivel de iluminación, presencia, niveles de gases) y también incorporan nuevas posibilidades de conexión además de los sistemas habituales en edificios: Ethernet, ZigBee, WiFi y diversas variantes de protocolos. Sin embargo, hay una cuestión que permanece en la base de todas las iniciativas y es que se tiende a añadir nuevos sensores a la oficina para realizar las mediciones y, en casi todos los casos, se trata de proyectos continuistas en la forma: para medir presencia, se añaden nuevos dispositivos que hay que comprar, instalar y mantener.

Si bien hay antecedentes de trabajos que han relacionado la ocupación de los edificios (algunos directamente destinados a mejorar la eficiencia energética) con otros parámetros, como por ejemplo el nivel de ruido (Kelly, 2015), la carga de las señales WiFi (Martani et. al, 2011) y la presencia de dispositivos móviles y "wearables" (Monmonier M S, 2002) creemos que la mayoría de aproximaciones en

monitorización de presencia han pasado por alto la utilidad de un elemento de trabajo habitual, omnipresente. Este elemento,

- posee capacidades técnicas más que suficientes para la función de medición requerida
- forma parte del catálogo de herramientas ya incluidas en el presupuesto de cualquier oficina actual
- por esto no hace falta instalarlo ni configurarlo ex-profeso para lograr usarlo como medidor de presencia y actividad
- no exige nuevas capacidades técnicas para el despliegue, la utilización y el mantenimiento
- la extracción de datos relevantes puede hacerse en tiempo récord comparado con la instalación de sensores al uso

Estamos hablando de “el ordenador”

El ordenador está tan presente en la vida de las oficinas actuales que imaginar un sitio de trabajo contemporáneo sin él sería equivalente a visualizar un edificio sin cristales o ascensores. El PC está en la “lista de la compra” en la provisión del puesto de trabajo en cualquier oficina. Además, utilizar un PC como sensor tiene una importantísima ventaja relacionada con la privacidad, que es un gran problema en el caso de los dispositivos móviles: la frontera entre lo empresarial y lo privado es muy difusa en la trazabilidad de la ubicación de móviles (nadie deja el teléfono de empresa en un armario cuando acaba la jornada laboral), mientras que los “protocolos invasores de la privacidad” relacionados con el PC de la oficina están socialmente aceptados desde hace décadas: todo trabajador firma un documento donde acepta que su PC puede ser investigado, que no debe hacer uso ilícito de él, y que la relación entre usuario y equipo es nominal e indubitable. Si conozco los datos de un PC, conozco al usuario (de forma directa o por medio de sus datos de conexión a la red) y esto es habitual.

Reutilización de un software de eficiencia energética TIC para análisis de la ocupación y actividad en zonas de oficinas

Si bien la curva de encendido o de utilización de aplicaciones corporativas brinda una idea aproximada de la actividad registrada por un PC, no fue hasta que dimos con la reutilización de un software de eficiencia energética TIC que pudimos tener un dato fiable (debido a la medición de la actividad real). El mero encendido de un PC, o la existencia de una o varias aplicaciones abiertas, no es indicio suficientemente concluyente como para determinar que una persona está activa en su ordenador (sobre todo en sitios donde el encendido sin uso de los equipos puede superar el 25% del total por las noches o en fines de semana). Luego de una década de trabajo en proyectos de eficiencia energética en redes de ordenadores, utilizando datos reales de utilización (medidos con precisión de minutos) que se destinaban a la configuración de políticas de ahorro específicas y locales en un PC o grupo de ellos (centenares o decenas de miles de equipos), creímos que había una línea a investigar a partir de la ampliación del alcance de un principio básico: si podemos gestionar energéticamente un PC poniéndolo en modo de bajo consumo cuando el usuario no lo utiliza, y este PC es una herramienta básica en el trabajo en las oficinas, ¿qué otras cosas podemos gestionar utilizando como input el estado (activo o inactivo) de un ordenador? ¿Podremos gestionar los servicios del edificio? ¿Podremos gestionar el uso del espacio? ¿Podremos ayudar a la gestión más eficiente del edificio en el más amplio de los sentidos? La profundización en el estudio de los datos almacenados en diversos proyectos de eficiencia energética, pero esta vez enfocados en la actividad de los usuarios (y no de las máquinas) nos permitió abrir dos líneas de trabajo: por un lado la utilización de los datos de actividad a nivel de ordenadores para optimizar la distribución de las personas en las oficinas (Batey & García Perdichizzi, 2014) y por el otro usar el cálculo de la ocupación y la actividad como input destinado a los BMS. Nuestro método basado en software nos permite actuar sobre el consumo energético y la eficiencia de la oficina en un proceso de 4 fases que pueden efectuarse como proyectos independientes. Estas fases son:

1. Medir la ocupación, como el ratio entre ordenadores existentes y activos (en cada período de tiempo).

2. Perfilado de usuarios basado en tiempo e intensidad de la actividad registrada en el PC.
3. Optimización del espacio sugiriendo ubicaciones ideales basadas en tiempos e intensidad coincidentes en el uso de los ordenadores (y por lo tanto, de presencia).
4. Integración con BMS basada en reglas.

Este documento se enfoca en el trabajo efectuado en esta última vertiente como añadido al BMS pero describiremos brevemente la utilidad de las otras para aportar contexto y fortalecer el debate.

Medición de la ocupación

Nuestro método permite realizar estimaciones de ocupación en tiempo real, de forma remota (no nos afecta el número de edificios o la ubicación física de los trabajadores) en tiempo récord. Sin siquiera tener que acudir físicamente a las oficinas podemos calcular el ratio de actividad derivado del uso de los PC como porcentaje del total de ordenadores instalados.

Perfilado de usuarios

Detectamos tipologías de actividad basadas en la intensidad y cronología de trabajo en los ordenadores. Esto es útil para estimar cuál sería la ubicación ideal de los trabajadores para optimizar el uso de los recurso (por ejemplo, los usuarios esporádicos podrían compartir equipos y espacios).

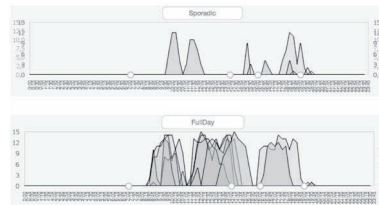


Figura 1. Perfiles de dos usuarios en ambos extremos de actividad, “esporádico” y “jornada completa”.

Optimización del uso del espacio

Si agrupamos los puestos de trabajo según horarios e intensidad coincidentes, podemos disponer de una zonificación más eficiente que posibilita ahorros de recursos (energía y espacio).



Figura 2. Ubicación habitual de los usuarios identificados por perfil.

Integración con BMS basada en reglas

Dado que la realidad demuestra que se invierten importantes sumas de dinero en la instalación de sensores para aportar datos a los sistemas de control de edificios, nosotros proponemos un sistema de cálculo 100% software y un mecanismo de fijación de reglas asociadas a zonas, que añadan un parámetro adicional a otros inputs de los utilizados por el BMS y los enriquezcan a bajo coste.

El proyecto inicial

Analizando datos recopilados en dos proyectos productivos de eficiencia energética en las ciudades de Sant Feliú de Llobregat y Barcelona determinamos que teníamos indicios suficientes para estimar el nivel de ocupación y actividad en diversas zonas de las oficinas.

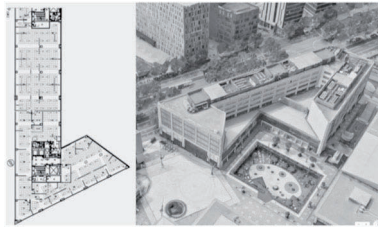


Figura 3. Edificio del Ayuntamiento de Barcelona donde iniciamos las mediciones.

Para recoger los datos, instalamos remotamente un agente de software en cada PC (originalmente destinado al ahorro energético) que almacena información en una base de datos y nos brinda mediciones de tiempo total en cada uno de los estados energéticos básicos del PC y sobre todo y principalmente, detecta la actividad en el teclado, el ratón, el umbral de carga de la CPU, la actividad del disco duro y de la tarjeta de red, grupo de variables que permiten afirmar inequívocamente si un PC está en uso (usuario activo) o no. Como hemos dicho, el que un PC esté encendido no es dato suficiente (como sí lo son los otros) para saber si un usuario está trabajando en él. El próximo paso fue asociar los equipos a las zonas específicas de localización real, representando el estado (usuario activo o inactivo) sobre mapas de las plantas de las oficinas. El análisis de estos datos de forma dinámica (componiendo una película en la cual cada cuadro representa el estado activo o inactivo de cada usuario en una planta o zona, cada 15 minutos, a lo largo de 2 semanas) nos permitió detectar patrones de ocupación, determinar tendencias que podrían usarse para hacer predicciones y puntualizar anomalías: por ejemplo el caso de usuarios trabajando aislados en horas extremas, exigiendo servicios del edificio que deben ser mantenidos con ciertos niveles de confort con el consiguiente malgasto de recursos.

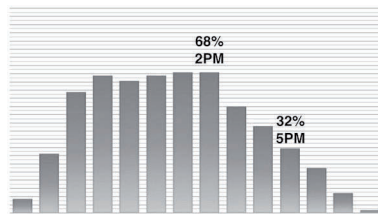


Figura 4. Los datos de ocupación en la planta 5 arrojados por nuestro método son coherentes con otros métodos de medición y concuerdan con datos de estudios similares.

Los siguientes pasos – conexión con BMS

El sistema actualmente en desarrollo está compuesto de los siguientes elementos: en primer lugar como requisito necesario tenemos el software de detección del estado energético y actividad de los usuarios (reutilización de una herramienta estándar para eficiencia energética TIC). A partir de esta base, hemos creado herramientas que nos permiten añadir las siguientes funcionalidades:

Zonificación virtual de las oficinas en base a la localización real de los PC

Creamos una organización que agrupa los PC por Ciudad, Edificio, Planta y Zona de cada planta. Esto nos permite hacer cálculos y tomar decisiones en las que el principal valor que tiene la información es que sabemos cuál es el origen de la actividad humana, su densidad y patrón, sin instalar sensores físicos. Al agrupar, por ejemplo, los PC “del ala izquierda de la planta 4” podemos hacer consultas en la base de datos para conocer los niveles de actividad a nivel de área particular de la oficina, con el nivel de detalle temporal que sea necesario.

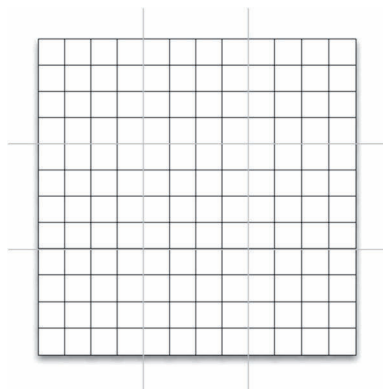


Figura 5. Representación esquemática de una grilla de 12 x 12 puestos de trabajo en una planta.

El sistema tiene flexibilidad para segmentar el tiempo de estudio (el período en minutos que utilizemos para detectar actividad o ausencia de esta) y el umbral en cantidad de minutos totales activo para decidir que un usuario está trabajando o no con el PC. Podemos buscar, por ejemplo, puestos de trabajo que han estado activos al menos 5 minutos en los últimos 30 minutos, etc.

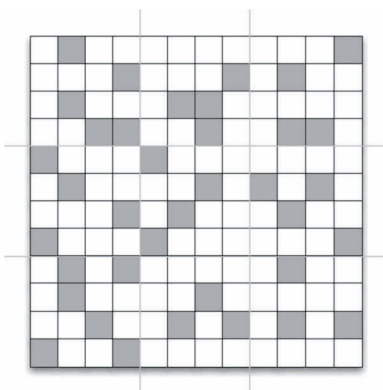


Figura 6. Los cuadrados rojos indican actividad dentro de los parámetros buscados en el período de tiempo determinado para segmentar.

Por último, creamos la asociación de localización entre el PC y las zonas de la planta de la oficina correspondientes. En el siguiente ejemplo, los PC #1 al #16 corresponden a la Zona 1.

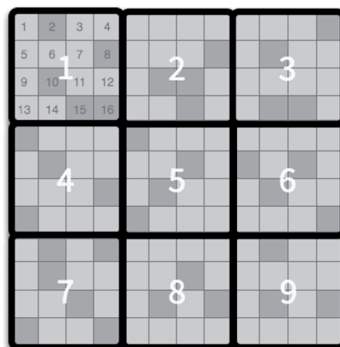


Figura 7. Agrupación de los puestos de trabajo por zonas de la oficina.

Sistema de creación de reglas que disparen acciones en base a datos de ocupación

El software permitirá la creación de reglas inicialmente basadas en tres parámetros: zona, nivel de ocupación y fecha y hora del dato. La cantidad de reglas y zonas es ilimitada, y esta es la base de la conexión con sistemas BMS ya que se podrán definir niveles de ocupación mínimos o máximos, asignarlos a zonas monitorizadas (basadas en la agrupación de los PC antes mencionada) y especificar acciones a realizar en base al cumplimiento de las condiciones de las reglas (en las cuales la fecha y hora son valores importantes).

Envío de señales de control hacia el BMS como resultado de las reglas

Dado que entendemos que la mayor utilidad de nuestro sistema se dará cuanto más agnóstico y transparente sea a los diferentes sistemas BMS existentes, entendemos que la integración de nuestra creación y estos será, finalmente, tarea de especialistas del mercado. Por esto, no queremos cerrar el funcionamiento a protocolos o fabricantes específicos, sino mantener un nivel de abstracción tal que sea indistinto cuál será el entorno de utilización final (en lo que al BMS respecta). Por lo tanto, nuestro software simplemente estará preparado para enviar, cumplida alguna de las reglas definidas, un parámetro que será utilizado como input en algunos de los sistemas de control existentes en el BMS y donde esto tenga sentido, por ejemplo: habiendo definido una Zona “A”, podemos calcular el nivel de ocupación cada 15 minutos (en base a la actividad de los PC) y determinar que se debe enviar una orden de situar la ventilación en el “Nivel X” si la ocupación medida cae por debajo de un porcentaje especificado en la regla y nos encontramos en un rango de horario determinado también en la propia regla. Este sistema tendría principalmente aplicación útil para fijar puntos de control de HVAC y controlar la iluminación por zonas.

Formato de conexión con los sistemas BMS

Dado que existen variedad de protocolos que se han introducido con mayor o menor despliegue en los sistemas BMS actuales, creemos que lo mejor es mantener una distancia tecnológica y una independencia que permita acoplar nuestro sistema en cualquiera de las plataformas compatibles. Existen en el mercado diversos fabricantes de dispositivos conversores de protocolos, lo que nos ofrece una gran variedad de alternativas para convertir nuestro cálculo de ocupación zonificado en una señal útil para el control de los servicios conectados al BMS. Nuestro software funciona en base a web services estándar, por lo que la conversión en señales compatibles es una operación técnica de baja complejidad.

REFERENCIAS

- Batey, M & García Perdichizzi, JP, Uso innovativo de dispositivos TIC tradicionales para descubrir patrones de uso y mejorar la eficiencia energética en edificios de oficinas (5th European Conference on Energy Efficiency and Sustainability in Architecture and Planning)
- Kelly, B, 2015, Methodology for reducing energy consumption using occupancy data, Austrian Institute of Technology. (<http://www.cibse.org/getmedia/047b0c98-b76d-4fa8-8b1d-db745d2dc9ec/053-Kelly-Slides.pdf.aspx>)
- Martani, C, 2011, ENERNET: Studying the dynamic relationship between building occupancy and energy consumption, Senseable City Laboratory, Massachusetts Institute of Technology (MIT), USA
- Monmonier M S, 2002, “Spying with maps: surveillance technologies and the future of privacy”, (University of Chicago Press, Chicago)

DISTRICT OF FUTURE: MÁS ENERGÍAS RENOVABLES, MENOS CONSUMO ENERGÉTICO, MÁS AHORRO

Rubén Cánovas Mas, Manager everismart, everis
Miguel Fontela Martínez, Manager Energy Department, Exeleria

Resumen: El proyecto 'District of Future' se centra en conseguir una reducción del consumo energético y emisiones de CO₂ en los edificios que componen los distritos de ciudades a través de tecnologías de la información y comunicación innovadoras y avanzadas mediante fuentes de energía renovables. Dichas tecnologías permiten recoger, registrar y monitorizar datos tanto a tiempo real como históricos y gestionarlos mediante una plataforma software basada en el cloud de FIWARE. Ello permite controlar el mantenimiento de los edificios a través de dicha plataforma. Además, el sistema proporciona una predicción del consumo energético y del comportamiento en las instalaciones del edificio. Todo ello contribuye a una reducción entre el 30 y el 40% del consumo energético y de las emisiones de CO₂, además proporciona sistemas de control para dar soporte a las autoridades y a los propios ciudadanos en la toma de decisiones. Aplicando la estrategia del DoF a otros edificios a nivel europeo, el proyecto contribuirá a los objetivos de ahorro de energía y cambio climático de la Comunidad Europea para el año 2020.

Palabras clave: Smart Edificio, Innovación, Reducción Consumo, FIWARE, BigData, TIC, Emisiones CO₂, Biomasa, Placas Fotovoltaicas, Optimización

CONTEXTO

Recientemente las ciudades están atravesando por un proceso de transformación en el que se establecen como el centro de actividad de los negocios y el núcleo socio-económico de los ciudadanos en los países europeos. En este contexto, surge la necesidad de adaptarnos a esta nueva era en la que una mejora en la organización y una optimización de los recursos mundiales, escasos por definición, se ha convertido en una tarea esencial. Es por ello que, concienciados con el medio ambiente y la conservación de nuestro planeta, junto con los objetivos de Europa en cuanto a reducción del consumo energético y emisiones de CO₂, aparece la idea del District of Future. Esta iniciativa propone soluciones efectivas y sostenibles a la situación actual, atacando el problema desde la unidad más pequeña de una ciudad, los edificios.

SOLUCIÓN PROPUESTA

Con el fin de proponer una solución que se ajuste tanto a las necesidades de los ciudadanos como a los objetivos marcados por la Comisión Europea, se ha diseñado un proyecto de investigación y desarrollo, innovador, que hace uso de las tecnologías de la información y la comunicación para reducir tanto el consumo energético como las emisiones de CO₂ entre un 30 y un 40%, además de contribuir en la reducción de los gastos asociados al consumo energético de los edificios.

Se ha definido casos de uso en tres ciudades piloto donde se demuestra la solución propuesta por el DoF. Estas tres ciudades son Sabadell (España), Orleans (Francia) y Corby (Reino Unido). El hecho de escoger ciudades medianas implica una contribución mayor a Europa ya que la mayoría de los ciudadanos vive en ciudades de este tamaño, y no en grandes ciudades.

¿En qué consiste la solución?

En este apartado se encuentra una descripción de la solución propuesta por el proyecto de District of Future con el fin de disminuir el consumo energético, las emisiones de CO₂ e incrementar el ahorro en cuanto al consumo en los edificios. Se ha diseñado una plataforma con el objetivo de recoger los datos que provienen de los medidores de consumo, procesarlos y optimizarlos. En la imagen siguiente se muestra un esquema de la arquitectura del sistema diseñado.

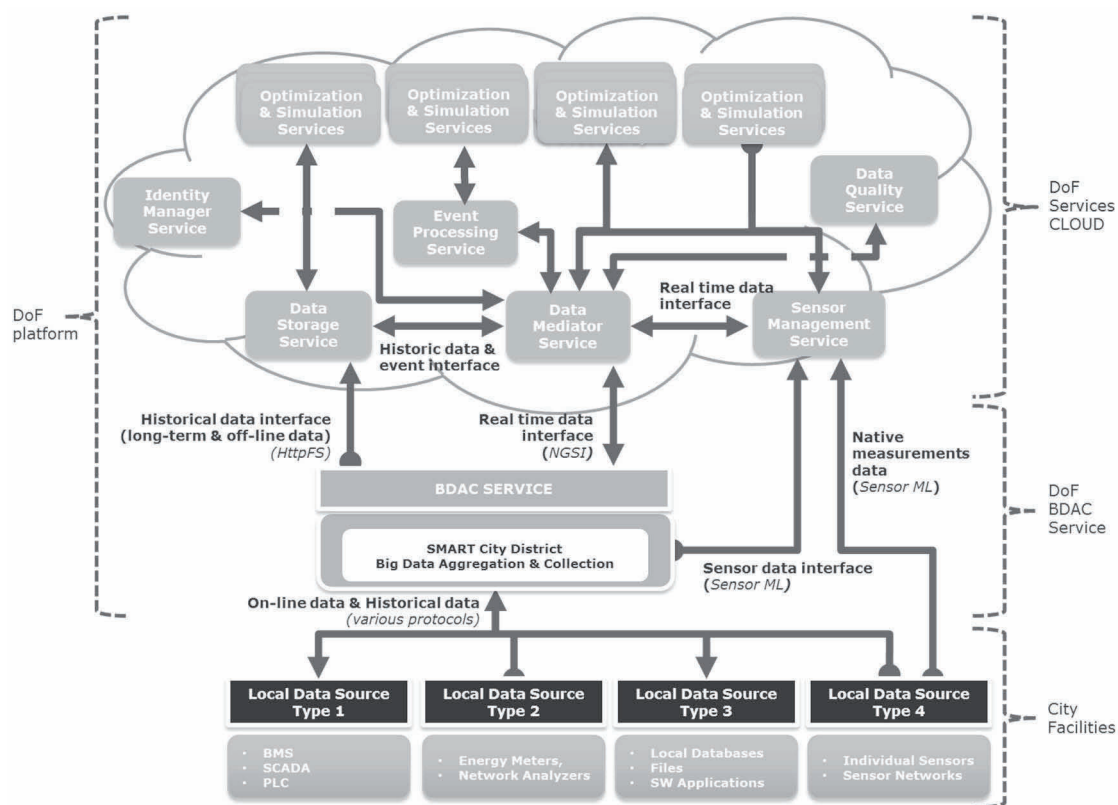


Figura 1. Sistema de Arquitectura de la plataforma DoF.

A continuación se detalla una descripción de las funciones de la arquitectura dividida en tres bloques:

1. **City Facilities:** los edificios y las instalaciones son monitoreadas. La información puede ser de cualquier tipo y provenir de cualquier sistema, es decir, datos de consumo de energía, datos de generación de energía, datos de transporte de energía, entre otros. Para medir estos datos se usan medidores eléctricos, analizadores de red, sistemas de gestión de edificios (BMS) y sistemas de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA), así como estaciones meteorológicas. Este es un bloque bastante disperso y heterogéneo, no hay estandarización entre los edificios.
2. **DoF BDAC:** Big Data Aggregation & Collection. El BDAC es un servicio de software que gestiona la recolección de datos que provienen de distintas fuentes de información utilizando distintos protocolos de comunicación. Además tiene la funcionalidad de estandarizar el tratamiento de los datos y prepararlos para un procesamiento posterior realizado por los servicios del DoF en la nube. Gestiona la “impersonificación” y la agregación de los datos cuando es necesario y convierte los datos capturados en un formato adecuado para que puedan ser cargados y almacenados en el FIWARE. La comunicación con el FIWARE ha sido estandarizada haciéndola más fácil entre el mismo y sistemas ya existentes. De esta manera no es preciso que FIWARE conozca todos los protocolos y sistemas existentes en los edificios e instalaciones.
3. **DoF Services Cloud:** Es el lugar donde se almacenan los datos de la plataforma y donde se ejecutan los servicios de optimización y simulación procesando los datos. Los resultados de dicha optimización y simulación pueden ser visualizados y/o almacenados en la nube.

Existen una serie de medidores que recogen la información del consumo tanto de agua como de electricidad. Dicha información es recogida en el BDAC donde se gestiona.

El flujo del funcionamiento de la solución es el siguiente:

- Captura automática de los datos de los sistemas fuente mediante BDAC.

- Gestión, tratamiento automático y registro automatizado de los datos en FIWARE.
- Los servicios de optimización y simulaciones cogen los datos de FIWARE de forma automática/semiautomática y realizan la optimización y simulación de los mismos.
- Los resultados serán presentados en pantalla mediante una aplicación de optimización que coge los datos de FIWARE.
- En caso del programa de simulación Apros, éste da resultados de simulación dentro de su software y se genera un informe al finalizar la simulación.
- Se interpretan los resultados obtenidos y se preparan consejos, acciones y estrategias a implementar por las ciudades.
- Una vez implementadas estas acciones, se hará un seguimiento de las acciones para comprobar que realmente generan el ahorro previsto.
- En caso de simulación del impacto en la eficiencia energética debido a un cambio de material de construcción, se simula qué impacto podría tener si todos los edificios de un distrito completo fueran contruidos de esa manera.

Gracias a la construcción de esta plataforma DoF, se puede obtener información sobre la eficiencia energética de los edificios en tiempo real e histórico. Ello permite realizar un análisis, establecer unos patrones de comportamiento o determinar tiempos de uso, lo que ayuda a dibujar una estrategia a seguir con el fin de llegar a los objetivos marcados.

METODOLOGÍA

Con el fin de medir la reducción en el uso de la energía en las instalaciones incluidas en el proyecto, se utilizarán las metodologías definidas en los principales protocolos internacionales de Medida & Verificación de ahorros (IPMVO de EVO, ASHRAE, FEMP, entre otros). En particular, se definirán líneas base para cada uno de los edificios, subsistemas y distritos monitorizados. Para la estimación y cuantificación de la reducción de emisiones de CO₂, se usará el método 'Common Carbon Metric' para definir la medida, el informe y la verificación de la emisión de gases asociados a los edificios.

En cuanto a la estimación de resultados obtenidos tras la implantación de la solución, se ha usado un sistema de simulación y optimización llamado Apros. Es un software multifuncional que inicialmente fue desarrollado para simulaciones energéticas industriales, pero a lo largo del tiempo ha evolucionado a un sistema que tiene una librería de objetos de simulación que también cubre edificios no industriales.

CASOS DE USO

Tras el diseño de la plataforma DoF y el estudio de la solución propuesta, se ha implementado la solución en tres ciudades medianas europeas para tratar de probar y demostrar los resultados teóricos. Las ciudades escogidas han sido Sabadell, Orleans y Corby. Para el criterio de decisión se ha tenido en cuenta las dimensiones de las tres ciudades (son de tamaño parecido), la ubicación de las mismas (tienen tres climas distintos a lo largo de las estaciones del año) y la diferencia cultural (distintos patrones de consumo). Sin embargo, las soluciones propuestas son distintas debido a pequeñas diferencias entre las características de los edificios seleccionados. Sabadell tiene un perfil más industrial, mientras que Corby está más enfocado a viviendas y Orleans a edificios públicos. Esto permite una gran escalabilidad por el territorio Europeo gracias a la diversidad de sectores en los que se hace foco.

A continuación se detallan las soluciones y acciones implantadas en cada edificio de las ciudades.

Sabadell (España)

1. Casas Sociales

Edificio de reciente construcción. Cuenta con fuentes de energía renovables tales como producción centralizada a través de bombas de calor con intercambio geotermal y suministro de agua caliente

(invierno) y fría (verano). Los apartamentos incluyen un sistema de monitorización del consumo energético a tiempo real que es traducido al consumo en euros (Leako).

2. Central de Recogida Neumática de Residuos

Se han instalado placas fotovoltaicas en la fachada de uno de los edificios suministrando 5,28 Kwp de potencia. Actualmente, la empresa Envac gestiona y monitoriza el consumo de electricidad.

3. Edificio de Oficinas Públicas

Es un edificio municipal que está formado por un aparcamiento para vehículos municipales, la policía municipal y un área pública administrativa. Consume electricidad y gas. Existe un circuito de intercambio geotermal que incluye dos bombas de calor (38,6 Kw). El circuito geotermal es monitorizado a través del software de Siemens, Desigo Insight (BMS).

Orleans (Francia)

1. Enfermería de día

Hace 3 años (2012) se cambiaron las ventanas y se reforzó el tejado para incrementar el aislamiento. Se han instalado calefactores que están conectados a la planta de biomasa. También se han cambiado las luces por unas de bajo consumo con detectores de presencia.

2. Biblioteca Pública “Maurice Genevoix”

Esta biblioteca está bien aislada, orientada al sol, consta de ventanas especiales y un tejado verde que contribuyen a la reducción del consumo energético. Utiliza 2 bombas de calor con una potencia de refrigeración de 75,5kW y 79kW de calefacción cada una. Además, la biblioteca está conectada a la red de calefacción urbana, que se alimenta de energías renovables desde 2013.

3. Casas sociales “Les Résidences de l’Orléonais”

Se instalarán equipos de medida para monitorizar el consumo energético. Las casas están conectadas a la red de calefacción urbana. Se trata de un edificio de bajo consumo energético.

4. Colegio público “Pauline Kergomard”

Cerca del colegio hay instalada una placa fotovoltaica con un área de 200m². Cuentan con una pantalla que muestra la producción de electricidad y el ahorro de CO₂ desde la instalación en noviembre 2012.

Corby (Reino Unido)

1. Zero Energy Bill (ZEB) homes

Se han construido 8 viviendas Zero Energy Bill Homes (ZEB) para demostrar la capacidad de reducir el consumo energético y generar energía de tal manera que se iguale a un coste neutral o coste cero en la factura energética. Para ello, 4 de las viviendas ZEB tienen un sistema de calefacción central de gas estándar para radiadores y agua caliente suplementado con la fuente solar-termal de una PVT, mientras que las otras cuatro utilizan un sistema de calefacción por debajo del suelo el cual se complementa con radiadores asistidos por ventiladores y utilizan una caldera de biomasa como respaldo o para dar suplemento al elemento solar térmico de la PVT.

2. Escuela primaria Oakley Vale

Este colegio se construyó en septiembre 2008. El lugar tiene una caldera de biomasa, un despliegue de pequeños paneles solar-térmico de unos 9m², y placas solares en el tejado del edificio principal del colegio. Este conjunto de placas solares es suficiente para generar agua caliente durante los meses de abril a octubre más un excedente que es vendido a la red nacional.

3. Corby Business Academy

Es un colegio secundario que se abrió en 2008. La fuente principal de energía proviene de una caldera de gas que proporciona la calefacción interior a través de un sistema de distribución bajo el suelo. Hay 3 calderas de gas para calefacción y 2 calentadores de gas para calentar el agua doméstica. Además de nueve unidades de manipulación de aire y dos ventiladores de aire exteriores que proporcionan aire acondicionado y ventilación. Se controla la iluminación del edificio a través de sensores infrarrojos pasivos (PIR). El edificio está gestionado por un sistema BMS.

4. The Corby Enterprise Centre

Es un edificio comercial gestionado por el ayuntamiento. Su fuente de energía proviene de una caldera de aceite y dual gasolina/gas. El aire acondicionado está integrado en el sistema de gestión del edificio y utiliza ventilación natural para enfriar las oficinas y los workshops.

RESULTADOS OBTENIDOS

El proyecto se encuentra en estado de desarrollo, lo que implica que por el momento no se han obtenido resultados reales y cuantificables tras la instalación de algunas soluciones. Sin embargo, algunos datos relevantes sí se han podido recoger.

Resultados Reales

En las Casas Sociales de Orleans, el objetivo del consumo energético de las casas de bajo consumo energético establecido era de 15kWh/m²/año, y, tras un año, ha sido de 13,9kWh/m²/año. La biblioteca de Orleans pasó de un consumo anual de 107.750kWh/a 45045kWh/a, y las emisiones de CO₂ se dividieron entre 3. Además, el colegio público "Pauline Kergomard", también en Orleans, gracias a la instalación de las placas solares se ha producido 61,39MWh de electricidad y se han ahorrado 22,72 toneladas de CO₂ desde la instalación.

El Centro de Recogida Neumática de Residuos de Sabadell pasó de un consumo de electricidad de 258.105Kwh en el año 2010 a 158.947Kwh en 2014, y de agua de 389m³ en 2010 a 356m³ en 2014. En el edificio de oficinas públicas de Sabadell se pasó de un consumo de electricidad de 563.323Kwh en 2010 a 451.623 Kwh en 2014, en cuanto a agua de 2.924m³ en 2010 a 2.184m³ en 2014, y en cuanto a gas de 476.900Kwh en 2010 a 351.004Kwh en 2014.

La caldera de biomasa conectada con las placas fotovoltaicas térmicas de la Escuela Primaria Oakley Vale en Corby, ha resultado en un ahorro de energía del 40% respecto a un colegio tradicional similar. Representa un ahorro anual de 4228 € en combustible comparado con una caldera de gas tradicional.

Resultados Simulados

Se ha realizado un trabajo de simulación, mediante el software Apros, de todos los edificios e instalaciones que forman los casos de uso del proyecto del DoF.

A continuación se muestran los resultados obtenidos tras la simulación de uno de los casos de uso del proyecto. La comparación se ha hecho con los valores estándares según la Encuesta sobre las necesidades energéticas y características de la arquitectura de los edificios de la Unión Europea. Para más información al respecto, consultar las referencias.

Se ha seleccionado uno de los casos de uso, concretamente los valores del edificio de la Escuela Primaria Oakley Vale.

	Referencia valores de iNSPire (kWh/año) ⁱ	Valores simulados con APROS (Kwh/año)
Space heating	355000	420000
Domestic hot water	33000	34000
Space cooling	23000	0 (no hay sistema de enfriamiento)
Electricity	81000	85000
Fuel consumption (gas)	--	540000

Tabla I. Comparación de resultados referencia con los simulados con Apros. Escuela Primaria Oakley Vale.

Discusión de los resultados

El objetivo principal de este proyecto es conseguir una reducción del consumo energético y de las emisiones de CO₂ entre el 30-40%. Aún no se ha llegado al final del proyecto, está en fase de desarrollo, por lo que los resultados que se han obtenido por el momento son de las simulaciones realizadas con Apros. Comparando los resultados simulados con los referenciados de iNSPIRe, se comprueba que están en el mismo orden de magnitud, por lo que se puede decir que el programa de simulación representa una imagen real de la situación actual de los edificios. Hay que tener en cuenta también que algunas variables de la simulación han sido ligeramente distintas a la realidad.

CONCLUSIONES

Tras los primeros resultados simulados con Apros, se puede concluir que se está trabajando por el buen camino para lograr los objetivos del proyecto marcados. Mediante las simulaciones se ha demostrado que utilizando fuentes de energía renovables y con una monitorización del consumo, es posible reducir las emisiones de CO₂ y ahorrar en el consumo energético. Gracias a los resultados obtenidos tanto ahora como más adelante, se podrán establecer patrones de conducta según el modelo que se defina y hacer un sistema predictivo de uso y generación de energía.

REFERENCIAS

- D5.1 – Energy analysis of three case districts, disponible en la página web del DoF <http://www.dof-project.eu/>
- <http://es.slideshare.net/FI-WARE/201410-1-fiwareoverview> (20 julio 2015)
- <http://es.slideshare.net/FI-WARE/orioncontextbroker-presentationdraft20141007141007111519conversiongate01> (20 julio 2015)
- <http://es.slideshare.net/FI-WARE/fi-ware-cosmosv7tech> (20 julio 2015)
- http://www.inspirefp7.eu/wp-content/uploads/2014/08/WP2_D2.1a_20140523_P18_Survey-on-the-energy-needs-and-architectural-features.pdf (20 julio 2015)
- <http://www.unep.org/sbci/pdfs/UNEPsbciCarbonMetric.pdf> (20 julio 2015)
- <http://www.apros.fi/en/> (17 julio 2015)
- http://www.promaint.net/instancedata/prime_product_yhdistys/kp-media/embeds/promaintwwwstructure/b2.pdf (17 julio 2015, pág. 17-46)

NOTAS AL FINAL

ⁱ Ver referencia http://www.inspirefp7.eu/wp-content/uploads/2014/08/WP2_D2.1a_20140523_P18_Survey-on-the-energy-needs-and-architectural-features.pdf

LOXONE SMART HOME, EL SISTEMA QUE ROMPE BARRERAS ECONÓMICAS Y FUNCIONALES

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

Resumen: Se presenta la solución Loxone Smart Home como el sistema integral que permite automatizar e integrar todas las funciones de casa gracias al Miniserver. Las persianas con su función de sombreado, la iluminación con sus escenas de color, la calefacción o aire acondicionado, la música o los accesos, todo trabajando en conjunto para conseguir niveles de eficiencia energética, seguridad y confort óptimos. La simplicidad de la programación mediante bloques de funciones, los marcos de precios del hardware con una rápida e intuitiva integración y la distribución gratuita del software de configuración y apps permite obtener una potente ventaja competitiva en el mercado. Romper las barreras económicas de la domótica. La heterogeneidad de los proyectos son un aval sobre la gran capacidad del Miniserver de Loxone. Exposición extendida sobre el proyecto de diez chalets automatizados que presentan características inteligentes destacables.

Palabras clave: Smart Home, Domótica, Loxone, Eficiencia Energética, Seguridad en el Hogar, Confort

LOXONE SMART HOME

El ámbito de la domótica es cada vez más extenso, con varios fabricantes y protocolos que ofrecen soluciones para todos los gustos y requerimientos. Encontrar el que se adapte mejor, nos ofrezca lo que deseamos, e incluso más, sin tener que realizar un esfuerzo económico exagerado, muchas veces no es tarea fácil.

En este sentido, el nacimiento de Loxone, el sistema domótico basado en el Miniserver, supone un avance importante y una solución a estos retos. En los últimos meses se habla mucho de sistemas de domótica que en realidad son gadgets o un conjunto de gadgets, pero Loxone se desmarca controlando de forma total todos los sistemas existentes en un hogar o edificio terciario (iluminación, clima, persianas, ventilación, consumo energético, fotovoltaica, cargador eléctrico de vehículos, música, videoportero, etc.), sin soluciones aisladas, todos los dispositivos se conectan entre ellos para funcionar de forma armoniosa.

A destacar también un aspecto muy importante en el planteamiento de los proyectos por parte de los profesionales, y es que el coste en tiempo de programación y material se ve notablemente reducido en comparación a otros sistemas con características similares. Hecho que implica que el mercado se amplíe a sectores y grupos de clientes que posiblemente antes no podían apostar por este tipo de tecnologías.

PROYECTO DE REFERENCIA CON LA SOLUCIÓN LOXONE SMART HOME

El proyecto de referencia que se presentará responde a la promoción de diez casas adosadas en la población de Sant Andreu de Llavaneres, provincia de Barcelona. Representa un proyecto completo automatizado con el sistema Loxone, el cual permite visualizar las ventajas de apostar por esta tecnología Smart Home.

La empresa instaladora y perteneciente a la red de Partners de Loxone en España, con el status de Gold Partner, fue "9 Habitat Intel·ligent. Solvia" ha sido la promotora con el proyecto llamado Solvia Innova Maresme.

Aspectos generales

Promoción de obra nueva con dos premisas importantes:

- Viviendas flexibles: viviendas adaptables a cambios de distribución de las habitaciones.
- Eficientes energéticamente: con medidas de construcción que presentan un buen aislamiento térmico y acústico y sistema domótico integrado para el control inteligente del clima, el sombreado y el posible control del sistema fotovoltaico. Son viviendas pensadas para el futuro, por ello en cada una existe ya el cargador de vehículo eléctrico y la integración del control del mismo.



Figura 1. Vista gráfica exterior e interior de la promoción de Sant Andreu de Llavaneres.

Cada vivienda tiene instalado un Miniserver de Loxone, el núcleo del sistema. Controla la iluminación, las persianas con sombreado automático para el ahorro de energía, el clima y la renovación de aire (importante en el concepto de casa pasiva). Gracias al puerto Ethernet, la pasarela KNX y las diferentes extensiones (RS232, RS485, ModBus, Air, EnOcean, IR, etc.) podemos comunicarnos con diferentes elementos existentes en las viviendas (cargador de coche, TV, inversores de placas fotovoltaicas, contadores energéticos, etc.), estadísticas, envío de email tras cualquier incidencia o lógicas potentes. Esto hace de Loxone una solución potente, abierta, ampliable y actualizable a todas las necesidades futuras que podamos desear.

Softwares gratuitos

El software de configuración, llamado Loxone Config, puede descargarse directamente desde la página web y las Apps para Smartphone y tablet, pueden descargarse gratuitamente desde App Store y Google Play. De este modo, no sólo el hardware es muy competitivo, sino que permite trabajar sin tener que pagar costosas licencias.

Control simple. Automatización inteligente

La domótica a simple vista puede parecer complicada, por este motivo uno de los objetivos que tiene el sistema Loxone es que no sea así. El control de toda la casa debe ser fácil e intuitivo, que cualquiera pueda entender el funcionamiento y manejarlo todo sin complicación.

Pulsadores, PC, Apps para Smartphone o tablet y mando a distancia, etc. son los principales dispositivos de control para activar las funciones importantes. Facilitar que el control pueda ser manual en el instante que se necesite o que se puedan apagar las luces o abrir la puerta a distancia desde cualquier lugar y en cualquier momento desde el teléfono móvil.



Figura 2. Dispositivos de control: pulsadores, Smartphone, Tablet, ordenador.

Otro concepto importante es la automatización inteligente. La domótica en una casa debe permitir que se puedan comunicar todos los dispositivos inteligentes entre ellos. Si queremos activar una escena por ejemplo de “modo cine” entonces, con un solo clic en la App o en un pulsador, la iluminación bajará la intensidad, se abrirá la lámpara del lado del sofá, bajarán las persianas, el clima en el salón se moverá a la temperatura de confort y el audio se sincronizará con el televisor.

Funcionalidades que convierten estas viviendas en Smart Homes

Control de la iluminación

La iluminación se controla mediante escenas y permite encender luces individuales o por grupos. La posibilidad de cerrar todas las luces con un simple pulsador o desde la app permite no olvidarse nunca luces encendidas y no malgastar en electricidad.

El control a distancia desde la app proporciona flexibilidad y seguridad al poder ver en cualquier momento el estado de la iluminación en casa.

Persianas automatizadas: función sombreado & ahorro energético

Al igual que la iluminación, las persianas se controlan también desde pulsadores, desde las apps o de forma automática con la función sombreado. Conociendo la dirección de la ventana, la temperatura interior y exterior, las persianas suben o bajan en función del sol, facilitando que en invierno se aproveche la energía solar y evitando que en días de verano las temperaturas suban demasiado.

Las persianas pueden configurarse para que actúen como función despertador o que en una hora concreta, por ejemplo a la hora de cenar, bajen automáticamente. Estas funciones se realizan mediante el software de configuración, sin más coste que los pocos minutos que se tardan en conectar las salidas al bloque de funciones.

Sistema de seguridad

Instaladas cámaras de seguridad y detectores de movimiento (utilizados también para otras funciones como la iluminación). En este caso, se ha combinado el sistema de alarma de Loxone con el sistema Paradox, integrando perfectamente ambos sistemas y permitiendo de este modo que la alarma de intrusión sea conectable a central receptora.

Las cámaras pueden visualizarse también desde las apps. Adicionalmente, si los dispositivos están en modo alarma y detectan intrusión, el propietario recibe una notificación directa a su teléfono móvil.

La función de simulación de presencia para épocas como vacaciones también es un aspecto importante a destacar, ya que puede habilitarse algunas luminarias y persianas para que tengan el mismo comportamiento que cuando la casa está ocupada.

Control del clima

Recomendamos sensores de temperatura en cada estancia en vez de costosos e ineficientes termostatos. El controlador de clima inteligente de Loxone aprende la inercia del sistema y adapta a cada hora la temperatura más adecuada en cada estancia dependiendo del momento del día. Podemos realizar el control de radiadores, suelo radiante, fan coils frío / calor y la renovación de aire.

En el caso de estas viviendas se controla el sistema de aerotermia, el suelo radiante y los fan-coils existentes, de manera que, junto con el control de persianas y el control de la renovación de aire permite un ahorro máximo de energía en cualquier época del año.

Resultados y Conclusiones

La característica que buscaban los promotores sobre la flexibilidad ha sido solventada perfectamente con el sistema domótico, ya que la versatilidad que proporciona Loxone facilita que el usuario final pueda adaptar la casa a los cambios. Siempre pueden adaptarse nuevos pulsadores sin realizar obra, cambiar las escenas desde las apps y controlar toda la casa desde cualquier lugar y en cualquier momento.

En concepto de eficiencia energética, gracias a la metodología de construcción modular utilizada, el sistema de ventilación y climatización instalados y las funciones domóticas programadas como el sombreado de las persianas, las funciones centralizadas para iluminación y clima o la zonificación de espacio, permiten garantizar un ahorro energético de más del 35% en comparación a una construcción convencional.

Una vez realizada esta primera promoción, la satisfacción del promotor, arquitecto e instalador confirman las buenas expectativas sobre la metodología de construcción e instalación utilizada. La integración de todos los sistemas generan un mayor confort y confianza a los usuarios y permite una perfecta adaptación a cada tipo de proyecto.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a la empresa Gold Partner de Loxone, 9 Habitat Intel-ligent por su excelente gestión e implementación del proyecto Loxone Smart Home.

Mencionar también a la promotora Solvia por confiar en el sistema y demostrar su satisfacción en los resultados del proyecto.

REFERENCIAS

- <http://blog.loxone.com/eses/2015/07/03/caso-practico-10-casas-adosadas> (1 de septiembre 2015)
- <http://www.loxone.es> (1 de septiembre 2015)
- <http://9habitat.com/> (1 de septiembre 2015)
- http://www.solvía.es/Chalet_adosado-de-Banco-en-Sant_Andreu_de_Llavaneres-1-dormitorio/47249_2/vivienda_60159.html#ANC_tipos (1 de septiembre 2015)

GESTIÓN INTEGRAL KNX: ESTUDIO DEL AHORRO ENERGÉTICO OFICINAS HAGER SAVERNE (FRANCIA)

Susana Rodríguez Castillo, Product Marketing Manager Home Automation Systems, WA & Security, Hager Sistemas, S.A.

Resumen: Tomando como referencia una instalación real como son las oficinas de Hager en Francia descubriremos las distintas aplicaciones con dispositivos KNX implementadas para la gestión y control de la misma y mostraremos las conclusiones del estudio realizado donde se cuantifica el ahorro en consumo energético y económico alcanzados. Los dos mayores consumidores de energía en cualquier instalación son el clima y la iluminación. Por este motivo, es necesario llevar a cabo un detallado y exhaustivo análisis de la instalación para poder seleccionar las aplicaciones óptimas a implementar con producto KNX con el objetivo de maximizar los resultados y conseguir los mayores beneficios posibles.

Palabras clave: Domótica, Automatización, Control, Gestión Energética, KNX, Gestión Eficiente, Eficiencia Energética, Ahorro Energético, Emisiones Cero, Gestión Inteligente

INTRODUCCIÓN

Eficiencia energética, control optimizado, ahorro energético, emisiones cero, gestión inteligente... Cada vez estamos más concienciados con el consumo energético de las instalaciones y cada vez se hacen más necesarios elementos de control que permitan conseguir un consumo energético inteligente, aquél que permita no malgastar energía de forma innecesaria. A través de una instalación real como son las oficinas de Hager en Saverne, Francia, veremos las distintas aplicaciones que se han instalado y cómo han afectado positivamente en la eficiencia energética del edificio.

TECNOLOGÍA KNX

Para conseguir una instalación inteligente capaz de gestionar los distintos circuitos de consumo de forma óptima, la mejor opción son los dispositivos KNX. KNX es el estándar mundial para el control de viviendas y edificios y está aprobado como estándar internacional (ISO/IEC 14543-3), estándar europeo (CENELEC EN 50090 y CEN EN 13321-1) así como estándar nacional en países como China (GB/T 20965).

Hay más de 370 compañías miembros en el mundo con más de 7.000 grupos de productos certificados KNX en sus catálogos. Lo que asegura la continuidad de KNX en el futuro además de la interoperabilidad entre productos de distintos fabricantes. Hager dispone de una gama completa de dispositivos KNX: sensores y actuadores de última generación que incluyen infinidad de funcionalidades para facilitar la programación de los mismos y optimizar al máximo las instalaciones.

ESTUDIO DE LA INSTALACIÓN

Una vez elegida la tecnología, pasamos al estudio de la instalación. No importa si la instalación es nueva o se trata de una rehabilitación: conseguir el máximo rendimiento a nivel energético es igual de importante. En una instalación nueva es más sencillo realizar el estudio a priori de manera que todas las medidas pueden implementarse sin ningún problema habiéndolas previsto con anterioridad. Teniendo en cuenta por dónde deben pasar las instalaciones y la mejor ubicación para los distintos elementos.

Una escenario muy diferente se nos presenta cuando lo que debemos es adecuar una instalación ya existente ya que el hecho de pasar cableado nuevo para la instalación puede ser un gran inconveniente. Es aquí cuando los dispositivos vía radio toman el protagonismo que se merecen ya que permiten las funcionalidades que se requieren pero no necesitan de cableado "extra" ya que la comunicación la

realizan vía radio y al hacerlo con el mismo protocolo KNX que el resto de dispositivos, quedan integrados rápidamente en la instalación.

Debemos tener en cuenta además que la implantación de este tipo de sistemas de gestión y control tienen un coste. Otro factor importante va a ser el considerar y tener presentes los tiempos de amortización de los mismos para que la solución sea efectiva a todos los niveles.

La gran ventaja de trabajar con sistemas KNX es su escalabilidad con lo que nos permiten hacer una instalación básica que nos proporciona beneficios desde el primer momento e ir la complementando y aumentando a medida que sea posible.

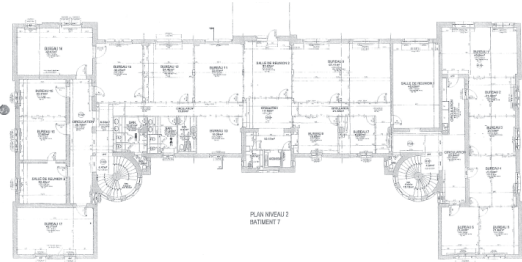


Figura 1. Oficinas Hager en Saverne (Francia). Figura 2. Plano oficinas Hager en Saverne (Francia).

Los dos mayores consumidores de energía en cualquier instalación son el clima y la iluminación. Por este motivo, es necesario llevar a cabo un detallado y exhaustivo análisis de la instalación para poder seleccionar las aplicaciones óptimas a implementar con producto KNX con el objetivo de maximizar los resultados y conseguir los mayores beneficios posibles.

Con los distintos productos KNX de Hager se consiguió un ahorro de un 30% en la iluminación y un 25% en la parte de calefacción. Así, veremos cómo la mayoría de las acciones y aplicaciones propuestas e implementadas, están encaminadas a la reducción del consumo y el control inteligente de las aplicaciones de iluminación y calefacción.

En primer lugar, al iniciar el estudio de las aplicaciones más adecuadas, es básico el valorar la ubicación física del edificio identificando las fachadas norte y sur que van a ser las más críticas y en función de las cuales, podremos decidir distintas acciones que van a cambiar según la época del año.

Estas medidas van encaminadas a aprovechar los recursos naturales que nos ofrece la simple ubicación de la instalación. De este modo, vamos a poder aprovechar la aportación de luz solar en invierno y evitar la entrada de calor en verano, por ejemplo.

En segundo lugar y pasando a un plano mucho más práctico, se trata de identificar los distintos elementos a controlar dentro de la instalación y los espacios. No vamos a darle el mismo tratamiento a un circuito de iluminación de un despacho que al de un baño o un pasillo.

La estructura del edificio es bastante sencilla ya que se replica la misma distribución en las 4 plantas que lo componen. En este caso, nos ocupa la instalación donde se encuentran las oficinas de Hager en Saverne, Francia.

Si empezamos con los circuitos de iluminación, encontramos 5 tipologías distintas: despachos, salas de reuniones, lavabos, salas de máquinas y pasillos. Las luminarias presentes son pantallas de fluorescencias.



Figura 3. Domovea. Gráfico de consumo eléctrico.

Con un total de 616 pantallas en el edificio, el consumo en kWh anual es de aproximadamente unos 33.000 kWh que traducido a euros representaban en su momento un total de 3.610,25 € anuales. Este es nuestro punto de partida con respecto a la factura eléctrica. A partir de aquí y en función de los distintos condicionantes, nuestro objetivo es rebajar al máximo esta cantidad.

La determinación del consumo eléctrico, de las franjas horarias más críticas y de los patrones de comportamiento del edificio es una información muy importante que nos la proporcionan los distintos medidores de consumo instalados trabajando conjuntamente con el software Domovea que nos permite visualizar y tratar los datos obtenidos de una manera muy gráfica y sencilla en tiempo real y dándonos la posibilidad de realizar comparativos con otros circuitos y en distintos periodos de tiempo. Además, el servidor Domovea también nos permite exportar los datos a ficheros excel para el tratamiento de los datos de otra manera si se desea.

A partir de los datos, tras un análisis de los mismos, decidimos implementar distintas aplicaciones.

APLICACIONES

Iluminación

Apagado centralizado

Monitorizando el comportamiento de los usuarios del edificio vemos que de media, el edificio queda con el 20% de las luminarias encendidas después de que los trabajadores han finalizado su jornada laboral.

Valorando este aspecto, esto supone un consumo adicional de 11.532 kWh que, tal sólo con añadir una aplicación muy sencilla como es el apagado centralizado a una determinada hora, conseguimos un ahorro del 35%.

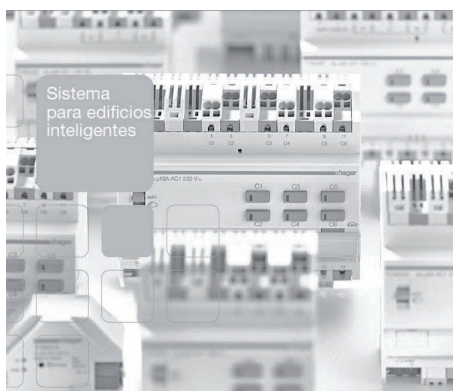


Figura 4. Actuadores Hager KNX.

Interruptor crepuscular

Siguiendo con esta misma filosofía, otra medida importante podría darse, en función de la aportación de luz exterior que varía dependiendo de la estación del año (verano/invierno). Tomamos como la máxima franja de aportación de luz exterior entre las 10 y las 15h con lo que ese control suponiendo el 50% de la aplicación en circuitos suponía un consumo adicional que al evitarlo conseguimos un 34% de ahorro.

Esta aplicación implica el uso de un temporizador y de sensores crepusculares capaces de valorar en la franja definida, si la aportación de luz exterior es suficiente o no ya que no va a ser la misma situación a una misma hora en un día soleado y despejado que en uno lluvioso.



Figura 5. TXA025 y sonda de superficie EEN003.

Detectores de presencia

Los detectores de presencia son unos grandes aliados en instalaciones de edificios de oficinas.

En el estudio previo obtuvimos como dato que el 25% de luminarias quedaban encendidas provocando un consumo adicional que con la instalación de detectores de presencia, obtenemos un 7% de ahorro.

El primer lugar donde es necesario instalar los detectores es en los lavabos y en los pasillos. De esta manera, mientras no haya presencia, las luces permanecen apagadas y evitamos que estén encendidas innecesariamente. En el momento en que alguien sale de su despacho y accede al pasillo, la iluminación se enciende al momento.

En el caso de pasillos, si además lo combinamos con la zonificación de los circuitos de iluminación, podemos incrementar aún más el ahorro.



Figura 6. TX510 y detector de movimiento Berker.Net con acabado B.3.

Regulación

La regulación de determinados circuitos de iluminación también nos ayudará a sumar al respecto del ahorro energético.

Por el estudio determinamos que las luminarias reguladas podrían llegar a ser el 50% del objetivo provocando un ahorro en el consumo del 12%.

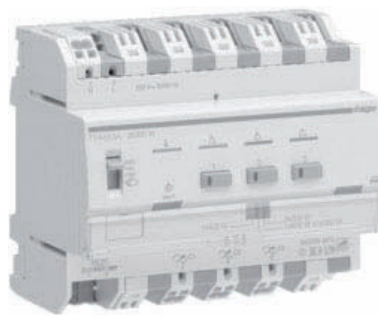


Figura 7. TYA663A – Módulo de regulación de 3 canales.

Calefacción

Termostatos

Al respecto de la calefacción, al modificar la instalación tan sólo añadiendo termostatos, conseguimos un ahorro del 25%.

De esta manera y por zonas, es posible gestionar de manera mucho más óptima tanto la temperatura como el encendido y apagado de los distintos circuitos.

Además, tenemos disponibles las distintas versiones de las diferentes series de Berker by Hager para además, integrar este elemento de control en la estética existente.



Figura 8. Termostato acabado R.1 blanco polar.

Gestión de persianas y toldos

Utilizar las persianas y los toldos existentes en la instalación nos permitirá contribuir en función de la estación del año al ahorro en climatización según la orientación del edificio.

Así, en la fachada sur, en invierno podemos aprovechar la aportación solar y en verano, utilizar las persianas o toldos para evitar la entrada de calor.

La nueva estación meteorológica de Hager permite realizar un suntracking preciso de manera muy sencilla de las distintas fachadas. La programación se ha simplificado mucho y las posibilidades han aumentado considerablemente.



Figura 9. Estación meteorológica.

Detector de presencia

El mismo detector de presencia utilizado en las salas de reuniones para el control de la iluminación puede utilizarse esta vez para la gestión de la calefacción en estas salas. Esta aplicación es posible gracias al segundo canal del detector que permite actuar con cierto retardo de manera que la gestión del circuito eléctrico es inmediata pero la de la calefacción es capaz de esperar cierto tiempo para apagarse o encenderse definitivamente evitando de este modo el arranque innecesario del clima en determinadas situaciones.

Domovea

Como elemento final, consideramos la instalación del software de visualización Domovea en determinados puntos de la instalación con distintos perfiles. Así, desde cualquier punto de nuestra instalación, incluso desde fuera, en remoto, podemos controlar absolutamente todo: iluminación, persianas, climatización, visualización de consumos, etc., y tener información en tiempo real de nuestra instalación tanto a nivel de estados como de consumos.

CONCLUSIÓN

Sin lugar a dudas, KNX resulta la tecnología perfecta para implementar un sistema de gestión de instalaciones para que resulten el máximo de eficientes a nivel energético.

Al ser una tecnología escalable permite realizar la instalación a medida que se disponen de recursos de modo que el total de la inversión no es necesario realizarla al principio del proyecto. Además, es una tecnología viva que evoluciona día a día y que permite ir añadiendo nuevas aplicaciones a medida que estas aparecen en los mercados.

Además, pueden añadirse otras aplicaciones no tan focalizadas en el consumo energético pero que pueden resultar también muy útiles como son las alarmas técnicas (agua, gas, humo) o las alarmas de intrusión o la programación de escenas o de calendarios para prever el comportamiento del edificio incluso estando desocupado.

Los altos niveles de ahorro energético obtenidos con la inclusión de pequeñas aplicaciones hacen que el retorno de la inversión se realice en un tiempo razonable. Y no sólo eso porque a medida que se incrementan las aplicaciones y programaciones en función del uso no implicando necesariamente el aumento de producto, el tiempo de retorno de inversión disminuye.

EL SISTEMA EXPERTO MHS PARA LA CONSERVACIÓN PREVENTIVA DEL PATRIMONIO CULTURAL

Juan Carlos Prieto Vielba, Director General, FSMLRPH

Jesús Castillo Oli, Director del Departamento de Conservación del Patrimonio, FSMLRPH

Marian Chiriach, Responsable de I+D, FSMLRPH

Daniel Basulto García-Risco, Arquitecto del Departamento de Conservación del Patrimonio, FSMLRPH

Mario Tena Marín, Ingeniero del Departamento de Conservación del Patrimonio, FSMLRPH

Resumen: El sistema experto MHS se ha desarrollado para la gestión inteligente, dinámica y adaptada del patrimonio histórico, y viene siendo implementado y testado, desde el año 2005, por la Fundación Santa María la Real del Patrimonio Histórico. El sistema permite registrar, controlar, evaluar y analizar los parámetros decisivos en la conservación del patrimonio cultural, enfocado a la toma de decisiones, con el objetivo de optimizar los planes de conservación preventiva, y asegurar la sostenibilidad y eficiencia en la gestión.

Palabras clave: Sistema Experto, MHS, Multiplataforma, Conservación Preventiva, Monitorización, Patrimonio Cultural, Territorio, Smart City, Smart Heritage

INTRODUCCIÓN

El proceso de degradación de los bienes culturales es continuo e irremediable, necesitando de constantes acciones de conservación e intervenciones que recuperen su condición y prorroguen su ciclo de vida útil.

Las políticas de conservación preventiva (I.P.C.E., 2011), basadas en la sostenibilidad y la eficiencia, priman las acciones de conservación en el ámbito del mantenimiento preventivo, e incluso predictivo, en contraposición con una gestión tradicional que normalmente actúa, con carácter de urgencia, una vez detectado un deterioro relevante, primando además criterios subjetivos según el técnico que analice el bien cultural. La conservación preventiva, desde un punto de vista cualitativo, debe aplicar un mantenimiento constante para evitar, o ralentizar, en lo posible la degradación propia del paso del tiempo y prevenir daños irreversibles.

No obstante, el ingente volumen de bienes culturales desborda las capacidades de gestión de los diferentes actores responsables de su conservación. Resulta pues perentorio cambiar el modelo de actuación y tener la capacidad de adelantarse al deterioro, conociendo la información precisa para evaluar la situación de cada edificio o bien mueble, en todo momento, y hacerlo de manera sostenible, desde un punto de vista económico, ambiental y social, con un mínimo de recursos. La viabilidad operativa para satisfacer esta necesidad se supedita inexorablemente a una automatización del proceso y a la aplicación de nuevas tecnologías.

El reto, a nivel técnico y económico, reside en la obligatoriedad de mantener este legado patrimonial en las mejores condiciones y, a su vez, rentabilizar las inversiones. Esta rentabilidad obedece directamente a criterios de sostenibilidad en materia de conservación del patrimonio y a su posterior explotación, directa o indirecta.

El desarrollo del sistema experto Monitoring Heritage System, en adelante MHS, realizado por la Fundación Santa María la Real del Patrimonio Histórico, en adelante FSMLRPH, es una consecuencia directa de la necesidad práctica de gestionar y proteger los bienes patrimoniales. A lo largo de más de 20 años de actividad en el campo de la conservación y restauración del patrimonio, la FSMLRPH ha detectado la necesidad de desarrollar un equipamiento funcional adecuado a las necesidades específicas del patrimonio, modulable, fácil de instalar y mantener, con un consumo mínimo, invisible para el visitante y al mismo tiempo económico, que permita priorizar unas acciones sobre otras, en base a criterios técnicos y una toma de datos. Como resultado podemos ejercer una toma de decisiones objetiva, fundada en los

principios de la conservación preventiva, y con base en la eficiencia y sostenibilidad de los bienes patrimoniales.

Tradicionalmente la gestión del patrimonio cultural ha tendido a considerar los bienes culturales de forma individualizada, sin dar el valor que le corresponde a su entorno y a los agentes que interactúan con el bien. El sistema experto MHS permite el tratamiento común de un gran número de bienes culturales, de forma remota, gestionando un territorio y los elementos en él contenidos.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA EXPERTO MHS

Se considera el MHS como un sistema experto, capaz de emular el razonamiento de un experto en el ámbito patrimonial. La base de conocimientos de este sistema, junto con aplicaciones relativas a la inteligencia artificial, le permite imitar el razonamiento humano para resolver distintos problemas, recogiendo y almacenando los datos referentes al llamado conocimiento declarativo (hechos y situaciones sobre un determinado objeto), y el conocimiento de control (información sobre el seguimiento de una acción).

Este sistema ha sido desarrollado como herramienta de control de parámetros ambientales, estructurales, de gestión de uso, y de seguridad en patrimonio, tanto mueble como inmueble, con un doble objetivo: por un lado implementar una metodología de conservación preventiva de los bienes patrimoniales y por otro, generar un sistema y una infraestructura que permita una gestión integral de forma sostenible.

Actualmente el sistema experto MHS se encuentra en una fase avanzada de desarrollo (Chiriac et. al, 2014), por lo que satisface en gran medida los requerimientos que pueden esperarse de un sistema de este tipo. El sistema recoge y almacena los datos referentes al conocimiento declarativo y de control, y tiene implementados algoritmos que imitan el razonamiento deductivo humano, permitiendo extraer conclusiones y recomendaciones. Asimismo, dispone de actuadores integrados que reciben la información del sistema y actúan en consecuencia, permitiendo resolver algunas situaciones sencillas de modo automático. No obstante, el desarrollo de un sistema experto es un proceso largo y complejo, en el cuál siempre se pueden presentar nuevos campos de la técnica que requieran ser implementados, asimismo, los umbrales óptimos, recomendaciones, y estimación de vida útil, son campos que requieren de una actualización constante de los valores de sus parámetros, permitiendo el ajuste en el procesado de la información y la corrección, a medio plazo, de los propios modelos que ejercen de maestros.

Equipamiento y funcionamiento

El sistema se compone tanto de una parte física o hardware (Chiriac et. al, 2013), que incluye el equipamiento necesario para la medición, recepción, transmisión y almacenamiento de datos, como de aplicaciones informáticas, o paquete software que, principalmente, realizan tareas de interpretación y gestión de la información.

El sistema experto MHS comprende los siguientes elementos:

- Un Centro de control inteligente que procesa toda la información recibida desde los edificios patrimoniales bajo supervisión de un técnico especialista. Aquí reside el servidor que engloba una base de datos MySQL, donde se almacena el histórico de datos procedentes de los sensores de todos los edificios monitorizados.
- Una plataforma local de recolección y almacenamiento de datos provenientes de la infraestructura de sensores, cuya función es gestionar todo lo relativo a los sensores, su estado, la recepción de medidas originadas en los sensores, el envío de “comandos” u órdenes a los actuadores, el almacenamiento e indexación de las mediciones en bases de datos estructuradas específicas, y la implementación de mecanismos de notificación a las aplicaciones que se suscriban a eventos o sensores concretos.

La infraestructura de sensores de cada edificio histórico, recopila medidas en tiempo real de parámetros con distintas magnitudes físicas, químicas, mecánicas, de seguridad o de uso. Cada sensor está conectado a un nodo local que envía los datos periódicamente al nodo central mediante tecnología ZigBee.

Todos los nodos locales MHS han sido diseñados y optimizados por la FSMLRPH basando su desarrollo en el uso de un circuito mínimo, optimizado para las necesidades del entorno patrimonial. El nodo central de cada edificio histórico recopila toda la información recibida por los sensores inalámbricos. A su vez, los nodos centrales de todos los edificios estarán conectados a través de la infraestructura disponible con el Centro de control inteligente.

Actualmente la transmisión de los datos se realiza a través de los nodos locales, que recogen la información de los sensores y la envían al nodo coordinador de manera directa o por medio de un nodo intermedio, configurado como router y alimentado por la red eléctrica. Los datos recibidos por el coordinador son interpretados por medio de una aplicación software, que los almacena en una BBDD o fichero de texto y los envía al Centro de control por medio de internet, M2M o SMS, según las peculiaridades de cada escenario.

- Un conjunto de interfaces de usuario con las cuales se puede acceder y configurar los distintos componentes, así como recibir toda la información reportada por el sistema. El acceso a los datos generados y guardados en la BBDD puede ser realizado a través de un navegador web, o mediante un acceso local en una aplicación desarrollada a tal efecto. Ambas interfaces permiten la generación de gráficos a partir de los datos provenientes de una consulta, la exportación de los datos a un formato editable, así como la generación de informes automatizados, cuyo aspecto es configurable y personalizado, y que ofrecen información sobre los análisis de datos realizados y sus recomendaciones.

A partir de 2014, como plataforma de almacenamiento de datos, previa al Centro de control, el sistema utiliza, en base al partenariado existente entre la FSMRPH y Telefónica, la plataforma IoT, desarrollada por Telefónica (www.movilforum.com). Para el proceso de transmisión de los datos el sistema experto MHS emplea la plataforma Smart M2M Solution, desarrollada también por Telefónica y permite a FSMLRPH la conexión, gestión y control de las comunicaciones M2M a nivel de operador.

Sistema multiplataforma

El sistema experto MHS ha sido creado como una plataforma flexible que permite la integración con otros tipos de plataformas (IoT, Smart M2M, Hydra, etc.) que podemos encontrarnos actualmente, lo que facilita su interacción e integración con las Smart City. La plataforma cuenta con una arquitectura de hardware que permite ser modificada para su adaptación a las distintas necesidades prácticas, y con una estructura de software que puede cruzarse e integrarse con otras plataformas con un simple retoque en el código fuente MHS. Además facilita la adaptación al sistema de diversos servicios y dispositivos procedentes de otras plataformas, como es el caso de los dispositivos de Bean Air, National Instruments, etc. o servicios de BIM o Cloud. Esta versatilidad es un aspecto imprescindible ante la compleja realidad que presenta la variedad de plataformas y sistemas existentes para la gestión conjunta de grandes volúmenes de información, cuyos datos presentan características propias, diferente procedencia, formato, uso, escala, etc.

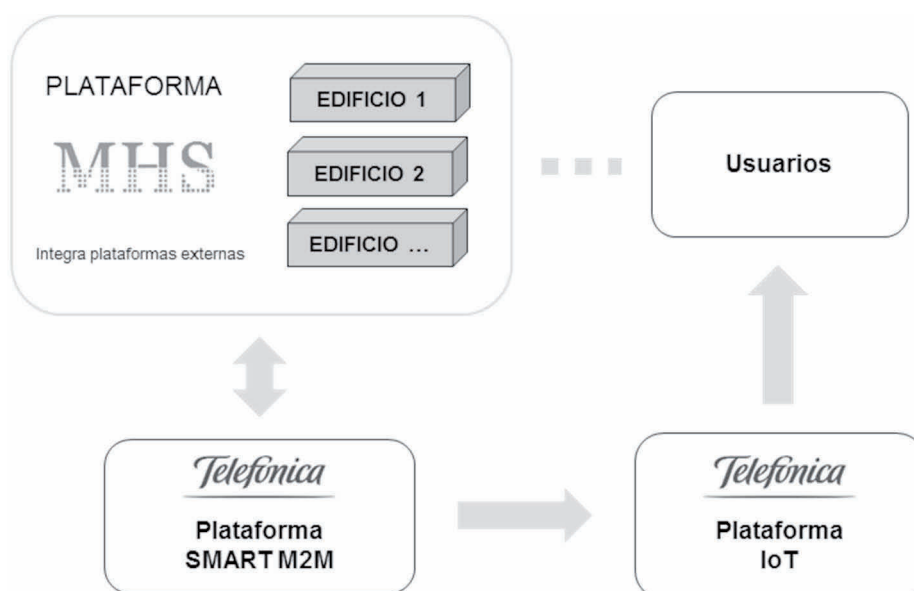


Figura 1. Esquema general de gestión integral aplicado a un territorio.

EL SISTEMA EXPERTO MHS COMO HERRAMIENTA DE GESTIÓN INTEGRAL PARA SMART HERITAGE

Se define el concepto de Smart City como una estrategia de gestión y desarrollo urbano sostenible, donde se dispone un ecosistema de innovación apoyado en la tecnología, la información y la colaboración y un ecosistema de servicios apoyados en una infraestructura de información. Esta información, que está disponible de forma muy heterogénea inicialmente, crece de forma exponencial, y de su gestión parte la base para el desarrollo de una Smart City. La gestión de la información facilita la coordinación administrativa, el desarrollo sostenible y la gestión eficiente de los recursos, así como la transparencia en la gestión y la cercanía al ciudadano. Esta capacidad de gestión de datos presta soporte a la toma de decisiones, permitiendo una respuesta rápida y objetiva.

Las ciudades poseen una serie de elementos que las conforman, desde la población que reside en ellas, hasta los servicios que presta, la industria que genera recursos y empleo, las instituciones, etc. A pesar de las variaciones o diferencias aparentes que puedan existir, estos elementos son comunes a todos los núcleos urbanos siendo, entre todos ellos, el patrimonio cultural el elemento que diferencia y señala a una ciudad como única. La identidad de la ciudad viene determinada por su historia y queda reflejada en su patrimonio cultural, fruto de la misma. Por ello entendemos que éste debe ser una parte fundamental de la estrategia municipal y constituirse en pieza imprescindible de los proyectos de Smart City en desarrollo.

Por tanto se plantea modificar el paradigma de las Smart City en su relación con el patrimonio cultural. Un proyecto Smart City contempla la ciudad como un único conjunto en el que desarrollar una gestión integral y relacionada entre todos sus componentes, con el objetivo de optimizar su funcionamiento. De este modo cada elemento de la ciudad, según sus características, queda comprendido en una de las diferentes capas que conforman la Smart City (gestión de tráfico, de visitantes, etc.), siendo uno de esos elementos el patrimonio cultural.

No obstante, el concepto de patrimonio cultural no queda completo sin contemplar su contexto (López et. al, 2012), y para ello requiere una visión más amplia que el de la ciudad inteligente, necesita implementar un territorio inteligente que dé cabida a todos los condicionantes que permiten optimizar la gestión del patrimonio cultural. Esto evidencia el tratamiento distintivo que requiere, pues necesita de

una gestión, enmarcada en una estrategia territorial, en la que el patrimonio pueda ocupar su nivel correspondiente dentro de cada Smart City y, al mismo tiempo formar parte de una estructura territorial común.



Figura 2. Esquema de integración de Smart Heritage en los escenarios Smart City.

La directiva europea Infrastructure for Spatial Information in Europe (U.E., 2007) establece las reglas generales para una infraestructura de información espacial en la comunidad europea, que exige la armonización de datos e interoperabilidad de los distintos sistemas. Dar respuesta a estas cuestiones y adaptarlas al patrimonio cultural, requiere una herramienta de gestión muy flexible, que contemple las singularidades que este presenta en cada conjunto urbano, y con una estructura definida que permita su integración en cada Smart City y su gestión conjunta, lo que permitirá establecer correlaciones entre los distintos escenarios, y plantear estrategias comunes de conservación preventiva, gestión de usuarios e itinerarios, consumo energético, reservas en la hostelería, número de pernoctaciones, etc. Se trata, por tanto, de un planteamiento innovador, un nuevo concepto, definido como Smart Heritage.

Una estrategia de gestión de la información debe interconectar la información de diferentes escalas (territorio, ciudad, distrito, edificio, elemento), ámbitos y temáticas. Una vez obtenida la información es necesario gestionarla para convertirla en conocimiento. Para ello se canaliza cada capa de información y se concreta en distintas acciones. Estas acciones repercutirán en los servicios (transporte, eficiencia energética, hostelería, etc.), en las personas (turismo y residentes, gestión de reservas, visitas programadas, etc.) y en el patrimonio (mantenimiento preventivo, gestión eficiente del inmueble, etc.).

Uno de los objetivos fundamentales de esta estrategia debe ser el conocimiento del balance económico de cada uno de los bienes patrimoniales, en cada momento, en función del mantenimiento, gestión e inversiones realizadas, de modo que pueda dar soporte a la toma de decisiones.

Una plataforma única representa un ahorro de costes muy importante, porque se comparte la tecnología y el desarrollo frente a distintas soluciones que pretendan resolver el mismo problema, además esta red conlleva la ventaja del conocimiento compartido, lo que supone un avance técnico, y de la información disponible, que mejora el conocimiento y la comprensión del patrimonio cultural y su entorno. La plataforma es ampliable puesto que el modelo se puede replicar y escalar.

La plataforma Smart Heritage, cuyo motor es el sistema experto MHS (Chiriac et. al, 2010), se desarrolla en base a seis ejes de trabajo, necesarios para su correcto desempeño:

- Consultoría y análisis para conocer qué elementos van a formar parte del sistema.
- Infraestructura tecnológica para la ciudad, para la obtención de datos y conocer el pulso de la ciudad.
- Soluciones software y tratamiento de datos, para transformar la información en conocimiento.
- Aplicaciones para los residentes y visitantes, de modo que las personas puedan verse beneficiadas directamente por la plataforma.
- Educación de los usuarios y difusión, para garantizar que el proyecto llegue a todos los ciudadanos.
- Control y auditoría, manteniendo el sistema para que siga desarrollando correctamente sus funciones, garantizando así su durabilidad.

El objetivo final de la plataforma Smart Heritage es la sostenibilidad, desde tres enfoques diferentes, el económico, el social y el ambiental.

CONCLUSIONES

Más allá de restringir el proyecto a un mero sistema de monitorización del patrimonio enfocado a la conservación preventiva, se pretende desarrollar las posibilidades de la estructura técnica planteada en el sistema experto MHS como potente, eficaz y completa herramienta de gestión integral del patrimonio cultural. De este modo se dota de conocimiento al sistema de monitorización, permitiendo su desarrollo como un sistema experto, que contiene el conocimiento como base en sus algoritmos, e interactúa con los usuarios y, más allá de ser un sencillo suministrador de datos, los analiza, ofrece recomendaciones e interactúa con otros elementos para ejecutar acciones sencillas enfocadas a la sostenibilidad económica, social y ambiental.

La integración del patrimonio en el contexto de una ciudad inteligente se realiza a través de la plataforma Smart Heritage, cuyo motor se basa en el sistema experto MHS. La funcionalidad del sistema viene determinada por la ventaja de operar de manera centralizada en torno a tres campos de actuación para una eficaz y eficiente gestión del patrimonio: conocimiento, conservación y uso. La información útil recopilada por el sistema, su enfoque holístico, en integración con el resto de disciplinas y procesos, facilita sustancialmente la toma de decisiones objetiva por parte de técnicos e instituciones, con un control económico horizontal.

REFERENCIAS

- Chiriac, M., Prieto, J.C. & Castillo, J., 2010, El Sistema MHS un modelo sostenible del Patrimonio, VII International AR&PA, Valladolid.
- Chiriac, M., Basulto, D., López, E., Prieto, J.C., Castillo, J. & Collado, A., 2013, The MHS system as an active tool for the preventive conservation of cultural heritage, International Congress "Science and Technology for the Conservation of Cultural Heritage", Santiago de Compostela.
- Chiriac, M., Basulto, D. & Prieto, J.C., 2014, Development and Implementation of the MHS Algorithm for the Preventive Conservation of Heritage Monuments, II International Congress "Science and Technology for the Conservation of Cultural Heritage", Sevilla.
- I.P.C.E., 2011, Plan Nacional de Conservación Preventiva, Instituto del Patrimonio Cultural de España, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, Madrid.
- López, E., Chiriac, M., Basulto, D., Prieto, J.C. & Castillo, J., 2012, Desarrollo e innovación en los sistemas de gestión del patrimonio. MHS (Monitoring Heritage System) sistema de monitorización del patrimonio como herramienta de gestión integral, VIII International AR&PA, Valladolid.
- U.E., 2007, Directiva 2007/2/CE del 14 de marzo de 2007 por la que se establece una infraestructura de información especial en la Comunidad Europea (Inspire), Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, Diario Oficial de la Unión Europea, Bruselas.
- <http://www.movilforum.com> (31 Agosto 2015)

BENEFICIOS DE LA REHABILITACIÓN HACIA UN EDIFICIO INTELIGENTE - CASO DE ABB

Estanislao Folgado Chust, Responsable Building Automation, Asea Brown Boveri, S.A.
Carlos de Palacio Rodríguez, Market Manager Power Generation, Asea Brown Boveri, S.A.

Resumen: Esta Comunicación presenta dos casos reales de éxito en la rehabilitación de edificios existentes, demostrando los resultados objetivos del aumento de su eficiencia energética, mediante el uso de la tecnología de automatización estándar ABB i-bus® KNX, convirtiéndolos en “smart buildings”. Estos ejemplos demuestran que ya es una realidad la aplicación de la automatización de un edificio construido y en funcionamiento. Con ello se ha contribuido a la reducción del gasto energético, además de mejorar la gestión y mantenimiento del edificio. Todo ello ha redundado en una mejora del confort, seguridad y una reducción de costes, gracias al sistema bus estándar ABB i-bus® KNX, siendo el principal sistema mundial para el control, automatización y eficiencia energética de los edificios.

Palabras clave: Control, Automatización, Eficiencia Energética, Gestión, Edificios Inteligentes, Rehabilitación, Reducción Emisiones de CO₂, Tecnología KNX, Energía Renovable, Autoconsumo

INTRODUCCIÓN

El cambio climático y la creciente escasez de recursos son retos importantes de nuestro tiempo. Además, muchos países del mundo dependen de la importación de energía – en la UE, por ejemplo, el 50% de la energía consumida actualmente es importada – una cantidad que se espera que alcance el 70% en 2030.

Después de las áreas del transporte y generación de energía, el segmento de la edificación es el mayor consumidor. La calefacción, el aire acondicionado, la ventilación y la iluminación de los edificios residenciales y terciarios, constituyen aproximadamente el 40% de la energía consumida en los países industrializados.

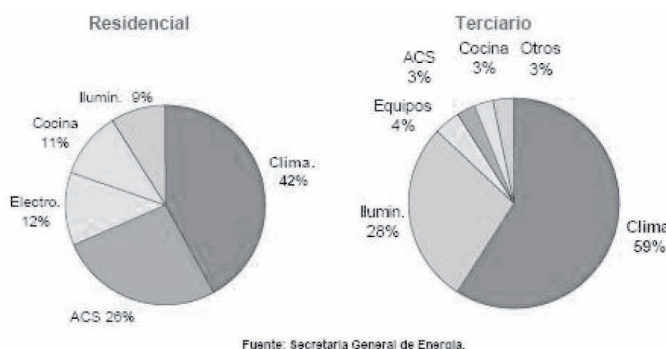


Figura 1. Consumo de energía en edificios residenciales y terciarios. Fuente: Secretaría General de Energía.

El uso eficiente y sostenible de la energía es por tanto una necesidad urgente, por consiguiente se está produciendo el incremento de una legislación técnica cada vez más exigente. A nivel Europeo este hecho se cumple con la publicación de la directiva relativa a la eficiencia energética de los edificios (2002/91/EC). A nivel nacional esta directiva se ha transpuesto mediante los Reales Decretos del RITE (Reglamento Instalaciones Térmicas en los Edificios, RD 1027/2007) para conseguir unas instalaciones eficientes, CTE (Código Técnico de la Edificación, RD 314/2006) cuya finalidad consisten en la reducción de la demanda energética de los edificios, y por último la Certificación Energética (Edificios nuevos RD 47/2007 y Edificios Existentes 235/2013), cuyo objetivo es comprobar la aplicación de dichas normas.

El objetivo último de la eficiencia energética en los edificios, consiste en reducir el consumo total de energía. Este es el principal objetivo de la Directiva de Eficiencia Energética Europea (Directiva

2012/27/UE), que obliga a los estados miembros de la Unión Europea a cumplir con la Directiva 20-20-20 de la UE, conocida como la “Triple 20”, que obliga a los estados miembros a:

- Reducir 20%, las emisiones de gases de efecto invernadero.
- Aumentar 20%, la producción de energía con fuentes renovables.
- Aumentar 20%, la eficiencia energética.

En el caso que a continuación les presentamos, van a poder comprobar la aplicación de esta nueva legislación técnica cada vez más exigente, en dos casos reales como son, la rehabilitación del edificio corporativo de oficinas de ABB en Madrid, y el edificio de oficinas y área de fabricación de la fábrica de ABB de productos Niessen en Oiartzun (San Sebastián).

EL PROYECTO “EDIFICIO DE LA MARCA NIESEN, OIARTZUN

El proyecto consiste en rehabilitar un edificio existente utilizado para la fabricación de mecanismos eléctricos en la localidad de Oiartzun (San Sebastián). El principal objetivo consiste en la automatización del edificio de oficinas y del área de fabricación, en aras de convertirlos en unos edificios más eficientes desde el punto de vista energético, reduciendo sus consumos eléctricos mediante el control de sus instalaciones con la tecnología estándar ABB i-bus® KNX, adaptándose a las necesidades de su uso por parte de los trabajadores, manteniendo el nivel de confort y seguridad de las personas y equipos.

El alcance de la automatización consistió en el control de las siguientes instalaciones:

- Iluminación: oficinas, zona de fabricación y exterior del edificio.
- Climatización: celosías aireadoras de clima.
- Ventilación: control extractores de fabricación.

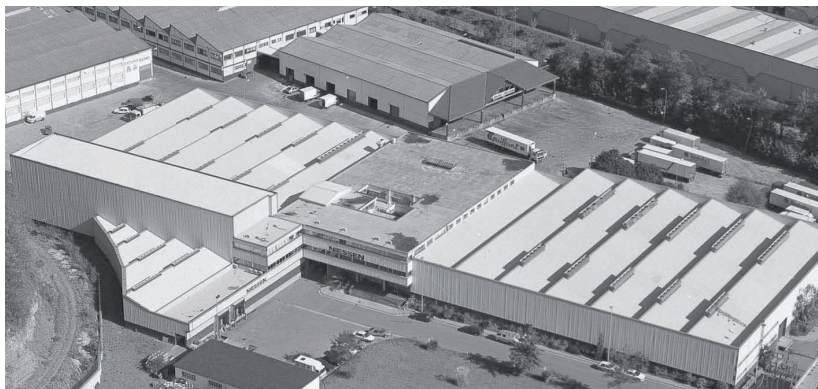


Figura 2. Edificio de oficinas y área de fabricación NIESEN.

Esta solución se ha implementado con la norma internacional KNX, es el principal sistema mundial para el control, la automatización y la eficiencia energética de los edificios. ABB ha formado parte activa desde sus inicios como socio fundador a través de la Asociación KNX.

El sistema KNX garantiza la compatibilidad de productos de más de 380 fabricantes internacionales, con 50.000 proyectos realizados, y más de 10 millones de dispositivos KNX instalados en el mundo.

El control de la iluminación, consistió en controlar los encendidos de manera automatizada con un control horario, según el calendario anual de uso, gestionando la desconexión de los circuitos de iluminación fuera del horario y jornada laboral de cada departamento, de esta manera garantizamos que no se queden encendidas las luces sin presencia del personal.

El control de las celosías aireadoras de clima se utilizan como medida de protección solar, reflejando la radiación solar y evitando así el calentamiento de la envolvente del área de fabricación, reduciendo el consumo de la climatización. El control de los extractores de ventilación, está programado para garantizar

la calidad de aire del área de fabricación. Toda esta automatización ha supuesto el ahorro de 1,1 horas diaria de consumo eléctrico de cada uno de los circuitos gestionados mediante el uso de la tecnología ABB i-bus® KNX.

Además de una sustancial mejora en su mantenimiento, debido a que el software de control y gestión del edificio BMS (Building Management System) nos avisa de cualquier alarma, indicándonos la zona exacta de la incidencia, ello supone una reducción de costes y tiempos de reparación. También nos ha permitido establecer un plan de mantenimiento preventivo más que correctivo, debido a la mejora del acceso a la información de las instalaciones.



Figura 3. Interior de las oficinas del Edificio ABB-NIESSEN.

EL PROYECTO “EDIFICIO ABB EN MADRID”

El proyecto consiste en complementar el edificio en servicio con un sistema de autoconsumo fotovoltaico y un cargador rápido de carga de vehículo eléctrico, integrados en el sistema de control del edificio. El edificio se inauguró en 2007 y desde entonces lleva un sistema de control del edificio, con el que se automatizan las funciones de iluminación, aire acondicionado y se monitorizan los consumos del edificio.

El consumo eléctrico mensual del edificio son entre 80.000 y 10.000 kWh, con una potencia contratada de 451 kW, lo que supone un coste importante en los gastos generales. Teniendo en cuenta el espacio disponible en el techo, se consideró, por facilidad de tramitación siguiendo el RD1699/2011, la potencia de 9,9 kW en instalación de autoconsumo, aunque la estimación de ahorro en energía no es mayor al 2% total anual.

Con la intención de comprobar diferentes tecnologías, se utilizaron paneles thin-film, monocristalinos y policristalinos, montados sobre seguidor solar a un eje, para maximizar la producción. Cada uno de los grupos de 3,3 kW, está conectado a un inversor trifásico y los inversores a la red de baja tensión del edificio. La figura 1 muestra la ubicación de la instalación en la cubierta del edificio, donde se puede apreciar que la estructura está montada sobre losas de hormigón, lo cual evita la necesidad de perforar la cubierta, facilitando su instalación al no requerir impermeabilización.

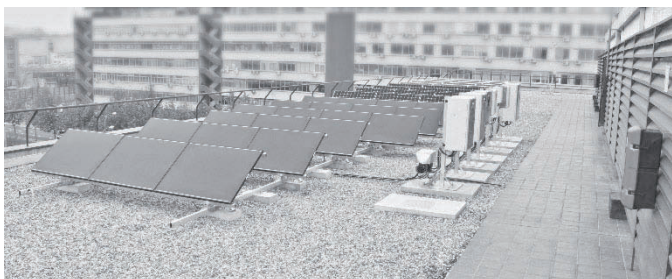


Figura 4. Instalación de autoconsumo fotovoltaico.

La instalación de un puesto de carga rápida de vehículo eléctrico, permite la carga con 20 kW de potencia en corriente continua y también carga en corriente alterna. Utilizando el conector tipo Chademo, el

tiempo de recarga hasta el 80% de la capacidad de la batería se realiza en poco más de media hora. Esto permite la utilización del vehículo que está a disposición de los empleados durante toda la jornada. La figura 3 muestra el vehículo junto al puesto de recarga instalado en el parking exterior del edificio.

Además de la carga rápida para poder utilizar el vehículo lo antes posible, el sistema permite la carga en otro horario. Es por esto que una carga inteligente es la que se realiza en el momento en el que la energía está en el precio más barato (si es posible). En el caso del contrato existente, en el periodo P6. Si no se va a utilizar más durante la jornada, el coche puede quedar enchufado y la carga realizarse con retraso, comenzando en periodo P6, para estar completo en la jornada siguiente. En el caso futuro de tarifas flexibles según mercado, la carga podría realizarse cuando la señal de precio esté lo más barata, con la condición de estar con suficiente carga para el uso que se le va a dar durante la jornada, para lo que la información de los horarios de uso debe tenerse en cuenta desde el sistema de control.



Figura 5. Instalación de carga rápida de vehículo eléctrico.

El sistema de control permite tanto la visualización por un lado del consumo del vehículo eléctrico (en la potencia demandada por el vehículo), como la generación de la planta de autoconsumo (como muestra la Figura 4). Se puede indicar tanto el ahorro económico como la reducción de emisiones que suponen. La gestión inteligente mediante el sistema de control, puede permitir el uso de la carga de vehículo durante las horas más económicas, cuando se vaya a utilizar (previsión de consumo) o podría limitarse su carga si la distribuidora indicara la necesidad de limitar el consumo por restricciones de la red (gestión de la demanda).

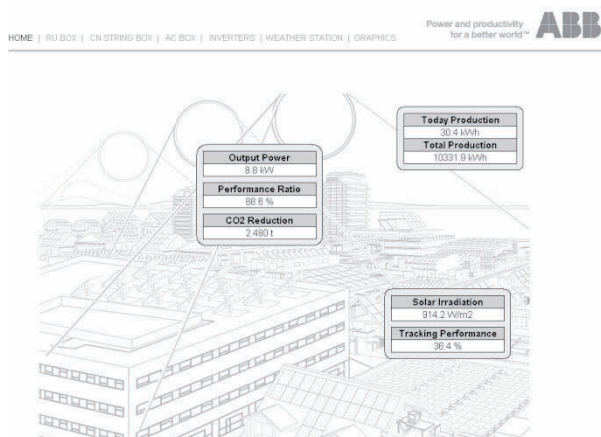


Figura 6. Visualización del sistema de control, monitorización de la planta de autoconsumo.

RESULTADOS

El uso de la tecnología estándar abierta de KNX nos ofrece una garantía de continuidad de futuro, de adaptación a las necesidades actuales y las de mañana, permitiendo integrar los equipos existentes, realizando una instalación cableada muy sencilla con apenas un cable de 2 hilos. Pudiéndose aplicar tanto

en edificios de rehabilitación como de obra nueva, controlando y gestionando todas las instalaciones existentes (climatización, iluminación, persianas, monitorización de consumos energéticos, etc.), con gran facilidad de uso.

Edificio ABB en Oiartzun

El resultado final lo podemos ver en el siguiente cuadro resumen:

Resultado Final	
Ahorro Energético	261.133 KWh al año
Ahorro Económico	31.336 € al año
Inversión	54.525 € al año
Retorno de la inversión	1,74 años
Toneladas de CO2 no emitidas	131 Ton al año

Figura 7. Ahorros conseguidos con el control ABB i-bus® KNX en la fábrica de ABB de productos NIESSEN.

Edificio ABB en Madrid

Los resultados del autoconsumo fotovoltaico han sido muy positivos, excediendo las previsiones de generación en los primeros meses. El ahorro equivalente supone un 2% del consumo de energía del edificio, aunque en momentos de baja demanda y máxima producción puede alcanzarse una penetración solar de superior al 10%. Se estima que la inversión realizada puede tener su retorno en 11 años, con una tasa interna de retorno del 12%. La reducción de emisiones, hasta el momento, durante los 4 meses de operación ha sido sobre 10,5 MWh, con un ratio de 0,255 tCO₂/MWh equivalen a 2,7 tCO₂ evitadas y se estima que anualmente evitará la emisión de más de 5 toneladas de CO₂.

Con el uso de vehículo eléctrico, se han obtenido por ahora resultados en la reducción de costes de desplazamiento en taxi por parte de empleados en labores comerciales, facilitado esto por el aparcamiento en zona hora. Se estima que el coste del renting del vehículo puede amortizarse con 13 visitas comerciales mensuales. Este es un beneficio económico del vehículo, que supone ahorro en el coste de desplazamiento, junto con la reducción de emisiones locales, al ser un vehículo 100% eléctrico. Considerando unas emisiones de 150 g CO₂/km, al menos se evitará la emisión de 22 kg de CO₂ mensuales mediante el uso del vehículo.

Es relevante el cálculo de potencia necesaria para el puesto de carga, puesto si implicara superar la potencia contratada, aumentaría el coste. Alternativamente puede realizarse la carga sólo cuando hay disponibilidad de potencia entre el consumo del edificio y la potencia contratada, esta gestión inteligente de la carga, evita costes adicionales. El uso de un sistema de autoconsumo fotovoltaico permite utilizar la potencia inyectada en la red interior para el cargador de vehículo. En el caso que nos ocupa no ha habido necesidad de ampliar la potencia contratada ni de controlar los momentos de carga de vehículo, y aunque el autoconsumo no alimenta el cargador de coche eléctrico, podría cubrir el 50% de la potencia de carga en los momentos de máxima producción.

CONCLUSIONES

Este proyecto es un ejemplo de rehabilitación enfocado al control integral de las instalaciones, incluyendo la integración de energías renovables y limpias, de una manera inteligente y gestionado a través del software BMS. La integración de energía fotovoltaica, permite reducir el consumo neto de la red por parte del edificio, es decir, el coste de suministro. Además, al suministrar parte de la energía libre de emisiones, reduciendo la contaminación atmosférica y acústica en la ciudad, evolucionando el concepto de smart building hacia smart grid y smart city.

Siguientes pasos en la evolución del Smart Building:

- Reducir los consumos energéticos sin disminuir el confort y la seguridad, hacia la creación de Edificios de Energía Casi Nulo.
- Aumentar e integrar el uso de energías renovables y limpias. Energía solar térmica, energía fotovoltaica, geotermia, etc.
- Optimizar la protección solar del edificio con la finalidad de reducir la demanda energética.
- Integración del vehículo eléctrico.
- Desconexión automática de cargas eléctricas innecesarias.

El proyecto demuestra que los beneficios económicos, ambientales y sociales de las medidas presentadas compensan los costes y pueden ser replicados en otros edificios similares.

La evolución hacia un smart building, no llega nunca a ser completa, es un proceso de mejora continua, que en el caso del edificio no acaba con el consumo de energía nulo, siempre podrá ser más inteligente la gestión del edificio para mejorar el confort y la accesibilidad, a la vez que se reduce el consumo, produciéndose excedentes de generación destinados a movilidad o a la red eléctrica.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración de las empresas que han participado junto con ABB en el proyecto de automatización, autoconsumo y la empresa suministradora del vehículo eléctrico.

REFERENCIAS

- Colmenar-Santos, A., Terán de Lober, L. N., Borge-Diez, D & Castro-Gil, M., 2013, Solutions to reduce energy consumption in the management of large buildings, *Energy and Buildings*, no. 56, pp. 66-77.
- European Commission, 2006, Action Plan for Energy Efficiency: Realising the Potential
- European Copper Institute, 2013, The scope for energy and CO2 savings in the EU through the use of building automation technology.
- United Nations, 2007, Buildings and Climate Change Status, Challenges and opportunities, United Nations Environment Programme, Paris.

GESTIÓN MODERNA DE EDIFICIOS INTELIGENTES - COMBINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE INTEGRACIÓN Y LOS INTERFACES SMART AL SERVICIO DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA

Abigail Rocasolano Llaser, Director Técnico Región Iberia, Building Efficiency Johnson Controls S.L.

Resumen: Se pretende explicar la importancia de las integraciones de los diferentes sistemas dentro del sistema GTC, a su vez integrado con el Sistema de Gestión Energética para una mejor explotación del Edificio. Las nuevas tecnologías nos empujan a la innovación en Soluciones Software que permitan operar desde plataformas Smart, de forma intuitiva sin necesidad de ser “Expertos en todo”, que muestren las incidencias de las áreas de confort y permitan anticiparse. Estos sistemas deben además complementarse con Sistemas de Gestión de Alarmas y de Análisis. Veremos ejemplos concretos de soluciones de integración, combinados con elementos externos como el reloj astronómico, el cálculo del ángulo solar o la predicción de temperaturas.

Palabras clave: Gestión Energética, Interfaz Smart, Análisis, Experiencia de Usuario, Integraciones, Gestión de Alarmas

INTRODUCCIÓN

Edificio inteligente es aquel que desde su diseño integra tecnología con procesos para crear una instalación más segura, más confortable y productiva para sus ocupantes, y operativamente más eficiente para sus propietarios. La tecnología avanzada, combinada con procesos mejorados de diseño, construcción y operaciones, consiguen un entorno de trabajo óptimo que mejora el confort de los ocupantes y la productividad a la vez que reduce el consumo energético y los costes de administración y mantenimiento del edificio.

Como punto de partida el edificio inteligente debe incluir un sistema de control automatizado y una arquitectura de dispositivos, buses, equipos y supervisores convenientemente programados y que interrelacionen los diferentes sistemas del edificio: climatización, sistemas eléctricos, telecomunicaciones, seguridad e incendios. El mantenimiento eficaz a bajo coste debe estar garantizado durante la larga vida del edificio, adaptándose a las nuevas necesidades de ocupación que puedan surgir.

De la interrelación de los sistemas surge la necesidad de integración, y con la llegada de las nuevas tecnologías Smart y el concepto del Internet of Things- el Internet de las Cosas- que ha empezado a cambiar nuestras vidas, las integraciones alcanzan una dimensión mayor. Algunos ejemplos de esta nueva dimensión serán los que veremos durante esta exposición.

ANTECEDENTES

Las razones por las que los propietarios de Edificios han invertido en los Sistemas de Control en las últimas tres décadas son:

- gestionar el confort de los ocupantes
- alertar a los operadores de los posibles problemas
- proteger la inversión y los sistemas de daños irreparables
- permitir la interacción con el sistema en remoto

Automatizando la operación de los sistemas de climatización y de iluminación, se detectan problemas antes de que aparezcan y es posible crear estrategias para reducir los costes e integrar otras funciones como la seguridad y los sistemas de incendios. Así surge la necesidad de la intercomunicación e interoperabilidad, la integración de los sistemas en uno solo que además tome de forma automática

decisiones antes de lo que lo haría el ser humano, dejándonos a nosotros al mando de lo realmente importante.

El resultado de combinar Sistemas Automatizados y más diversidad de Integraciones es, que los sistemas son cada vez más complejos y difíciles de manejar. Surge la necesidad de aplicativos con tecnología Smart que gestionen las grandes cantidades de información que llegan a almacenarse en dichos Sistemas.

Arquitectura del sistema de control

Es necesario hacer un inciso para explicar la arquitectura de todo sistema de control. Tal y como muestra la Figura 1, son tres los niveles en las que podemos dividir todo Sistema de Control:



Figura 1. Los tres niveles principales de cualquier sistema de control.

- **Equipos-** En la capa más inferior se encuentran los equipos de campo, inteligentes y autónomos, conectados a las partes mecánicas y eléctricas del sistema a través de actuadores, relés y sensores. Recogen las señales físicas y las convierten en señales digitales, las procesan y las incorporan al control local. Esta capa permite a la instalación funcionar de forma autónoma.
- **Instalación-** Los centralizadores de información y supervisores se comunican con los controladores a través de los buses de comunicación. Estos equipos suelen ser servidores Web con funciones variadas como la gestión de horarios, la operación manual sobre el sistema, la gestión de alarmas, así como el almacenamiento local de históricos de datos o programaciones conjuntas que hagan interaccionar equipos de distintos sistemas. Esta capa se complementa a menudo con grandes servidores de datos, con más recursos hardware y software y mecanismos propios de seguridad y réplica más relacionados con el mundo IT (servidores redundantes).
- **Empresa-** Es la capa que ofrece la visualización y análisis del conjunto. Esta es la capa en la que residirían aplicaciones empresariales de explotación de los datos de la instalación.

Estos niveles trabajaban de forma bien diferenciada. Pero están apareciendo nuevas formas de integración que no habían sido exploradas hasta ahora. De integraciones únicamente horizontales hemos pasado a integraciones verticales y en algunos casos diagonales como veremos más adelante.

NUEVAS DIMENSIONES, INTEGRACIONES HORIZONTALES, VERTICALES Y DIAGONALES

Ya no es suficiente con que los sistemas funcionen de forma autónoma, ahora deben integrarse con los sistemas de Información, financieros, o incluso aprovechando el avance de las tecnologías crear sinergias con otros sistemas que aparentemente y hace años era impensable que formarían parte del sistema de gestión.

Integración horizontal- la más común

Los sistemas se integran dentro de la misma capa de Equipos. Para ser factible, la integración horizontal de sistemas debe apoyarse en estándares de comunicación. De ahí la importancia de los protocolos KNX, Bacnet, Lonworks, Modbus, y las organizaciones que los promueven, como la ASHRAE o Echelon. Estos protocolos permiten la intercomunicación y la interoperabilidad entre fabricantes, y la normalización de la información, minimizando los costes. Sin estandarización los costes se elevan y es vital que los fabricantes estemos de acuerdo en la importancia de la estandarización. A nivel horizontal también hay posibilidades para nuevas integraciones.

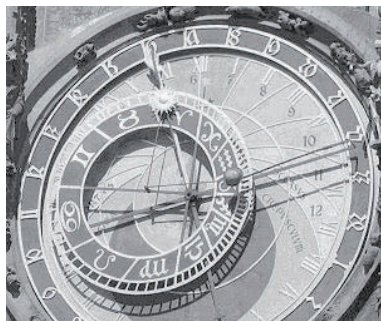


Figura 2. Reloj astronómico tradicional.

Ejemplo 1- Los controladores integran de forma natural un reloj para poder contener horarios. Integrando adicionalmente un reloj astronómico conseguimos más. El reloj astronómico nos permite conocer la hora del amanecer y del ocaso en función de la localización geográfica exacta. La integración del reloj astronómico dentro del control permite gestionar de forma automática e independiente los horarios de arranque y parada de la instalación, optimizando los horarios de arranque del alumbrado, la seguridad y la climatización. En proyectos multiedificio y multiubicación, el control local actuará en función de la hora local exacta de amanecer y ocaso. Ya no es necesario manejar multitud de horarios según la ubicación y el operador del sistema únicamente tiene decisión sobre

un posible retardo parametrizable. Combinado con sensores de presencia e iluminación, se optimiza el uso de energía mediante el mayor aprovechamiento de la luz natural.

Ejemplo 2- La integración del sistema de iluminación con regulación en lazo cerrado con el sistema de persianas de un edificio de oficinas nos va a permitir optimizar el sistema de alumbrado y su consumo energético.

Inicialmente la iluminación se regula en función de la luminosidad (sensores de iluminación), sensores de presencia, y pulsadores en pared que gradúan la intensidad de la luz. La regulación por dimming nos permite ajustar de acuerdo a una consigna en luxes determinada. En el mismo edificio existen persianas de lamas cuya elevación y orientación se controla mediante un sistema de control de persianas.

El objetivo de integrar ambos sistemas es minimizar el consumo energético en iluminación porque la eficiencia energética es máxima si conseguimos aportar el máximo de luz exterior regulando la elevación de las cortinas así como el ángulo de inclinación de apertura de las lamas de las persianas.

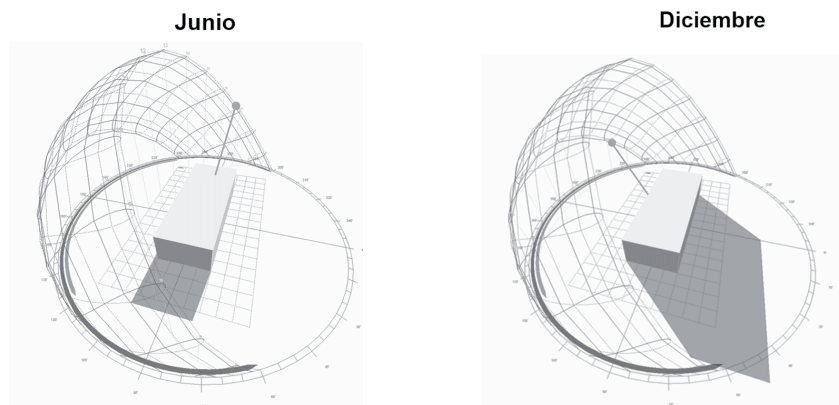


Figura 3. Diferentes trayectorias y ángulos de incidencia de los rayos del sol en los meses extremos.

Mediante el cálculo del ángulo solar sobre la fachada del edificio, las lamas se posicionan permitiendo la mayor entrada de luz natural pero a la vez impidiendo que los rayos del sol incidan en los ojos del inquilino

que trabaja en el interior del edificio. La regulación en iluminación trabajará de forma automática pero siempre aprovechará el máximo de aportación de luz natural del exterior.

Para calcular el ángulo solar se tiene en cuenta la ubicación, la orientación de la fachada, la altura sobre el nivel del mar, la hora del día y la fecha del año. Entender y calcular los ángulos de incidencia es vital para esta integración, como puede verse en la figura 3.

Se combina esta información con la proveniente de un sensor de luz que hay en la fachada exterior del edificio, y esto resulta en una consigna sobre la orientación de las lamas de las cortinas. Con la aportación de luz natural, el lazo de regulación en el interior determinará la consigna en función de la distancia a la ventana y las necesidades puntuales de cada zona, combinación de la señal de presencia, sensor de iluminación y la demanda del pulsador. Por supuesto el algoritmo se deshabilita automáticamente en las horas o condiciones de menos luz.

Integración vertical

Existen hoy posibilidades nuevas de integración que hasta ahora habían sido menos exploradas. Aplicaciones de visualización de información como las que nos sirven datos de predicción de temperatura y humedad en nuestros móviles (estaciones meteorológicas) pueden ser integradas en la capa de control.

Ejemplo- La predicción de temperatura y humedad se lee vía html de cualquiera de las páginas abiertas en Internet, pública o no, para ello. Los datos de predicciones se almacenan dentro del sistema de gestión y se envían a los controladores.

Una aplicación posible de estos datos es adelantar el arranque de los sistemas de producción evitando la congelación de las tuberías de agua en días de heladas en climas extremos. También permiten adelantar el arranque sobrescribiendo la consigna de arranque.

Integración diagonal

El siguiente caso muestra cómo los Sistemas de Control de Accesos se pueden integrar con Sistemas de Seguridad en edificios emblemáticos de alta seguridad, como pueden ser las salas IT que contienen los racks en los Centros de Procesamiento de Datos.

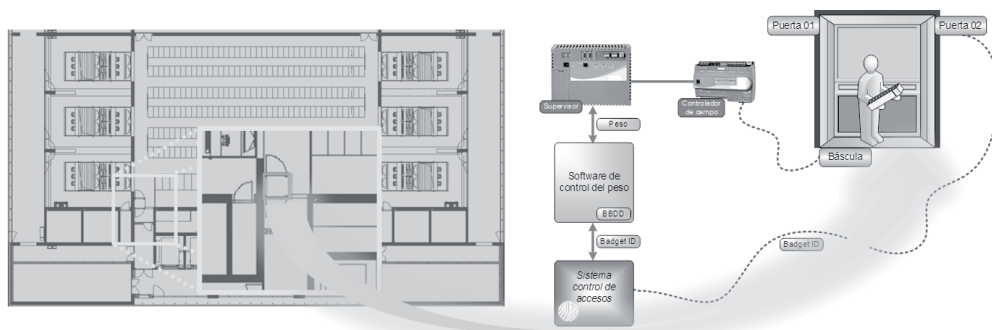


Figura 4. Exclusa de entrada a sala de racks en un CPD con mecanismo de control de peso.

El personal que trabaja en las salas IT debe pasar por una exclusiva formada por dos puertas y una báscula. Usando cada trabajador una tarjeta personal e intransferible, ésta se pasa por el lector dando acceso de la puerta 1 a la báscula, la cual envía el peso de la persona al Sistema de Seguridad previo paso por el Sistema de Control, el cual queda guardado para un posterior uso. Tras pasar la tarjeta de acceso de la puerta 2, el personal accede a la sala. Cuando a la salida esa persona vuelve a pasar por la puerta 2 y queda sobre la báscula, ésta envía de nuevo el peso al sistema de control, quien lo compara, y si éste es considerablemente mayor que cuando entró la primera vez, la persona no podrá abrir la puerta 1 para salir. Se evita así que el personal pueda sustraer cualquier equipo informático de la sala.

NUEVOS INTERFACES QUE COMBINAN VISIBILIDAD E INTELIGENCIA

Es muy importante que los interfaces sean visibles desde plataformas de PC, MACs, dispositivos móviles como Tablets, IPads, Iphones, adaptándose además a la visualización que el usuario final espera. Ya no se trata solo de crear un interfaz nuevo, sino de crear una experiencia innovadora para el usuario, una herramienta que interprete la información y ayude a diagnosticar errores antes que el Sistema de Control convencional.

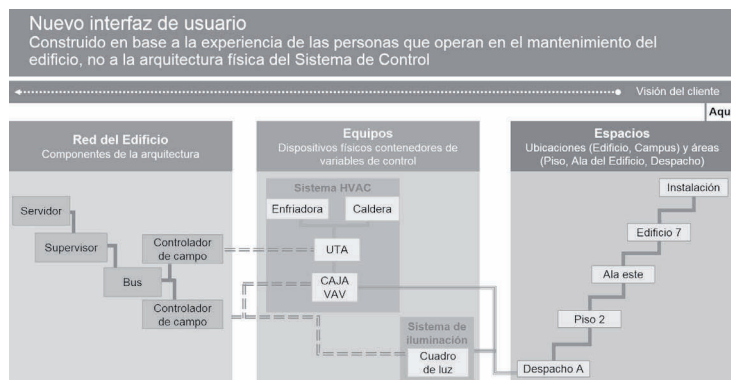


Figura 5. Ejemplo de la extrapolación de la arquitectura de control a la arquitectura de espacios que utiliza una aplicación Smart.

En primer lugar se toma conciencia de los diferentes espacios de utilización del edificio, sean éstos habitaciones, despachos, salas o zonas de trabajo. Además es necesario entender que cada espacio es servido por un equipo. A modo de ejemplo (figura 5), un despacho es un espacio servido por un cuadro de luz y una caja de aire de volumen variable que a su vez depende de un climatizador que depende de una caldera y una enfriadora. Detrás de estos sistemas se encuentran una serie de controladores y buses de comunicación del Sistema de Control, una arquitectura a menudo difícil de entender.

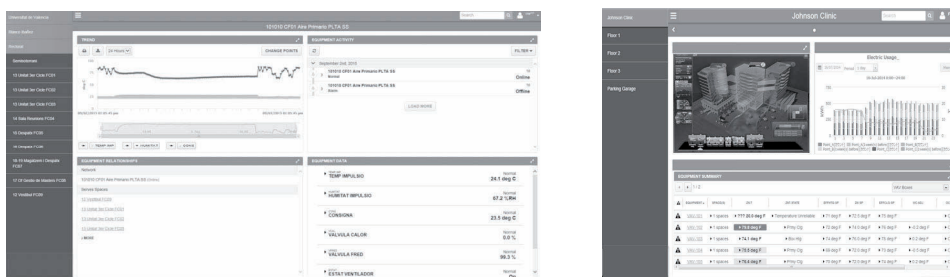


Figura 6. Widgets con la nueva representación de información del Sistema de Control.

El nuevo Interfaz ofrecería para cada espacio una serie de Widgets seleccionables que aportan la siguiente información:

- Equipos que sirven ese espacio: Resumen de variables decisivas para el correcto funcionamiento de cada uno de los equipos que dan confort a ese espacio. En el ejemplo encontraríamos 4 equipos, caja de aire, climatizador, enfriadora y cuadro de luz
- Área de problemas: Alarmas de cualquiera de esos equipos que afecten al confort de ese espacio
- Árbol de relación de equipos: Muestra de forma rápida las relaciones entre los equipos
- Actividad de los equipos: Acciones y eventos que han sucedido y que pueden haber afectado al confort de ese espacio

Para cualquier variable es posible visualizar la tendencia, el estado, la alarma y comandar de forma manual y temporal. Con este interfaz nos olvidamos de la arquitectura para centrarnos en la funcionalidad y

operación. Ya no es necesario entender los sistemas, la aplicación tiene la inteligencia y nos diagnostica el problema. Esta aplicación es vital para mantenedores y propiedad en cualquier edificio inteligente.

TRATAMIENTO DE MÚLTIPLE INFORMACIÓN – EL SALTO HACIA EL ANÁLISIS ENERGÉTICO Y ANÁLISIS DE ALARMAS

Al crecer los sistemas también crecen los datos a manejar, la información y la necesidad de que los Sistemas de Control adquieran una dimensión de trabajo mayor, la del análisis y la toma de decisiones y la búsqueda de la optimización de recursos y costes, manteniendo y mejorando el confort. Como ejemplo de la gran cantidad de datos a manejar decir que, en un edificio de 35 plantas donde se gestiona el control de la climatización, la iluminación y persianas, los sistemas eléctricos y otros, se alcanzan casi el medio millón de señales a monitorizar. En otro proyecto de sucursales donde se controlan 325 pequeñas instalaciones y donde se han creado históricos sobre las principales señales de presencia, temperaturas, iluminación y climatización, se obtienen cerca de 1.250.000 datos diariamente. Pero solo los datos de un sistema en sí no son información y volúmenes tan grandes de información se convierten en algo inmanejable.

Gestión energética

¿Qué podría conseguirse si el sistema de control avanzado que ya combina el control de accesos, la climatización y la iluminación, añadiese el factor ocupación o incorporase los datos de consumo eléctrico instantáneo para tomar acciones inmediatas, como ajustar las consignas?

Gestión de alarmas

Lo mismo podría ocurrir si el sistema de gestión de alarmas añadiese de forma natural la información financiera relativa a los costes asociados a las averías de los sistemas mecánicos y eléctricos. Se podrían tomar decisiones en base a datos financieros sobre las actuaciones de mantenimiento, reemplazo o reparación de equipos antiguos. Se podrían tomar decisiones sobre la prioridad en las actuaciones de los sistemas del edificio en base a razones financieras de peso.

CONCLUSIÓN

Es necesario cruzar barreras aparentemente infranqueables. Las aplicaciones tienen que utilizar los sistemas de inteligencia para crear inteligencia. El control, la tecnología, los algoritmos de control y de interacción de sistemas permitirán la optimización global.

Las nuevas tecnologías nos empujan hacia sistemas, equipos y dispositivos SMART, sistemas que se adaptan (control adaptativo), se autodiagnostican (identifican la raíz del problema antes de que se produzca y buscan soluciones “online”, sistemas Proactivos frente a los sistemas convencionales Reactivos), y comunican y se comunican, son fuente de información útil para y por la explotación del edificio.

“No dejemos de cruzar barreras porque otros las cruzarán por nosotros.”

AGRADECIMIENTOS

A mis colaboradores Clay Nesler VP, Corporate Sustainability, Beth Ray- Product Manager, User Experience, Richard L. Hein- Director, Global Market and Customer Intelligence y a todo el equipo de I+D de Johnson Controls Europa e Iberia, por sus aportaciones para esta Comunicación, sus ideas innovadoras y sus continuas ganas de mejorar de forma constante el producto que ofrecemos a los clientes, fuente de nuestra inspiración.

EDIFICIOS EUROPEOS INTELIGENTES MEDIANTE UN SOFTWARE DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Lorenzo Pascual Calderón, Gerente Senior Dpto. Puesta en marcha contratos de Eficiencia Energética, Ferrovial Servicios

Julia Fernández de Casas, Técnico de Innovación y Procesos, Ferrovial Servicios

Astrid de la Fuente Ceballos, Técnico de Innovación y Procesos, Ferrovial Servicios

Resumen: TEDS4BEE (Test of Digital Services for Building's Energy Efficiency) es un proyecto de eficiencia energética co-financiado con fondos de la Comisión Europea, que usando el software desarrollado por Ferrovial Servicios (EMMOS), permitió reducir el consumo a través de la implementación de acciones correctivas diseñadas a partir del análisis de los datos proporcionados por dicho software. Los resultados obtenidos en términos de ahorro y eficiencia han sido muy positivos y alentadores. El proyecto ha sido llevado a cabo en dieciséis edificios públicos piloto situados en áreas con climatologías y usos muy diferentes. El Servicio Digital (Software + Implementación + Análisis + Seguimiento) permite modelizar el comportamiento energético (consumo y huella de carbono) de los edificios y diseñar un plan de actuación para mejorar la eficiencia. A través de la implementación de acciones correctivas diseñadas a partir del análisis de los datos proporcionados por EMMOS, se consiguió aumentar la eficiencia, reducir el consumo y la emisión de gases de efecto invernadero.

Palabras clave: Eficiencia Energética, Sistemas para la Inteligencia en los Edificios, Edificios Públicos, Software de Gestión Energética, Europa, Huella de Carbono, Acciones Correctivas, Energía, Emisiones CO₂, TIC

INTRODUCCIÓN

Actualmente los edificios son responsables del 40% del consumo energético de Europa y se han convertido en un desafío clave para lograr los objetivos de ahorro de energía. Ante este panorama, surge la pregunta ¿cómo disminuir ese consumo y la huella de carbono asociada?

Los edificios públicos juegan un papel ejemplarizante y cuentan con un potencial de ahorro de hasta el 35% manteniendo las mismas condiciones de confort y sin realizar, en muchos casos, grandes inversiones. La eficiencia energética ha sido una de las apuestas clave para alcanzar los objetivos de la estrategia energética de Europa 2020. Se han publicado numerosas directivas europeas y políticas nacionales que tenían como meta lograr tres objetivos: reducir en un 20% las emisiones de gases de efecto invernadero, alcanzar un 20% de la producción de energía de fuentes renovables y aumentar en un 20% la eficiencia energética. Estos objetivos se podrían volver más ambiciosos para el horizonte 2030, fijando como objetivos umbrales próximos al 30%.

EL PROYECTO

Antecedentes

Es en los edificios públicos donde deben tomarse medidas extraordinarias de rehabilitación y concienciación debido principalmente a su carácter ejemplarizante e impacto en la sociedad. En un clima de crisis económica como el que se ha venido registrando en los últimos años, donde cualquier potencial ahorro debe ser tenido en cuenta, especialmente todo aquel que no merme ni los servicios ni la calidad de los mismos, cualquier optimización de los recursos debe contemplarse con interés, en este contexto nació TEDS4BEE.

El proyecto está enmarcado dentro del programa para la Innovación y la Competitividad (CIP) que la Unión Europea adoptó en 2007 y que fomenta la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), las tecnologías ecológicas y las fuentes de energía renovables. Desde entonces, estas

políticas han hecho especial hincapié en áreas de interés público, dado su peso en la economía europea y las soluciones únicas que las TIC pueden aportar a retos como el de la mejora de la eficiencia energética en las administraciones públicas.

Los proyectos desarrollados en este programa deben integrar la creación de servicios digitales innovadores con el fin de lograr mejoras en materia de eficiencia energética y la reducción de emisiones en las ciudades (entre el 15% y el 30%), promoviendo y acelerando la adopción de estos servicios a gran escala.

Idea principal y Objetivo

Con la idea de reducir el consumo energético y la huella de carbono asociada a los edificios, Ferrovial Servicios desarrolló el software EMMOS usado en el proyecto. El objetivo del mismo era implantar este Servicio Digital como una solución innovadora e inteligente en los edificios y facilitar a los gestores de edificios y a las compañías de servicios energéticos (SSEE) el identificar acciones de mejora de la eficiencia energética así como ayudar a las autoridades locales a definir mejor futuras políticas energéticas. TEDS4BEE tenía tres objetivos principales:

- Objetivo 1: Integración y validación de EMMOS en los dieciséis edificios ubicados en cinco países. Esto suponía:
 - o Formar a la compañía de SSEE y a los usuarios en el uso de EMMOS.
 - o Adaptar EMMOS a las distintas tipologías y usos de cada edificio (hospitales, ayuntamientos, oficinas, piscina interior, edificios académicos, cafeterías, etc.)
 - o Usar EMMOS en cada edificio.
 - o Recopilar datos energéticos.
- Objetivo 2: Evaluación de los datos recopilados en cuanto a:
 - o Eficiencia energética y ahorros tras implementar acciones correctivas.
 - o Análisis coste-beneficio definiendo un plan de negocio y de explotación.
 - o Aceptación del usuario a través de encuestas.
- Objetivo 3: Reducir las emisiones en los edificios entre un 15% y 30%.

Participantes

El consorcio que trabajó en el proyecto TEDS4BEE, estuvo liderado por Ferrovial Servicios y tiene trece compañías y organismos de siete países europeos: Polonia, Italia, Reino Unido, Irlanda, Serbia, y España-Portugal. Además se creó una Plataforma de Stakeholders, esto es, entidades que pueden influir (o verse influidas) por el desarrollo o resultados del proyecto, donde se incluyeron diversos actores relacionados de una forma u otra con la eficiencia energética.



Figura 1. Socios del Proyecto TEDS4BEE.

El despliegue del Servicio Digital se llevó a cabo en varios edificios piloto que se agruparon en cinco clústeres diferentes:

- CLUSTER BRITÁNICO: **B1**. Escuela de Negocios y Empresa de Buttershaw.
- CLUSTER SERBIO: **B3**. Hospital de Vojvodina.
- CLUSTER POLACO: **B4**. Real Estate Management Wola en Varsovia; **B5**. Universidad Técnica de Varsovia; **B6**. Oficina Marshal en la región de Lodz.
- CLUSTER IBÉRICO: **B7**. Piscina pública de Soto del Real; **B8**: Ayuntamiento de Soto del Real; **B9**: Dirección Provincial de la Seguridad Social en Zaragoza; **B10**: Unidad de Control financiero en Zaragoza; **B11**: Oficina de la Seguridad Social 50/01, Zaragoza; **B12**: Oficina de la Seguridad Social 50/02, Zaragoza; **B13**: Oficina de la Seguridad Social 50/03, Zaragoza; **B14**: Oficina de la Seguridad Social 50/04, Zaragoza; **B15**: Oficina de la Seguridad Social 50/05 Calatayud; **B16**: Oficina de la Seguridad Social 50/06, Zaragoza.
- CLUSTER ITALIANO: **B17**. Cafetería de la Universidad de Salento.

Solución propuesta

Para monitorizar y recopilar datos de consumo en los edificios, se empleó el Servicio Digital EMMOS (*Energy Management and Monitoring Operational System*). Este software ha sido desarrollado por Ferrovial Servicios y permite monitorizar el consumo para crear informes personalizados en función del perfil de usuarios.



Figura 2. Logo del software de gestión energética EMMOS.

EMMOS al ser un servidor web, no necesita instalación y puede accederse a él a través de cualquier dispositivo con acceso a internet. La recogida de datos puede hacerse a través de distintos métodos, como por ejemplo: Smart meter; BMS (*Building Management System*); entrada manual; vía FTP (*File Transfer Protocol*).

Los informes pueden enviarse automáticamente a los usuarios y configurarse de varias formas:

- Proporción de histórico de datos de consumo: diarios, mensuales, o anuales e Indicadores.
- Informes de comparación energética (*benchmarking*) de dos o más edificios.
- Influencia de las variables predictivas en el consumo.

MATERIAL Y MÉTODOS

El proyecto fue dividido en siete paquetes de trabajo. Cada uno de estos paquetes (de una duración determinada) tenía un responsable y unos objetivos a cumplir. La coordinación global del proyecto corrió a cargo de Ferrovial Servicios. Como material se emplearon los edificios pilotos, el software EMMOS y material de divulgación (folletos, boletines informativos, presentaciones Power Point, etc.).

Lo primero que se hizo fue establecer una metodología común de trabajo, recogida de datos y análisis de los mismos para todos los edificios piloto. De forma paralela se adaptó el Servicio Digital a cada edificio y se implementó. Una vez que estas acciones estuvieron listas, se empezó a usar el Servicio Digital, recogiendo los datos (generales y específicos) de cada edificio y estudiando el consumo mediante los indicadores establecidos (EnPI), se propusieron acciones correctivas para disminuir el consumo energético y se estudió el efecto de las mismas. Se calcularon los porcentajes de ahorro en comparación con una línea base determinada y posteriormente se hizo un análisis más exhaustivo teniendo en cuenta las variables predictivas que ejercían una verdadera influencia en el consumo. Se desarrolló también el caso de negocio para vender EMMOS así como la divulgación y comunicación del proceso y resultados del proyecto.

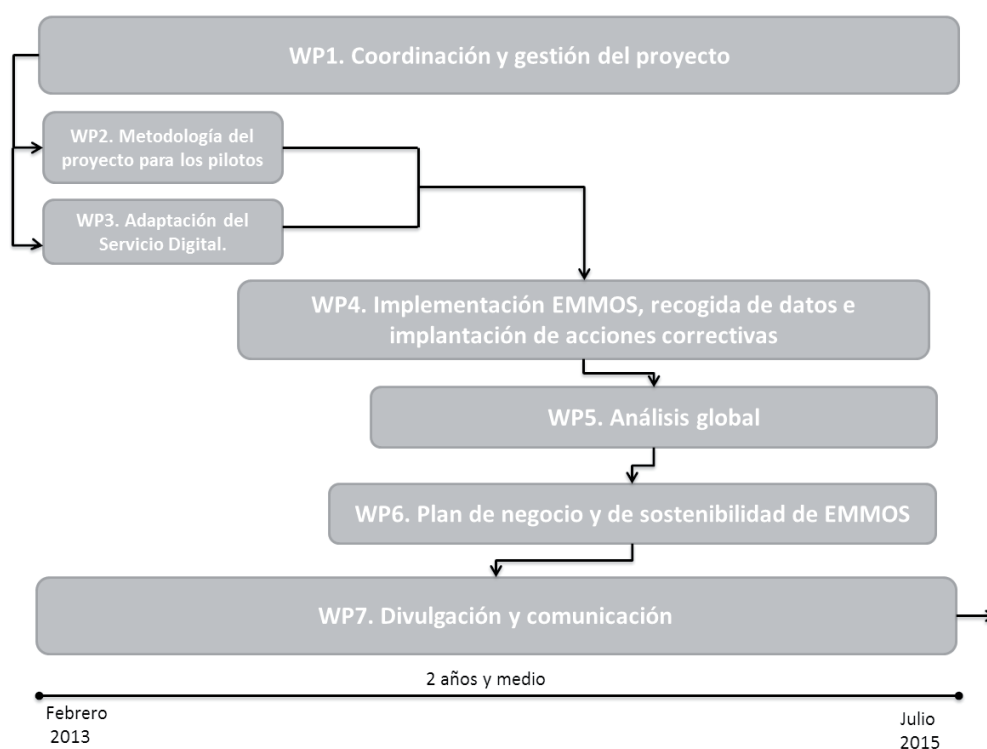


Figura 3. Estructuración y duración del proyecto.

En cuanto a metodologías específicas, en el paquete de trabajo 2 se empleó una metodología basada en la **ISO 50001** en relación a la gestión energética, para homogeneizar la implantación de EMMOS en los pilotos y asegurar que los resultados fueran comparables. Por otro lado, en la parte de Recogida de datos e implantación de acciones correctivas (paquete de trabajo 4), se siguió la **metodología PDCA** (*Plan, Do, Check, Act*) en la que además se usa un método interactivo para ver si las acciones propuestas han tenido algún efecto y hacer un seguimiento de todo el proceso.

RESULTADOS

El principal objetivo de TEDS4BEE era reducir el consumo energético y por tanto las emisiones de los edificios, así como promover este tipo de iniciativas en otros edificios.

Para tener un nivel de consistencia elevado en cuanto a los resultados obtenidos en los edificios, las fuentes de consumo energético se agruparon en electricidad y/o energía térmica y de este modo han sido obtenidos los siguientes resultados:

- Reducción de la energía anual: 15,3% lo que equivale a 1.987.590 kWh/año
- Reducción del CO₂ anual: 11,8%, es decir, 741 064 kg CO₂/año

Por otro lado, si nos fijamos en los resultados individuales, todos los clústeres consiguieron reducir el consumo de energía total y disminuir la huella de carbono de sus edificios. Los ahorros más elevados se alcanzaron en el clúster italiano (B17 Universidad de Salento) con un porcentaje de ahorro cercano al 30%.

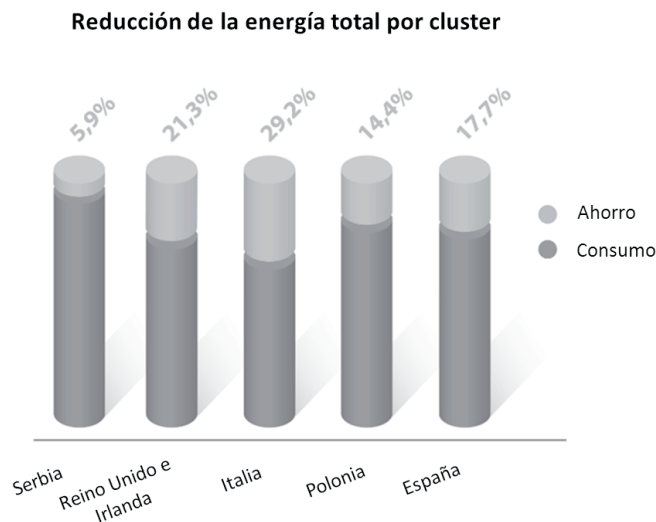


Figura 4. Reducción en el consumo de energía total por clúster.

Considerando los edificios por separado, se consiguieron reducciones de energía y CO₂ en 14 edificios tras implantar el Servicio Digital.

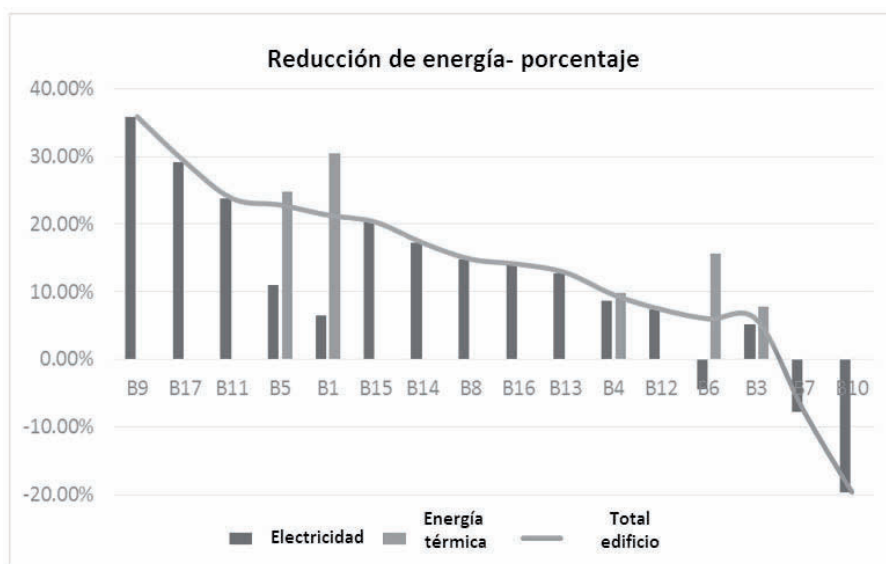


Figura 5. Reducciones alcanzadas en cada edificio individualmente.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Después del uso de EMMOS en el Proyecto TEDS4BEE se puede afirmar que:

- La reducción global en energía para todos los edificios fue de un 15,3 % (1 987 590 kWh/año) y de CO₂ fue un 11,8 % (741 064 kgCO₂/año).
- Para el consumo energético un 8,2% se debió al uso de fuentes de electricidad y un 22,8% a la energía térmica, mientras que para el CO₂ el porcentaje de ahorro fue de un 8,2% debido a la electricidad y un 21,6% a las fuentes de energía térmica. Los cinco edificios con fuentes de energía térmica se registraron reducciones de consumo y trece de los dieciséis obtuvieron reducciones en electricidad. Para edificios con ambas fuentes, catorce de los dieciséis analizados redujeron el consumo entre un 5,86% y 35,84%.

- No se ha realizado un análisis por tipología de edificio pues se ha considerado que no había datos suficientes para establecer conclusiones. Sí se ha hecho un análisis de su comportamiento energético y de emisiones de carbono.

Por lo tanto, tras el proyecto y a la vista de los resultados se puede concluir que:

- Los resultados conseguidos, no por esperados, son menos impactantes.
- Todos los edificios tienen un recorrido en el ahorro energético. Un edificio, aunque se considere eficiente o moderno, siempre cuenta con ahorros potenciales.
- En una situación económica difícil, parece una manera bastante efectiva de conseguir resultados positivos. Se han alcanzado ahorros en el consumo prácticamente sin realizar ninguna inversión.
- Se pueden alcanzar reducciones importantes en energía y emisiones de carbono como resultado de la implantación de EMMOS en los edificios piloto.

RECONOCIMIENTOS

Unión Económica Europea, todos los socios del proyecto TEDS4BEE (Madrid Network Asociacion, Engineering- Ingegneria informática SPA, Indra Sistemas Portugal SA, Ion Solutions ZA Razvoj Programskihresenja I Consulting, Centrum Badan I Innowacj Pro-Akademia Stowarzyszenie, Centro de Innovación de infraestructuras inteligentes, Univeristy of Limerick, Vega Parco Scientifico Tecnologico di Venezia, Amey Ow Limited, FBSerwis Spolka Akcyjna, Univerisdad Politécnica de Madrid, Indra Sistemas S.A.) y al Grupo Tecma Red.

REFERENCIAS

- Consorcio de TEDS4BEE, 2012, Annex I – “Description of the Work”: “Test of Digital Services for Buildings Energy Efficiency”. Grant agreement no: 325 160.
- Consorcio de TEDS4BEE, 2015, Deliverable D4.10 “Data analysis report”.
- Consorcio de TEDS4BEE, 2015, Deliverable D4.11 “Corrective actions results”.
- Consorcio de TEDS4BEE, 2015, MILESTONE MS2 ACCOMPLISHMENT “Project results from Stakeholders”.
- https://es.wikipedia.org/wiki/ISO_50001 (24 agosto 2015)
- <https://en.wikipedia.org/wiki/PDCA> (24 agosto 2015)

ⁱNotación empleada en el Proyecto para enumerar los edificios piloto.

CASOS DE ESTUDIO DE EDIFICIOS INTELIGENTES EN LA DOCENCIA DE LA ASIGNATURA “INSTALACIONES Y SISTEMAS PARA EL DISEÑO DE EDIFICIOS EFICIENTES E INTELIGENTES” DE LA ETSA DE SEVILLA

Javier García López, Arquitecto. Profesor Asociado

Samuel Domínguez Amarillo, Arquitecto. Profesor Colaborador

Departamento de Construcciones Arquitectónicas I, Universidad de Sevilla,
Grupo TEP-130. Arquitectura, Patrimonio y Sostenibilidad: Acústica, Iluminación y Energía

Resumen: En la asignatura Instalaciones y Sistemas para el Diseño de EEI, destinada a los futuros arquitectos, se ha utilizado el método de los "Casos de Estudio". Se han analizado 7 proyectos de edificios terciarios construidos recientemente en España, propuestos por ser emblemáticos desde el punto de vista de la construcción sostenible y la eficiencia energética, galardonados con diversos premios, poseedores de distintivos como LEED o con Calificación Energética A. Entre ellos se encuentran la sede de Abengoa en Sevilla, la de CocaCola en Madrid o de Naturgás en Bilbao. El resultado en su conjunto permite obtener una visión de los profesionales en formación de los conceptos claves del nivel de desarrollo contemporáneo del sector de los edificios inteligentes y eficientes, con análisis de su diseño arquitectónico, sus instalaciones, sistemas de control, energías renovables y TICs.

Palabras clave: Arquitectura Sostenible, Edificios Inteligentes, Enseñanza, Eficiencia Energética, NZEB, Inmótica, Energía Renovables, Iluminación, Evaluación Ambiental

INTRODUCCIÓN / ANTECEDENTES

En la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad de Sevilla, motivado por el proceso de Bolonia, se ha adaptado el plan de enseñanza de Arquitectura, planteándose un plan de innovación docente de aprendizaje activo, con una intensa relación entre objetivos, competencias, contenidos, actividades presenciales y no presenciales y evaluación, desvaneciéndose la división tradicional entre teoría y práctica. En este contexto surge la Materia Optativa del 2º Semestre del 5º Curso “Instalaciones y Sistemas para el diseño de Edificios Eficientes e Inteligentes” (ISDEEI). Esta asignatura pretende dar respuesta a uno de los retos fundamentales en la arquitectura contemporánea: diseñar edificios eficientes en el uso de la energía y de construcción respetuosa con el medio ambiente como parte de un proceso de diseño arquitectónico integrado.

Durante el curso 2014-15 se ha impartido por primera vez esta asignatura, en dos grupos de alumnos de 5º curso y Erasmus, a cargo de los profesores Samuel Domínguez Amarillo (coordinador) y Javier García López, ambos pertenecientes al Departamento de Construcciones Arquitectónicas I, adscritos al grupo de investigación TEP-130ⁱ. La presente Comunicación es el resultado de la tarea denominada “casos de estudio”, por la cual, se han analizado un conjunto de edificios tecnológicamente emblemáticos desde el punto de vista de la eficiencia energética y la sostenibilidad construidos recientemente en España.

DESCRIPCIÓN

La propuesta de los profesores para el desarrollo de los casos de estudio ha consistido en la selección de un conjunto de siete edificios administrativos y, hotelero en algún caso, finalizados entre los años 2004 y 2012. Se ha tenido en cuenta la relevancia en el diseño arquitectónico así como el contenido de las propuestas en los ámbitos del diseño eficiente, sostenible y con un alto valor añadido en la componente tecnológica en cuanto a la incorporación de energías renovables, tecnologías de acondicionamiento eficientes, iluminación artificial y sistemas de control y monitorización de vanguardia.

descrito en el apartado anterior. A lo largo de los siguientes apartados se sintetizan los principales hallazgos y elementos protagonistas de cada propuesta organizados por las temáticas correspondientes. Seguidamente, en la Tabla I, se incluye una síntesis de todas las estrategias detectadas.

Diseño arquitectónico

El conjunto de propuestas resulta formal y funcionalmente muy heterogéneo. En su conjunto, son ejemplos de arquitectura de nueva planta contemporánea (salvo el de Naturgás), donde se busca dar una imagen de integración con el entorno, sin renunciar al uso de formas y materiales propios de edificios de un alto nivel tecnológico.

Estrategias pasivas o mixtas

El uso de estrategias de diseño para el acondicionamiento ambiental pasivo de los edificios está generalizado en el conjunto de la muestra. Puede encontrarse un amplio catálogo de aplicaciones, incluyendo protecciones solares, cubiertas vegetales, inercia térmica, chimeneas solares, etc. Merece especial mención la cuestión de los patios, muy extendida en todas las realizaciones, y que generalmente combinan varias funcionalidades según el ciclo noche-día o invierno-verano, alternándose su uso entre patio de ventilación o patio invernadero según proceda. En cuanto a las fachadas, cabe mencionar el uso de las dobles pieles acristaladas o traspuestas frente a fachadas existentes para la obtención de cámaras o colchones térmicos perimetrales. Este tipo de envolventes favorece la regulación térmica y lumínica de los espacios interiores mediante una adecuada interacción con ventanas, rejillas, y compuertas de ventilación y los sistemas activos de climatización. Se observa que el uso de dobles fachadas coincide en todos los casos con la implantación de sistemas inteligentes de gestión del edificio.

Sistemas activos

En su condición de edificios terciarios, todos ellos incorporan sistemas de clima artificial eficientes. Encontramos así ejemplos de producción térmica con geotermia o absorción, de transporte de energía con sistemas hidrónicos, tratamiento de aire con la recuperación de calor, *free cooling* o difusión de aire de bajo consumo, por desplazamiento o vigas frías.

Renovables

La incorporación a estos edificios de tecnologías de aprovechamiento de las energías renovables es un hecho constante, propio del modelo transición a la tercera revolución industrial (J.Rifkin, 2011). Junto a técnicas más extendidas como el aprovechamiento de energía solar mediante paneles térmicos o fotovoltaicos podemos encontrar ejemplos de incorporación de la bomba de calor condensada por geotermia superficial y calefacción con biomasa.

Iluminación eficiente

El uso de luminarias y lámparas de alta eficiencia energética es una constante en los casos de estudio. Los edificios más recientes incorporan de forma generalizada iluminación LED, junto al aprovechamiento de la luz natural derivado de la aplicación del Código Técnico de la Edificación.

Inmótica

La automatización de sistemas y la sensorización de los edificios y la monitorización de variables ambientales o de consumo y producción energética están presentes en la mayoría de los ejemplos, junto a sistemas complejos de la gestión de accesos como en la sede de Abengoa. La condición de edificio inteligente se consolida en algunos casos mediante la implantación de sistemas de gestión integrales como en la sede de Coca-Cola, CIEM, Naturgás y Abengoa.

Certificación ambiental

Entre la muestra constan dos ejemplos de Certificado LEED Platino, la máxima categoría: Abengoa y Naturgas. Los edificios Pitágoras y Coca-Cola obtienen LEED y LEED Oro respectivamente. Otros casos como CENER cuentan con otro tipo de certificación como la promulgada por el GBCe, Verde 1.0.

Calificación energética

La certificación energética de los edificios de nueva construcción, motivada por el Real Decreto 47/2007, no afecta a todo el conjunto analizado. Entre los edificios estudiados se ha podido documentar la obtención de la calificación energética máxima “Clase A” en tres ocasiones.

EDIFICIO CASO DE ESTUDIO	PALMAS ALTAS	MONTE-MÁLAGA	PITÁGORAS	COCA COLA	CIEM	CENER	NATURGAS
Localidad	SEVILLA	MÁLAGA	ALMERÍA	MADRID	ZARAGOZA	PAMPLONA	BILBAO
Zona Climática	B4	A3	A4	D3	D3	D1	C1
Superficie construida m ²	47.000	23.094	15.028	23.537	2.309	5.000	4.500
Presupuesto millones de €	132	-	-	26	5	6	9
Módulo €/m ²	2.808	-	-	1.104	2.295	1.180	2.000
Diseño pasivo							
Protecciones solares - lamas	●		●				
Protecciones sol. -voladizos	●						
Protecciones solares - toldos			●			●	
Protecciones solares - pérgolas	●						
Protecciones solares - parasoles		●				●	
Cubierta vegetal	●		●	●		●	
Cubierta inundada		●					
Patios interiores					●		●
Patios invernaderos			●		●		
Pozos de luz							●
Lucernarios					●		
Ventilación natural cruzada		●					
Ventilación por plenums							●
Chimenea solar		●					
Torres captación de brisas						●	
Doble fachada acristalada				●	●		
Doble fachada histórica + acrist.							●
Taludes inercia térmica				●			
Forjados de inercia térmica	●				●	●	
Diseño compacto					●		
Captación solar				●		●	
Cámaras de aire perimetrales							●
Plenums de ventilación							
Reflexión de luz				●			●
Vegetación interior			●				
Enfriamiento evaporativo			●				
Microclima exterior	●						
Muros Trombe			●				
Sistemas activos							
Climatización por absorción	●						
Climatización hidrónica		●	●				
Free cooling			●	●	●		
Recuperación de calor			●		●		

EDIFICIO CASO DE ESTUDIO	PALMAS ALTAS	MONTE-MÁLAGA	PITÁGORAS	COCA COLA	CIEM	CENER	NATURGAS
Pozos canadienses					•		
Intercambio geotérmico					•		
Bomba de calor geotérmica							•
Ventilación inducida		•				•	
Torre de refrigeración						•	
Vigas frías	•						
Difusión por desplazamiento					•		
Renovables							
Motor stirling	•						
Pila de combustible	•						
Paneles FV cubierta	•		•	•	•		
Paneles FV fachada		•			•	•	
Colectores cilindro-parabólicos	•						
Paneles EST para ACS		•	•	•		•	
Paneles EST para HVAC						•	
Mini-eólica					•		
Caldera biodiésel					•		
Micro-cogeneración							•
Geotermica superficial							•
Trigeneración	•						
Gestión del agua							
Reutilización de agua de lluvia	•		•	•			•
Reutilización de aguas grises				•			•
Riego por goteo sensorizado	•		•	•			
Sanitarios de bajo consumo				•			•
Aljibe	•		•				
Iluminación eficiente							
Luminarias LED o eficientes	•			•	•		•
Sensores de presencia y crep.	•	•		•	•		•
Regulación con luz natural	•		•	•	•	•	•
Captadores solares fibra ópt.				•			
Tubos solares				•			
Inmótica							
Sistema de gestión integrado	•			•	•		•
Monitorización	•	•			•		
Control de acceso inteligente	•						
Eco-construcción							
Materiales de baja energía				•		•	•
Materiales locales			•	•		•	•
Materiales reciclados				•		•	•
Madera certificada				•			
Certificación ambiental							
LEED Platino	•						•
LEED Oro				•			
LEED			•				
VERDE 1.0						•	
Calificación Energética- CALENER							
Clase A	-	-	•	-	•	-	•

Tabla I. Síntesis de estrategias analizadas en los casos de estudio.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El resultado de esta experiencia docente ha permitido documentar un conjunto de edificios de gran interés arquitectónico y tecnológico representativo del nivel actual de desarrollo alcanzado en nuestro país durante la última década, y que nos permiten reconocer a España a nivel internacional como un referente de primer orden en cuanto al diseño de edificios inteligentes, pero con un fuerte compromiso con el entorno urbano y ambiental.

Estas realizaciones son muestras del pujante interés corporativo por la arquitectura como muestra de su nivel tecnológico en algunos casos (Abengoa, CENER, Naturgas), de su compromiso con el medio ambiente (CIEM, Coca Cola) o de ambas, para lo cual no se escatiman recursos económicos ni esfuerzos para acreditar dicha condición, como con los Certificados LEED.

De la experiencia de los estudiantes puede deducirse la existencia de una brecha importante en el acceso y la difusión de la información según el tipo de información referente a los edificios de que se trate. Por desgracia, la inmótica y los sistemas de TICs empleados en los casos de estudio, a pesar de tratarse de edificios inteligentes, no se encuentra entre la información fácilmente accesible ni a los estudiantes ni a los profesionales, al público o usuarios con un posible interés en su conocimiento, lo cual debiera llegar a los oídos de las empresas de este sector tecnológico para su toma en consideración.

Esperamos que esta contribución sirva a los agentes del sector de la construcción, industrial, empresarial, administración y al colectivo de técnicos y estudiantes vinculados a la arquitectura y la ingeniería como una fuente de aproximación a realizaciones de éxito de edificios eficientes e inteligentes del panorama nacional contemporáneo.

RECONOCIMIENTOS

El resultado de los trabajos desarrollados por los estudiantes de la asignatura de ISDEEI de la ETSAS ha permitido alcanzar el reconocimiento de la empresa IGUZZINI, especializada en el sector de la iluminación eficiente, mediante la convocatoria de un concurso para otorgar el premio al mejor panel resumen del trabajo de síntesis sobre edificios eficientes.

AGRADECIMIENTOS

A los alumnos de la asignatura ISDEEI Grupos 1 y 2 Curso 2014-15 por su entrega y trabajo en la asignatura; a las empresas instituciones implicadas por su disponibilidad y su compromiso con el Medio Ambiente; a los equipos redactores y de mantenimiento de los edificios por su colaboración desinteresada en la difusión del conocimiento.

REFERENCIAS

- CTE, Código Técnico de la Edificación. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Jeremy Rifkin, 2011 "La Tercera Revolución Industrial". Paidós. Barcelona
- Plan 2012 http://www.etsa.us.es/images/stories/estudios/Graduado_a_Arquitectura_2012.pdf
- RITE, Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios. Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio

ⁱ TEP-130. Arquitectura, Patrimonio y Sostenibilidad: Acústica, Iluminación y Energía. <http://grupo.us.es/grupotep130>

ⁱⁱ Post sobre el concurso <https://www.facebook.com/arquitectica/posts/423862037800459>

SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA. OPTIMIZACIÓN EFICIENTE DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE FRÍO

Salvador Osorio Pérez, Market Manager Sanidad e Industria, CIAT

Resumen: La actual coyuntura económica obliga a optimizar los costes de explotación de los edificios, en los cuales tiene una elevada incidencia la factura energética. Los sistemas de almacenamiento de energía permiten por un lado desacoplar la producción de frío de la demanda, aprovechando tramos horarios donde las tarifas eléctricas son más reducidas, y por otro lado un menor tamaño de los equipos de generación reduciendo a su vez de forma considerable la potencia eléctrica contratada. La reducción de los costes de mantenimiento y de la carga de refrigerante existente en la instalación también incidirán en la optimización de los costes de explotación, sin olvidar la reducción del impacto medioambiental. El sistema puede complementarse con soluciones que permitan la mejora de la eficiencia energética como la optimización de la temperatura de producción de agua fría, enfriamiento gratuito y recuperación del calor de condensación. Todo ello, junto con un sistema de control avanzado que garantice un óptimo funcionamiento, supondrá una solución de elevado interés para la producción de frío en los edificios.

Palabras clave: Almacenamiento, Refrigeración, Frío, Energía, Mantenimiento, Refrigerante, Factura Eléctrica, Smart-Grid, Climatización

ANTECEDENTES

Actualmente la coyuntura económica obliga a muchos usuarios a una optimización de los costes de explotación de sus instalaciones. Además del mantenimiento de las mismas (clave para mantener un funcionamiento correcto de los sistemas a lo largo de toda su vida útil), con frecuencia la factura energética tiene un peso importante en el global del coste de explotación y más concretamente la parte destinada a la refrigeración, tanto para climatización de los edificios en general, como para la realización de procesos concretos dentro de la industria.

En este sentido, cabe destacar los nuevos ratios de facturación eléctrica que están evolucionando hacia un mayor peso del término fijo de potencia frente al término de consumo, y que sin lugar a dudas potencia el uso de sistemas que permitan ofrecer la misma capacidad energética con una menor potencia contratada.

Por otro lado, nuestro modelo energético basado en el uso de combustibles fósiles, implica una elevada dependencia de recursos energéticos externos y un impacto medio ambiental muy importante debido a las emisiones de CO₂ a la atmósfera. Por eso las normativas de los diferentes países adoptan cada día más exigencias para la reducción del consumo de energía primaria y de las emisiones de CO₂.

Además, el modelo de generación, distribución y suministro de energía eléctrica está evolucionando rápidamente hacia sistemas muy versátiles (Smart Grids) que permiten en todo momento un máximo aprovechamiento de la producción eléctrica, haciendo partícipes a los usuarios finales de modo que puedan adaptar su consumo energético a las necesidades de la red que les da servicio.

Por tanto, a lo hora de diseñar sistemas de producción de frío, ya sea para nuevas instalaciones o para reformas, es necesario implementar soluciones que permitan hacer frente con garantías a todos estos requerimientos.

DEMANDA DE REFRIGERACIÓN EN LOS EDIFICIOS

En un edificio tipo, la demanda de refrigeración presenta con frecuencia un perfil similar al recogido en los gráficos de la Figura 1.

La máxima demanda solo tiene lugar en periodos de tiempo reducidos, de forma que un equipo de producción dimensionado de acuerdo a esas necesidades máximas sólo funcionará un 1,4 % del tiempo a plena carga, lo cual significa que durante más del 98% dicho sistema de producción estará inútilmente sobredimensionado.

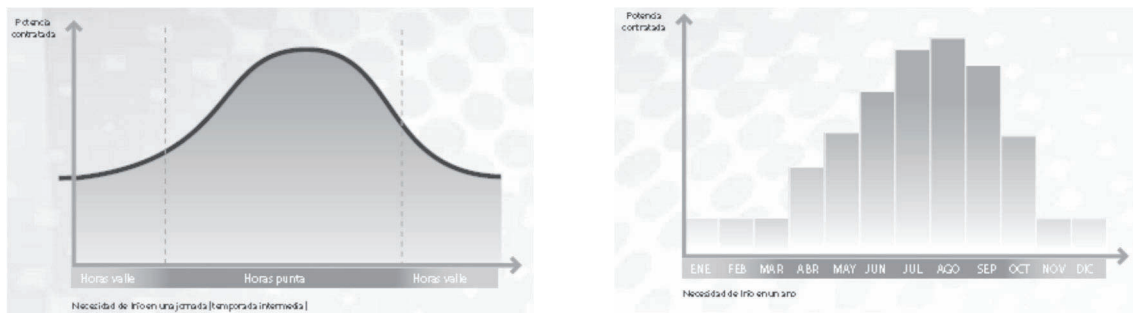


Figura 1. Demanda de frío tipo.

Además, es habitual que ese momento de demanda máxima coincida con las horas centrales del día, cuando la energía eléctrica es más cara y su generación implica mayores emisiones de CO₂ a la atmósfera.

El objetivo por tanto debe ser alcanzar una solución que optimice la producción de frío, mediante un sistema que adapte la misma de forma coherente, ajustada y eficiente a la demanda del edificio en cada momento. Un análisis exhaustivo mediante simulación energética permitirá conocer con detalle como y cuando se va a consumir la energía, pudiéndose de este modo incorporar estrategias de producción encaminadas a una mejora considerable de la eficiencia energética de las instalaciones, así como a una reducción de los costes de explotación de las mismas.

SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA

Una manera eficaz de resolver la problemática planteada en el apartado anterior es desacoplar la producción y el consumo de energía, de forma que se puedan aprovechar los periodos diarios de no uso de la instalación para producir y almacenar la energía necesaria para satisfacer los picos de demanda. Con frecuencia, dichos periodos de inactividad de la instalación corresponden con tramos de tarifas eléctricas más favorables y con una generación de energía más baja en emisiones de CO₂ a la atmósfera.

De este modo, los equipos de producción se seleccionan solo para cubrir una parte de la demanda total de la instalación, y a su vez, esos mismos equipos se utilizarán para generar energía durante la noche, que será almacenada para su uso posterior en periodos de máxima demanda. En esas condiciones se puede conseguir una reducción entre un 30% y un 70% en el tamaño de los equipos y sus periféricos.

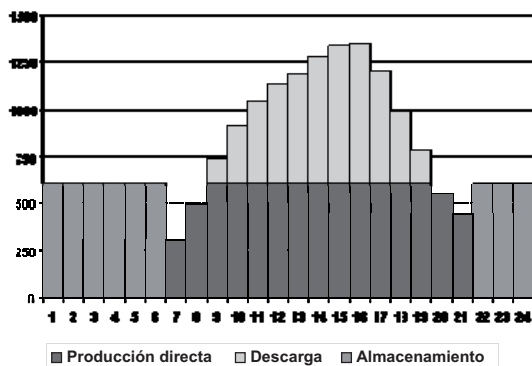


Figura 2. Demanda diaria de refrigeración.

La Figura 2 recoge un ejemplo de ello. En este caso, los equipos de producción se dimensionan prácticamente para cubrir la mitad de la potencia frigorífica demandada (en azul). Esos mismos equipos se utilizan para acumular energía desde las 10 de la noche hasta las 7 de la mañana (en rojo), la cual será utilizada para satisfacer el resto de la demanda diaria no cubierta por las enfriadoras (en celeste).

Ventajas económicas. Impacto sobre la factura eléctrica

Como consecuencia de este planteamiento se consigue un ahorro directo en la factura energética:

- **Reducción de la potencia eléctrica contratada (término fijo).** En efecto, al haber reducido el tamaño de las unidades de producción se consigue de la misma forma reducir la cantidad de potencia eléctrica a contratar con la compañía suministradora. Como quedó comentado anteriormente, el término fijo ha aumentado su peso en la factura de forma considerable, aumentando exponencialmente el interés de sistemas que permitan reducir su magnitud. A esto habría que añadir también un menor coste inicial para la acometida eléctrica y otros periféricos (transformador, cuadros eléctricos, etc.).
- **Reducción del término de consumo.** Una parte importante de la energía térmica diaria necesaria pasa a producirse por la noche, donde las tarifas eléctricas son más económicas, con el consiguiente ahorro en la factura eléctrica.
- **Reducción de penalizaciones por exceso de consumo.** Adicionalmente y debido a un consumo mucho más controlado por el funcionamiento constante y a plena carga de los equipos de producción, se reduce el riesgo de sobrepasar los límites de consumo establecidos por la compañía suministradora, evitándose penalizaciones por este concepto.

Ventajas medioambientales

Desde un punto de vista medioambiental y como se apuntó anteriormente, el desplazamiento de una parte importante de la producción a tramos de tarifa eléctrica reducida (por las noches), implica menores emisiones de CO₂ a la atmósfera, ya que hay una mayor procedencia renovable de la energía eléctrica consumida.

Otro aspecto medioambiental a tener en cuenta es la importante reducción de la cantidad de fluido refrigerante en la instalación, al ser los equipos de producción más pequeños. No solo permite un menor impacto medioambiental (reducción del TEWI entre un 15% y un 40%), sino también unos menores costes de operación ya que en la actualidad existen diversas directivas y reglamentos que penalizan el exceso de refrigerante de las instalaciones e incrementan los costes de mantenimiento (como el Reglamento sobre Gases Fluorados de Efecto Invernadero o la Normativa F-Gas).

Ventajas operacionales

Los sistemas de almacenamiento también implican aspectos positivos desde un punto de vista de operatividad de la instalación:

- Alarga la vida útil de los equipos de producción ya que funcionan de una forma más constante, con menor número de arranque y paradas.
- Reduce el coste y el tiempo necesario para mantenimiento, ya que una parte importante del sistema se sustituye por un elemento (sistema de almacenamiento) que no requiere operaciones de mantenimiento.
- Ajuste exacto a las necesidades de almacenamiento, evitando tener un sistema sobredimensionado.
- Permite funcionamiento a carga parcial, por lo que se adapta al funcionamiento en distintas circunstancias de demanda y épocas del año.
- Implica una energía almacenada que puede ser utilizada en casos de emergencia, averías, etc.

- Da lugar a un sistema de menor nivel sonoro, al reducirse el tamaño de los equipos de producción, y por tanto es de gran interés para edificios singulares (hospitales, teatros, etc.), o en zonas con altas restricciones de emisión de ruido.

Adaptación a redes inteligentes Smart-Grids

Como se comentó al inicio, los sistemas de generación, distribución y suministro de energía eléctrica, están evolucionando hacia sistemas inteligentes que permiten una elevada optimización de la producción eléctrica y donde tienen una participación directa los propios usuarios.

En efecto, los sistemas de almacenamiento de energía ponen al servicio de este tipo de redes la posibilidad de que los usuarios puedan ocasionalmente “desconectarse” del sistema, quedando el servicio de refrigeración asegurado mediante la energía previamente almacenada y reduciendo a su vez la energía eléctrica consumida.

TECNOLOGÍA PARA ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA

Existen diferentes formas para almacenamiento de frío. Puede hacerse simplemente por acumulación de agua enfriada (almacenamiento sensible) o utilizando el cambio de fase del agua (almacenamiento latente); siendo los segundos mucho más efectivos por la cantidad de energía puesta en juego: entre 10 y 15 veces más. Esto implica unos volúmenes mucho más reducidos de almacenamiento (de 6 a 10 veces menor), menores pérdidas y un suministro de energía a temperatura constante.

Un ejemplo de sistemas de almacenamiento latente son aquellos basados en materiales de cambio de fase, los cuales están contenidos en unos nódulos esféricos los cuales a su vez se alojan en depósitos al efecto (Figuras 3 y 4).

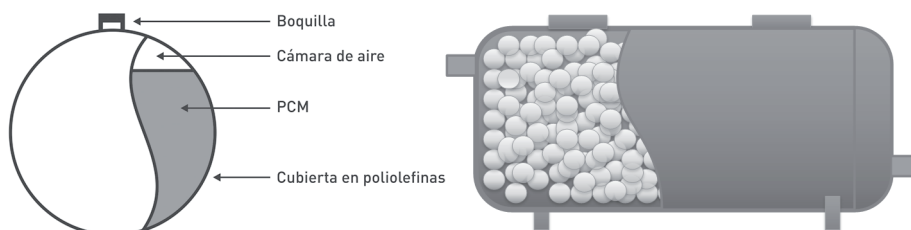


Figura 3. Nódulo y tanque de almacenamiento.

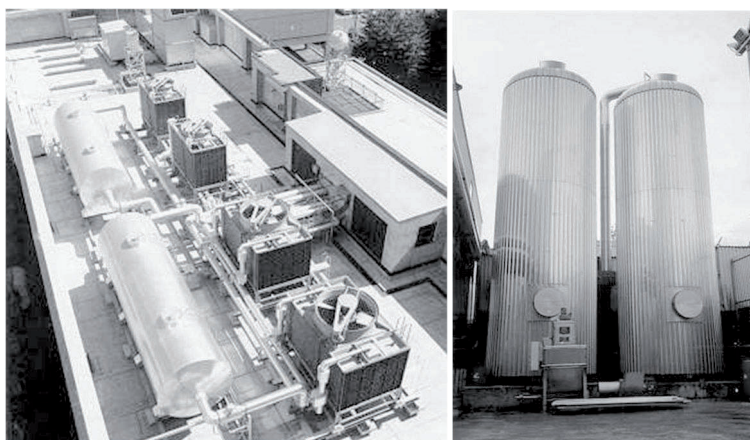


Figura 4. Ejemplos de instalación.

El sistema de almacenamiento de energía queda integrado en el resto del sistema de producción de acuerdo al esquema de principio de la Figura 5. La conexión entre el equipo de producción y el depósito

de almacenamiento puede ser en paralelo (saltos térmicos pequeños, aplicaciones de confort, etc.) o en serie (grandes saltos térmicos, procesos industriales, redes de energía, etc.). Un intercambiador de placas evita tener que glicolar todo el circuito de distribución de energía, únicamente la parte de producción.

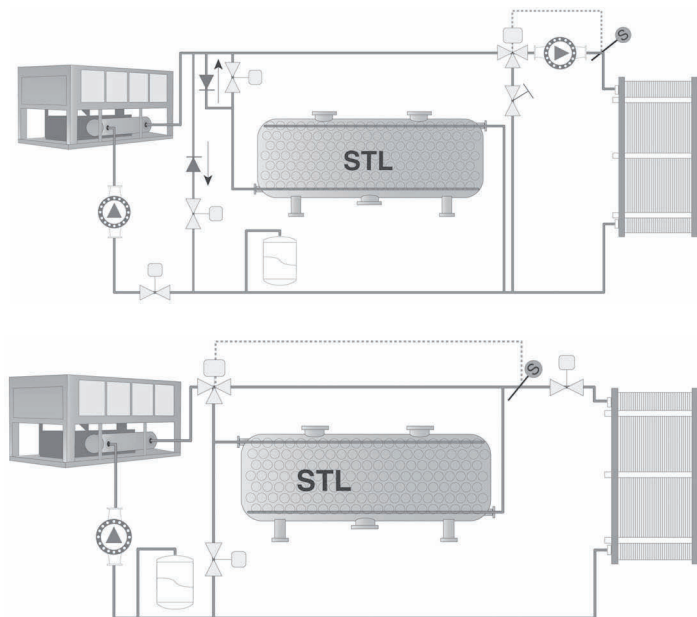


Figura 5. Esquemas de principios de instalación de almacenamiento.

COMPLEMENTOS PARA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Como se ha comentado hasta ahora, los sistemas de almacenamiento de energía permiten fundamentalmente optimizar el importe de la factura energética por reducción de la potencia contratada y por producción en tramos horarios de tarifa reducida.

Estos sistemas de producción de frío se pueden complementar con distintas soluciones de diseño y equipamiento que permiten además una mejora considerable de la eficiencia energética de la instalación (entre un 15% y un 30%):

- **Optimización de la temperatura de agua fría:** cuanto mayor sea el valor de la temperatura de agua fría mejor será el rendimiento de los equipos de producción (aproximadamente un 3% de mejora por cada grado).
- **Enfriamiento gratuito por aire exterior:** si las condiciones ambientales lo permiten y existe demanda de refrigeración en invierno, es posible implementar sistemas de producción gratuita de frío por medio de aire exterior, con la consiguiente reducción de consumo eléctrico.
- **Recuperación de calor de condensación:** si existe una necesidad simultánea de calor, por ejemplo para ACS, es posible recuperar el calor de condensación disipado por los equipos de producción de frío, teniendo carácter gratuito y mejorando la eficiencia energética global del sistema.

SISTEMA DE CONTROL

El correcto funcionamiento de este tipo de sistemas debe estar gestionado por el correspondiente sistema de control, que asegure poder sacar el máximo partido y optimizar todo lo posible los costes de explotación de la instalación y la eficiencia energética de la misma. Y además hacerlo en todo momento del año y bajo cualquier condición climática o de demanda, asegurando que todos los sistemas implementados (almacenamiento, enfriamiento gratuito, recuperación de calor, etc.) funcionan de manera correcta (Figura 6).

Además debe ser un sistema flexible, que se adapte a los cambios de los perfiles de uso del edificio, modificación de tarifas eléctricas, etc.

Y por supuesto versátil, que permita conectividad con otros sistemas e instalaciones del edificio, que facilite históricos de funcionamiento, información sobre mantenimiento, gestión de situaciones de avería, programaciones horarias, etc.

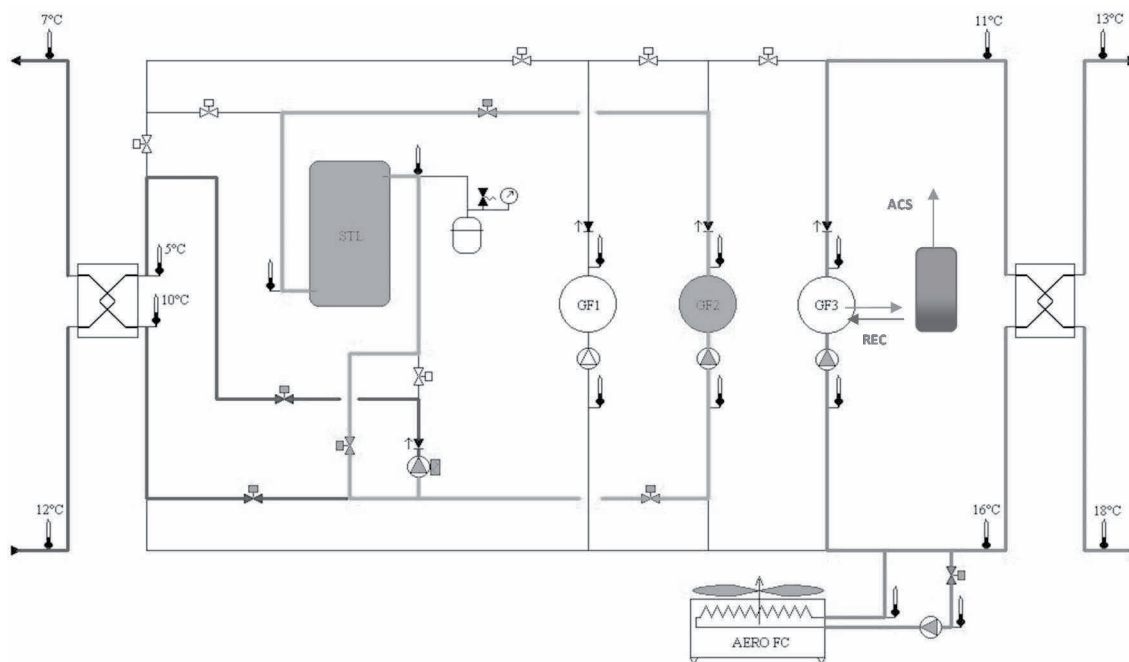


Figura 6. Ejemplo de instalación global de producción de frío.

CONCLUSIONES

Los sistemas de almacenamiento de energía, complementados con sistemas de mejora de eficiencia energética, son una solución de elevado interés para optimizar los costes de explotación de los edificios, reduciendo además su impacto medioambiental; adaptando en todo momento de manera precisa y coherente la producción de frío a la demanda existente en cada momento.

Como ha quedado expuesto, permiten una reducción considerable del importe de la factura energética (tanto por término de potencia como por término de consumo), así como de los costes de mantenimiento.

Todo ello contribuye de manera eficaz a mejorar la rentabilidad de las instalaciones térmicas de los edificios, reduciendo el periodo de retorno de la inversión.

SISTEMA INET, SISTEMA CAJAS FUERTES INTELIGENTES PARA HOTELES

Javier Ballesteros Máinez, Jefe de Oficina Técnica y Proyectos I+D, BTV
Saray Alcón Tena, Responsable de Marketing y Comunicación, BTV

Resumen: El sistema iNET consiste en la instalación de una red de comunicación inalámbrica entre un software de control y las cajas fuertes de las habitaciones del hotel, que quedan interconectados a través de medios seguros. Gracias a este sistema dirigido a "edificios inteligentes", la dirección del hotel dispone de un sistema de gestión completo de los valores que los huéspedes guardan en las cajas fuertes de su habitación y de un sistema de alarmas inmediatas ante eventos críticos. Especialmente en hoteles grandes esta gestión a menudo supone un coste muy elevado de personal y debe cubrir unos elevados estándares de seguridad. Con iNET se reducen los costes drásticamente, ya que no hay necesidad de desplazar personal a cada una de las habitaciones: el hotel ofrece asistencia y gestión en remoto y de manera instantánea para todo el parque de cajas fuertes.

Palabras clave: Cajas Fuertes, Acceso Remoto, Registro y Control

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES DEL PROYECTO

La gestión de las cajas fuertes donde los huéspedes alojan dinero en efectivo, tarjetas de crédito, joyas, ordenadores portátiles o pasaportes presenta diversos desafíos, principalmente en hoteles con gran cantidad de habitaciones y elevada rotación de sus huéspedes. Especialmente útil es en hoteles tipo "Resort" con habitaciones ubicadas a gran distancia entre ellas así como de la Recepción o bien otras áreas comunes, lo que implica un constante ir y venir de personal del hotel para dar un correcto servicio a los huéspedes.

Disponer de un amplio parque de cajas fuertes instaladas en las habitaciones de un hotel implica una serie de acciones a realizar por parte del personal para asegurar la correcta utilización y funcionamiento de las mismas, identificadas como problemas a resolver.

La llegada de grupos de huéspedes al mismo tiempo a realizar el check-in, implica la necesidad simultánea en muchos casos de enviar personal a las habitaciones para explicar el funcionamiento de las cajas fuertes, o bien resetear códigos o abrir cajas fuertes cerradas del huésped anterior.

Más problemática es aún la situación de la salida o check-out de los grupos masivos de turistas. En esos casos, a menudo varios han olvidado su código de acceso a la caja fuerte, y requieren de la asistencia inmediata de personal del hotel que les facilite el acceso a sus pasaportes y otros valores. La asistencia debe ser muy rápida, ya que los huéspedes con frecuencia deben partir hacia un aeropuerto o tienen autobuses esperándoles.

La gestión de los códigos de seguridad de las cajas implica que determinadas personas de seguridad o mantenimiento del hotel tienen conocimiento de los mismos.

En caso de robos, es fundamental para el hotel poder eximirse (o no) de la responsabilidad de dicho robo, y en todo caso disponer de registros de actividad de las cajas fuertes.

En caso de que un empleado utilice un código de seguridad o bien una llave de emergencia para acceder a una de las cajas fuertes de las habitaciones del hotel, debería existir un registro, para que la persona encargada determine si se trata de un acceso autorizado.

La instalación del sistema iNET permite dar solución a estos problemas de manera remota y controlada, permitiendo la gestión y control del parque de cajas fuertes a través de una instalación de red inalámbrica y su correspondiente software, parametrizando las acciones de manera centralizada.

El sistema iNET nace de la necesidad de mejorar la gestión de las cajas fuertes en complejos hoteleros con gran número de habitaciones, mejorando la administración del parque de cajas fuertes, prestando un servicio integral de gestión y control.

Se definen una serie de funciones generales y aspectos relevantes del diseño como punto de partida del desarrollo del sistema:

Su funcionalidad principal debe residir en la mejora de los diferentes aspectos de gestión de la seguridad en cajas fuertes en hoteles, permitiendo administrar a distancia varias cajas fuertes simultáneamente y dejarlas preparadas para la recepción de nuevos huéspedes.

El hotel debe contar con la opción de facilitar el acceso a la caja del huésped que solicita la asistencia, siempre tras un protocolo de identificación del mismo, para ello se instauran los objetivos de fiabilidad establecidos a través del sistema de software desarrollado.

En caso de que un empleado con estos conocimientos deje de estar en plantilla, se pueden reprogramar de forma instantánea todos los grupos de cajas fuertes a las que ese empleado tenía acceso.

Se posibilita la opción de acceder a este registro desde un ordenador en remoto, en el mismo momento en que el huésped denuncia el robo.

Debe permitir la programación de un aviso inmediato a un correo electrónico o bien a un teléfono móvil en caso de uso de la llave de emergencia, para que la persona encargada determine si se trata de un acceso autorizado.

El proyecto

El proyecto se desarrolla en base a un análisis funcional de las necesidades de los hoteles teniendo en cuenta como bases fundamentales del desarrollo la seguridad y la discreción. El desarrollo incluye un componente electrónico, de firmware, y protocolos de comunicaciones que permiten contextualizar un sistema de gestión y administración que se dan en una caja fuerte de alquiler en un complejo hotelero.

Objetivo general:

Desarrollar un sistema de gestión de acceso remoto e integrado con las diferentes cajas fuertes instaladas en un hotel.

Objetivos concretos:

- Diseñar un sistema de alta fiabilidad con garantía de seguridad tanto ante ataques físicos como informáticos.
- Generar un sistema integrado compatible con las instalaciones de un hotel, sin necesidad de realizar cambios estructurales y con una integración estética completa.
- Obtener un sistema electrónico con una velocidad de respuesta que permita un rendimiento óptimo.
- Desarrollar una red de comunicación optimizada entre emisor y receptor.
- Sistema de instalación fácil y no intrusivo.

Desarrollo del proyecto:

Para resolver los objetivos planteados se tienen tres actores principales integrantes del proyecto, encargados del desarrollo de cada una de las partes del sistema:

1. Departamento de I+D de BTv: En el departamento de investigación y desarrollo se trabaja en el aspecto físico y electrónico de las cajas fuertes (*Figura 1*), que colocadas en cada una de las habitaciones del hotel en particular, constan de un sistema electrónico que permite a través de una antena de comunicaciones integrada la conexión en red.



Figura 1. Caja fuerte con sistema iNET.

Durante el proceso de investigación se definen por completo tanto el aspecto formal como funcional de las cajas fuertes, destacando la parte electrónica, adaptada para la recepción de datos mediante un sistema de comunicaciones.

Para el desarrollo de la caja fuerte se parte de una caja fuerte de hotel a la que se le realizan los siguientes cambios:

- Incorporación de un módulo de comunicación.
 - Incorporación de un visor numérico.
 - Incorporación de un pequeño microcontrolador, gestor de las funciones de red.
 - Adaptación de la electrónica para la estabilización del circuito.
 - Incorporación de nuevo motor eléctrico por electroimán.
2. Por otro lado, se realiza desde BTv con ayuda de un proveedor externo el desarrollo del software de alto nivel (*Figura 2*) que permitirá la gestión del parque de cajas. Este software específico y personalizado para el control de eventos de las cajas fuertes queda instalado en un servidor central de administración.

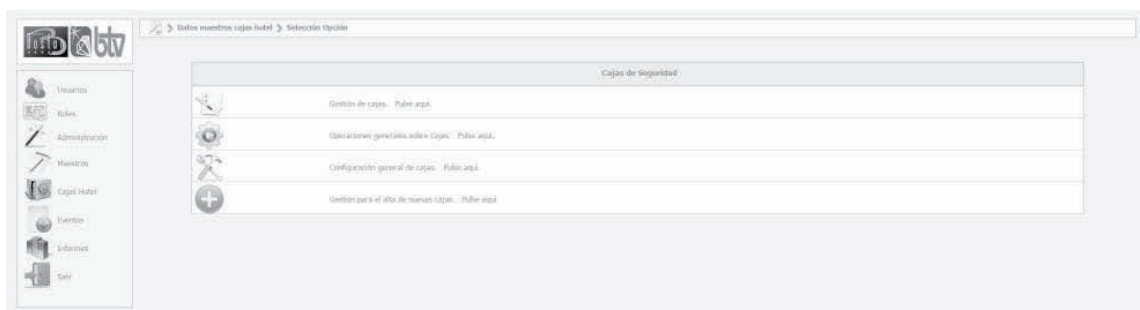


Figura 2. Pantalla de inicio del software de gestión.

También se instala en cada uno de los dispositivos desde los que se vaya a gestionar la actividad de las cajas, pudiendo administrar en cada caso la funcionalidad del mismo.

Para hacer posible la comunicación entre cajas fuertes y software, se instala una red de antenas de comunicaciones (*Figura 3*), que completan el sistema de intercambio de datos.



Figura 3. Antena receptora/emisora.

- Se cuenta por último con un tercer proveedor de servicios que se encargará de la instalación y la postventa a nivel internacional, además de la formación del hotel para el uso continuado del sistema.

Se define así la red de comunicación inalámbrica entre el software de control y las cajas fuertes (Figura 4), consiguiendo los objetivos de control, gestión y administración del parque de cajas fuertes de forma remota.



Figura 4. Esquema de comunicación del sistema iNET.

Esta red inalámbrica no interfiere en el sistema de comunicaciones del hotel ya que es autónoma, además de invisible (no hay elementos físicos a la vista en las cajas de seguridad, ni en las zonas comunes).

Metodología del proyecto

El desarrollo del proyecto se realiza siguiendo una metodología tradicional de desarrollo de nuevos proyectos, desde la necesidad planteada por el cliente como punto inicial, la investigación comienza con el análisis e investigación para el desarrollo de un sistema para gestionar y administrar de forma remota las cajas fuertes instaladas en sus hoteles, sin necesidad de realizar grandes cambios en la infraestructura física de los mismos.

Con este punto de partida se analizan las diferentes posibilidades, se realizan pruebas piloto, tanto en laboratorio como implantando el sistema en un hotel durante varios meses, pudiendo corregir errores, incremento de funcionalidades iniciales y concluyendo con la implantación de un sistema íntegro que permita resolver el problema planteado.

RESULTADOS

El resultado de la investigación para dar respuesta a las necesidades de gestión y administración de un parque de cajas fuertes se resume en las tres partes fundamentales que forman el sistema inalámbrico:

En primer lugar la electrónica de las cajas fuertes consta de un circuito adaptado con una antena receptora, que posibilita la comunicación remota.

Por otro lado, repartidas de forma uniforme alrededor del área del resort se instalan **las antenas receptoras, totalmente ocultas**.

Además existe un servidor donde se instala el **software de alto nivel** conectado a la red. A través del cual, desde cualquiera de los equipos conectados a esta red inalámbrica se podrá acceder, posibilitando la utilización de las diversas funciones que ofrece el sistema, como la visualización de estados de las cajas fuertes, la administración de claves, realización de auditorías remotas, gestión de alquiler o gestión instantánea del mantenimiento de las cajas fuertes, entre otras. El software también gestiona la alarma inmediata al responsable designado, ante cualquier evento crítico (como el intento de apertura no autorizado de una caja fuerte).

Se dan opciones de gestión y administración que únicamente se podrán controlar desde el servidor, siendo éste el punto principal de administración del sistema, pudiendo crear diferentes roles de actuación en función de las necesidades.

De tal forma queda conformado el sistema iNET, que permite controlar de manera instantánea las cajas fuertes desde cualquier ordenador o tablet/móvil, sin necesidad de desplazar personal a cada una de las habitaciones.

CONCLUSIONES

Con iNET se consigue un control inmediato y remoto de cajas fuertes, suponiendo por un lado una reducción de coste para el gestor, así como un mayor control del estado de las cajas fuertes, aportando una mayor seguridad a sus usuarios finales, en este caso los clientes de los hoteles que dispongan del sistema. Suponiendo una mejora en el servicio en todos los niveles.

A través de un sencillo sistema de comunicación inalámbrica se consigue establecer un sistema de alta seguridad, compatible con las instalaciones de los hoteles y de fácil implantación.

CÓMO ELEGIR EL SISTEMA LED ADECUADO PARA LA ILUMINACIÓN INTELIGENTE

Moisés Domingo García, Gerente y Director de I+D+i, LUXINTEC, S.L.

Resumen: Hace aproximadamente una década se empezaron a aplicar los primeros LED de potencia en iluminación general. Esta tecnología ha producido una auténtica revolución en el mercado de la iluminación. Después de haber contribuido con intensidad y en primera persona al desarrollo y aplicación de esta tecnología, nos hacemos las siguientes preguntas: ¿Qué cambios han sucedido en el trinomio mercado-empresas-productos? ¿Hasta dónde ha llegado la tecnología, y qué resultados principales ha dado? ¿Cuál es el estado de la tecnología actualmente? ¿Qué debo considerar para elegir la empresa y producto adecuados para mí?

Palabras clave: Iluminación, Tecnología LED, Innovación, Eficiencia Energética, I+D, Lámparas y Luminarias LED, Sector de Iluminación, LED

EL SECTOR DE LA ILUMINACIÓN LED

Un sector tradicionalmente conservador, no adaptado a evoluciones tecnológicas rápidas, se ha visto invadido por una tecnología totalmente nueva tanto en concepción y diseño de producto, como desde el punto de vista de los medios de fabricación e incluso las formas de comercialización. Si se trataba de unir un sector conservador con una tecnología nueva que empezaba a desarrollarse, era como para no querer correr demasiado, hacer las cosas paso a paso.

Mientras en los países más desarrollados se estaba progresando en los primeros productos y teniendo las primeras experiencias, el afán de crecimiento de países emergentes les ha llevado a querer correr por encima de sus posibilidades, dando entrada al mercado de cantidad de productos de malísima calidad provocando cantidad de experiencias negativas. Esto a su vez ha sido realimentado por la aparición de importadores en todos los países desarrollados, que han visto una oportunidad de comercializar nuevos productos con dos argumentos de venta muy potentes, la durabilidad y la eficiencia energética. Por el camino se ha perdido el rigor y la profesionalidad imprescindibles para crear productos de la calidad mínima necesaria, tanto en durabilidad y ahorro, como en el aspecto que, no olvidemos, es más importante: la calidad de la iluminación.

Nos hemos encontrado cantidad de fracasos en proyectos, productos fallidos, entornos iluminados extraordinariamente mal, con cantidad de luz, calidad de luz y confort visual pésimos. Cantidad de instalaciones donde se decía que el ahorro iba a ser tanto y fue cuanto, y donde la durabilidad de 50.000 horas se ha quedado en un año con el 50% de productos apagados o parpadeando. Demasiadas malas experiencias, una revolución de fracasos, entre algunos pocos proyectos donde no ha habido engaño y efectivamente se ha conseguido iluminar con LEDs de calidad y garantías reales.

El LED sin duda se convertirá en la fuente de iluminación de uso masivo en el futuro y reemplazará a gran parte de otras tecnologías alternativas existentes hoy, pero debemos hacer bien el cambio y dejarnos aconsejar por profesionales de la iluminación.

TIPOS DE EMPRESAS EN EL SECTOR

Muchas nuevas empresas han visto una oportunidad de desarrollo vendiendo esta nueva tecnología, que categorizamos en cuatro tipos.

TIPO A: empresas de nueva creación o nuevas divisiones de negocio

Se trata de empresas creadas a partir de profesionales de la iluminación o empresas profesionales del sector de iluminación que conocen la proyección de la nueva tecnología y comienzan a desarrollarla en una nueva línea de actividad especializada solo en tecnología LED, dadas sus particulares. La principal fortaleza de estas empresas es el conocimiento en aplicaciones de iluminación y características de productos para iluminación. Tienen la base imprescindible para desarrollar con éxito la tecnología LED en iluminación.

TIPO B: empresas del sector de energías renovables

Tras la suspensión drástica de las subvenciones a su sector, estas empresas se han visto obligadas a buscar otras alternativas de negocio. Su principal debilidad es que a menudo buscan otro "pelotazo" como el propiciado por dichas subvenciones en las energías renovables, y desconocen tanto el sector como el producto de iluminación. Tienen un enfoque de mero ahorro energético en la aplicación de los productos, y a menudo olvidan que la principal función de dichos productos es iluminar con una calidad mínima necesaria.

TIPO C: empresas del sector de la electrónica, principalmente grandes multinacionales

Dado que el LED tiene un componente de diseño y fabricación electrónico, estas empresas pueden aplicar parte de su know-how en el desarrollo de productos, que por otro lado era una debilidad de las empresas existentes en el sector de iluminación. Su principal debilidad es el conocimiento tanto de las aplicaciones de la iluminación como del producto de iluminación y el mercado, así como la carencia de red de venta.

TIPO D: empresas del sector de la construcción, promotoras, constructoras e instaladoras

Debido a la profunda crisis consecuencia de la burbuja inmobiliaria en la que estaban sumergidas, buscan alternativas de negocio. La principal oportunidad que encuentran dichas empresas es su red de contactos y clientes, principalmente administraciones públicas que antes cedían sus terrenos para construcción y ahora suponen un mercado potencial para mejora de la eficiencia energética, principalmente en aplicaciones de iluminación exterior.

La mayor parte de estas empresas han querido ir más deprisa de lo posible, y la falta de know-how en producto de iluminación y el desconocimiento de la tecnología ha creado una situación de caos en el sector que poco a poco se irá regularizando.

Desde el punto de vista de producto, estos nuevos actores en el mercado se pueden clasificar en tres tipos:

- Diseñan y fabrican productos propios, innovadores explotando las ventajas de la tecnología LED en aplicaciones donde realmente es rentable, sin mermar la calidad de la iluminación. Generalmente empresas de TIPO A.
- Importan producto asiático de bajo precio para vender eficiencia energética. Tratan de aumentar la rentabilidad de la inversión aprovechando el bajo coste de productos asiáticos de baja calidad, y olvidándose por el camino de la calidad de la iluminación. Generalmente empresas de TIPO B y D.
- Copian productos asiáticos para utilizar el argumento de venta de fabricación nacional, y realizan ensamblado o montajes parciales en España. Generalmente empresas de TIPO C y D.

Si hay algo que tiene en común la tipología de empresa B, C y D es que no son empresas profesionales de iluminación, ya que en pocos meses presentan catálogos nuevos de productos para iluminación de interior

y exterior con productos muy similares, en general copias unos de otros. Esto ha dado lugar a muchos de los fracasos y malos resultados de iluminación que conocemos, aplicando tonos de luz inadecuados, en algunos casos incluso perjudiciales para la vista, con productos con ratios de fallo muy superiores a la tecnología convencional equivalente.

Es importante que no nos vendan solo el ahorro, sino una buena iluminación, y si es posible ahorrando energía.

Algunos de estos nuevos actores no solo han comercializado productos de muy baja calidad, sino que también utilizan formas de comercialización que no respetan los canales habituales para el correcto servicio y cercanía al cliente final. Son empresas que llegan para hacer caja, y en muchos casos, para no quedarse.

QUÉ DEBEMOS PEDIR A UNA NUEVA EMPRESA QUE NOS OFRECE ILUMINACIÓN LED

Es importante conocer qué debemos solicitar a una nueva empresa que nos ofrece iluminación LED. A continuación indicamos algunos aspectos a tener en cuenta:

- La mayor parte de las empresas profesionales de iluminación deben pertenecer a ANFALUMⁱ como asociación nacional de fabricantes de luminarias. Han aparecido asociaciones alternativas que parecen representar a la industria de la iluminación LED nacional.
- Tratar de investigar el origen de la empresa, propietarios, solvencia y capacidad económica. Gran parte viene de sectores donde han fracasado y no son empresas solventes que pueden ofrecer una garantía sólida.
- Visitar la empresa y comprobar in situ qué tienen, qué hacen y cómo lo hacen, dónde compran y qué profesionales tienen en su plantilla. Visitar sus centros de fabricación, laboratorios y comprobar dónde investigan y testean los productos.
- Solicitar certificaciones ISO9001 (calidad), ISO14001 (I+D+i) e ISO166002 (medio ambiente). Una empresa profesional de diseño y fabricación de nuevas tecnologías respetuosas con el medio ambiente debe tener las tres certificaciones en vigor.
- Exigir certificados de medidas de parámetros de productos, bien por un laboratorio independiente o por el propio laboratorio de la empresa, si tiene los certificados anteriores.
- Exigir que el producto sea instalado por un instalador autorizado de acuerdo a la normativa vigente, y que aporte garantías.
- Estudiar el producto, que no sea una copia. Las soluciones *retrofit* no son las más profesionales porque el hecho de copiar un formato convencional impide que constructivamente tenga la suficiente disipación y el control óptico de la luz necesario. Prestar especial atención a estos dos tipos de soluciones:
 - El tubo LED: nunca se ha conocido en el sector de iluminación un producto con un ratio de fallos y fracasos tan grande como el tubo LED. Los fabricantes asiáticos, alentados por importadores de países desarrollados, han copiado cualquier forma de lámpara convencional introduciendo LED en el mismo formato. Muchos de estos productos, además de mermar la calidad de iluminación, han dado gran cantidad de fallos.
 - Soluciones *retrofit*: no aportan todas las prestaciones potenciales del LED. Su pequeño tamaño y forma impide físicamente la mejor disipación de calor y por esto se pierde eficiencia luminosa y durabilidad. Son soluciones aptas para aplicaciones de pocas horas de utilización de la luz y sin requerimientos exigentes en niveles de iluminación y bajo deslumbramiento. No se aconseja nunca el uso de este producto en nuevas instalaciones, sino el de luminarias LED específicamente diseñadas para incorporar esta tecnología.

Selección de tipos de productos		Lámpara de reposición LED	Luminaria dedicada
IDONEIDAD POR PRESTACIONES	Rentabilidad	Media	Alta
	Calidad de iluminación	Media	Alta
	Ahorro energético	Alta	Alta
IDONEIDAD POR NECESIDAD DE PROYECTO	Nueva edificación	Baja	Alta
	Reformas	Alta	Alta
	Reemplazo de lámparas	Alta	Baja
	Reemplazo de luminarias	Baja	Alta
IDONEIDAD POR LUGAR DE INSTALACIÓN	Espacios domésticos	Alta	Media
	Tiendas y centros comerciales	Baja	Alta
	Interior de oficinas, centros educativos y de salud	Baja	Alta
	Zonas de paso en edificios	Baja	Alta
	Hoteles y restaurantes	Media	Alta
	Vías de circulación, calles y plazas	Baja	Alta
	Áreas industriales	Baja	Alta
	Alrededores de edificios y fachadas	Baja	Alta

Tabla I. Tabla de idoneidad de tipos de productos por aplicación.

- Otro aspecto importante a la hora de seleccionar un producto para iluminación es saber diferenciar entre iluminación profesional e iluminación doméstica. Un producto doméstico no tiene ni la calidad de luz, ni la eficiencia, ni la durabilidad que requiere un producto profesional ya que las horas y condiciones de uso son totalmente distintas.

EL DIODO LED

Muchas veces existe la duda sobre qué tipo de LED o qué fabricante de LED es el mejor. Aconsejamos elegir fabricantes de LED de marca reconocida internacionalmente. Utilizar un buen LED es condición necesaria para crear un producto de altas prestaciones, aunque no es condición suficiente. Otros aspectos como la disipación térmica y la alimentación electrónica del LED pueden ser determinantes de un buen o mal producto.

Existen empresas que fabrican dispositivos LED más baratos a costa de reducir la calidad de los materiales utilizados, simplificar la estructura de los dispositivos y reducir los controles de calidad en producto, lo que supone una reducción en la eficiencia, robustez y durabilidad de los diodos.

TIPOS DE TECNOLOGÍA LED

- LEDs DE POTENCIA: dispositivos que llegan a potencias típicas de 2W por LED. Son los dispositivos LED para iluminación más eficientes, robustos y avanzados.

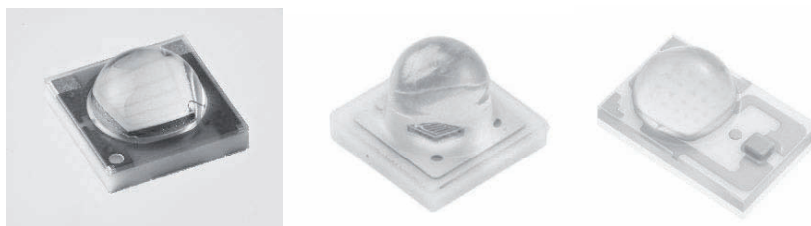


Figura 1. Ejemplos de LED de potencia.

- **LEDs DE MEDIA Y BAJA POTENCIA:** 0,5 a 0,1W. Son una adaptación de LED convencionales de señalización a aplicaciones de iluminación. Si bien no tienen la misma robustez y durabilidad que los LED de potencia, tienen la ventaja de utilizar materiales y procesos productivos muy baratos, incluso instalaciones ya amortizadas de los LED convencionales con producciones muy altas. Por esto tienen un precio muy económico, y utilizados adecuadamente pueden dar lugar a una durabilidad media suficiente en ciertas aplicaciones.



Figura 2. Ejemplos de LED de media y baja potencia.

- **LEDs COB:** se trata de agrupaciones de chip de LED muy cerca unos a otros en un espacio reducido creando una fuente de luz compacta y muy fácil de instalar en luminaria. Debido a la gran concentración de calor que generan tantos chip unos al lado de otros, la durabilidad de estos dispositivos puede verse reducida comparada con los LED de potencia, por lo que requieren de sistemas de disipación avanzados.

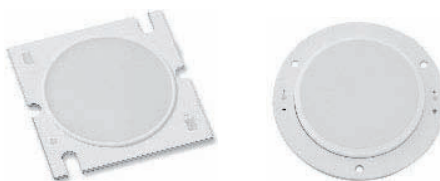


Figura 3. Ejemplos de LED COB.

- **LED AC:** son dispositivos LED de alto voltaje, que agrupados se pueden alimentar directamente a 220VAC sin necesidad de una fuente de alimentación. Se utilizan arquitecturas de dispositivos de LED de media y baja potencia en general y tienen dos principales desventajas. Una es el efecto de parpadeo a 100 hercios, que puede afectar al confort visual de la instalación cuando se trabaja durante periodos prolongados bajo esta iluminación. La otra es que son dispositivos poco robustos eléctricamente, ya que la fuente de luz no está aislada de la tensión de alimentación de red, por lo que cualquier perturbación de la red daña con facilidad los dispositivos. Además, nunca podrán llegar a los valores de eficiencia energética conseguidos con un dispositivo alimentado por una fuente de alimentación específica.

La tabla inferior sirve de orientación a la hora de seleccionar el tipo de LED idóneo para cada aplicación.

		LED de potencia	LED de media y baja potencia	LED COB	LED AC
	Rango típico de potencia por LED	1 a 3 W	0,1 a 0,5W	5 a 80W	0,1 a 3 W
IDONEIDAD POR PRESTACIONES	Durabilidad	Alta	Media	Media	Media
	Eficiencia energética lm/W	Alta	Alta	Media	Baja
	Control fotométrico	Alta	Baja	Media	Baja
	Calidad de luz	Alta	Media	Media	Media
IDONEIDAD POR TIPO DE ILUMINACIÓN	Iluminación para acento de objetos	Alta	Baja	Media	Baja
	Iluminación por luz difusa a objetos	Alta	Media	Media	Media
	Iluminación general difusa de espacios	Alta	Alta	Alta	Alta

	Iluminación general difusa con bajo deslumbramiento	Alta	Media	Alta	Media
	Iluminación proyectada a objetos	Alta	Baja	Media	Baja
IDONEIDAD POR LUGAR DE APLICACIÓN	Espacios domésticos	Media	Media	Media	Alta
	Tiendas y centros comerciales	Alta	Media	Alta	Baja
	Interior de oficinas, centros educativos y de salud	Alta	Alta	Media	Media
	Zonas de paso en edificios	Alta	Media	Media	Media
	Hoteles y restaurantes	Alta	Alta	Alta	Media
	Vías de circulación, calles y plazas	Alta	Baja	Baja	Baja
	Áreas industriales	Alta	Media	Media	Baja
	Alrededores de edificios y fachadas	Alta	Baja	Media	Baja

Tabla II. Selección de tipos de LED.

ⁱ ANFALUM es la Asociación Española de Fabricantes de Iluminación. www.anfalum.com

SISTEMA EFICIENTE DE CONTEO, DETECCIÓN Y CONTROLADOR TÉRMICO

Roberto García Lafuente, Gerente, Dinycon Sistemas, S.L.

Resumen: El proyecto consiste en la implementación de un sistema doble que incorpora un dispositivo de conteo de personas y “tracking” (que detecta el número de personas según la zona en la que se encuentren) y un termostato, con el objetivo de crear un entorno cómodo y conseguir la mayor eficiencia posible, automatizando todos los procesos de gasto energético y dando un paso más a la sostenibilidad que definen las “Smart Cities”. Este sistema se aplicaría en zonas de pública concurrencia donde existen aparatos de aire acondicionado o climatizadores y, además, sea necesario el uso de luminarias que aporten luz artificial al entorno. En concreto, se refiere a lugares como oficinas, parkings, edificios públicos, centros comerciales y otras zonas en donde la automatización de manera más inteligente pueda constituir a un ahorro de costes y a una mayor sostenibilidad medioambiental. Un sistema que se adapta a las necesidades de mejora energética.

Palabras clave: Conteo, Automatismo, Eficiencia, Detector, Energía, Tecnología, Inteligencia

INTRODUCCIÓN

En un mundo en el que los recursos primarios descienden con rapidez y la población aumenta, las medidas de sostenibilidad que han de ser tomadas son cada vez más estrictas y afectan a cada vez más sectores de la sociedad. Los países industrializados buscan la manera más eficaz de luchar contra los problemas que acarrearán el futuro del ser humano en el planeta azul, tales como el cambio climático, la acidificación de las aguas oceánicas o la falta de alimento.

En la última década se han implementado un sinnúmero de posibles soluciones por parte de diferentes entidades, tanto privadas como públicas. Una de las más ambiciosas e interesantes es el concepto de “Smart Cities”, en el cual se basa esta idea.

DESCRIPCION

Con el objetivo de optimizar el gasto energético en diferentes locales y zonas de pública concurrencia, la descripción de la solución es la que se presenta a continuación.

Esta solución tiene como objetivo ajustarse más a las necesidades en función del número de personas que hay en el recinto teniendo en cuenta además las exigencias de calidad térmica del ambiente, la exigencia de calidad del aire interior y la ventilación en locales.

Para poder desarrollar esta solución es necesario instalar un dispositivo de conteo de personas (Dinycont) en los accesos en las diferentes zonas del edificio donde se quiera hacer un control más eficiente, al cual van asociados otros detectores tracking (la cantidad de éstos últimos dependerá de factores, como pueden ser el área a cubrir, la afluencia de gente o el periodo de estancia en dicha zona) y un termostato inteligente. Este sistema automatizado estará interconectado al sistema de iluminación y climatización del local, de modo que cuando este en control automático sea más eficiente.

Sistema Conteo Dinycont

A partir de la información de la afluencia de visitantes y su comportamiento en el interior de un espacio, podemos diseñar las actuaciones adecuadas para optimizar el uso de los espacios y recursos e incrementar la rentabilidad energética.

- Alta precisión en el conteo, basado en sensores térmicos en los accesos (filtra objetos no deseados)
- Visualización de datos de afluencia y ocupación en tiempo real

- Control de aforos y aviso automático si se excede vía mail o SMS
- Detección de colas y estancias medias
- Trayectorias de las personas en el interior del establecimiento. Zonas calientes y frías
- Abierto para integración con otros sistemas



Figura 1. Ilustración sistema.

Sistema Tracking Dinycont

El tracking permite identificar zonas frías y calientes, valorar los tránsitos de acuerdo a los pasos, identificar las visitas recurrentes, adecuar los espacios a la demanda de uso y aumentar los ratios de conversión. Las principales características del sistema:

- Registro de diferentes tipos de señales Wireless GPS, WIFI y Bluetooth
- Definición dinámica de zonas de control
- Filtrado de trazas incoherentes
- Registro continuo de datos en servidor remoto
- Proyección de resultados según estimación de porcentajes de uso
- Obtención de mapas de calor

Funcionalidad del sistema

El dispositivo de conteo y el sistema de detección tracking analizará las zonas de afluencia en cada momento, encendiendo o apagando las luminarias y/o el sistema de climatización. De este modo, se consigue enumerar los ocupantes de la sala y saber, en todo momento, en que zonas están, regulando la intensidad que proporcionen las lámparas y ajustando la temperatura del local.

CONTROL

Como ejemplo explicativo se ha realizado un estudio en una oficina de 60m² donde se han aplicado diferentes cálculos y se han definido simulaciones en diferentes entornos que muestran los datos de consumo con y sin el sistema triple de ahorro.

Se han estudiado los consumos de tres oficinas con las siguientes características:

	<i>Afluencia de gente</i>	<i>Consumo eléctrico</i>	<i>Aire acondicionado</i>
<i>Caso 1</i>	<i>MEDIA</i>	<i>MEDIO</i>	<i>NO</i>
<i>Caso 2</i>	<i>MEDIA</i>	<i>ALTO</i>	<i>SI</i>
<i>Caso 3</i>	<i>ALTA</i>	<i>ALTO</i>	<i>SI</i>

Tabla I. Estudio de consumos.

RESULTADOS

Como se puede apreciar, cada una de las oficinas presenta diferentes variables en cuanto al estudio. El “caso 1” se definiría como una pequeña oficina sin sistema de climatización. El “caso 2” se trata de una oficina algo más grande y con un aparato de aire acondicionado. Por último, el “caso 3” se trata de unas oficinas relativamente grandes con gran afluencia de gente y con tres aparatos de aire acondicionado instalados.

Para realizar el estudio de ahorro energético que supondría la instalación de este sistema triple se utilizan una serie de simulaciones. Para ello se define un escenario en el cual se aplica el máximo ahorro posible: se calcula el consumo de luminarias mensual efectuando un exhaustivo control en el que se encienden solamente las lámparas situadas sobre zonas ocupadas, en lugar de encender toda la oficina; por otro lado, se instala un termostato que regule la temperatura de la oficina y la mantenga a una temperatura de confort (en oficinas esta temperatura varía entre 18-24 °C, según sea invierno o verano).

Aplicando esta simulación a los tres casos ya definidos, se obtienen los siguientes datos:

	<i>Ahorro porcentual</i>
<i>Caso 1</i>	<i>10%</i>
<i>Caso 2</i>	<i>25%</i>
<i>Caso 3</i>	<i>35%</i>

Tabla II. Datos obtenidos.

CONCLUSIONES

Tras analizar los datos, uno se puede cerciorar de tres cosas. En primer lugar, el ahorro es mayor si el local (sea una oficina u otro espacio con gran afluencia de gente) dispone de un dispositivo de aire acondicionado, ya que estos aparatos consumen, generalmente, más que la suma de consumos de luminarias. Por ello, el hecho de tener un termostato conectado a un sistema de control que se regula en función del número de personas y la temperatura, podría considerarse como una excelente forma de ahorro.

Por otro lado, se puede apreciar que a medida que se analizan locales de tamaño medio o grande (aumentando así la afluencia de personas que pueda haber y el consumo en luminarias), el ahorro económico obtenido es más notable. Esto puede deberse a un mayor descontrol que pueda haber en locales por ser de tamaño considerable y no tener definido un riguroso control de consumo.

Por último, no hay que olvidar el favor medioambiental que pueda suponer la instalación de este sistema, evitando el lanzamiento de cantidades ingentes de CO₂ a la atmósfera.

REFERENCIAS

- http://www.contarpersonas.com/index.php?option=com_content&task=view&id=27&Itemid=88 (31 agosto 2015)
- <http://www.electrocalculator.com/> (26 agosto 2015)
- <http://www.niunhogarsinenergia.org/panel/uploads/documentos/guia%20de%20ahorro%20de%20eficiencia%20energetica%20en%20oficinas.pdf> (28 agosto 2015)
- <http://www.xatakahome.com/tag/termostato-inteligente> (1 septiembre 2015)

COMUNICACIONES MÓVILES EN INTERIORES: RETOS EN EL ENTORNO DE LA SOCIEDAD EN RED

Guillermo Quintana Rodríguez, Director Segmento Banda Ancha Móvil, Ericsson Iberia

Resumen: Las comunicaciones móviles plantean en la actualidad numerosos retos para la provisión de servicios en el interior de edificios, que determinan la experiencia del usuario final. Los despliegues de nuevos sistemas móviles deben asegurar los más altos estándares de cobertura, velocidad de transferencia de datos, compatibilidad con las redes existentes, eficiencia energética, simplicidad de instalación y mantenimiento, integración con los elementos arquitectónicos y evolución a futuro, entre otros. La innovación aplicada a este entorno de redes móviles heterogéneas se materializa en conceptos como Cobertura para Aplicaciones (App coverage) y soluciones como Radio Dot System, facilitando el avance de las comunicaciones hacia el modelo hiperconectado de Sociedad en Red.

Palabras clave: Móviles, Cobertura Interior, Innovación, Radio Dot System

NUEVOS RETOS EN COMUNICACIONES MÓVILES

La evolución de las comunicaciones móviles y su relevancia en la Sociedad Conectada en Red vienen ligadas a una utilización ubicua de estos servicios, con relevantes implicaciones en el uso en interiores respecto de la experiencia de usuario. Los operadores afrontan por ello numerosos retos a la hora de ofrecer la mejor calidad de servicio con una inversión eficiente, especialmente en entornos complejos como los *Smart buildings*.

Las previsiones actuales [1] señalan que el tráfico mundial de datos en redes móviles va a experimentar un crecimiento medio anual del 45% hasta 2020, pasando de 4,2 Exabytes mensuales en 2015 a 30 Exabytes. Para el año 2020, se estima que el mercado móvil contará con una base de 9,200 millones de suscripciones (7,2 millones en 2015), de las cuales más del 70% corresponderán a *smartphones*. El porcentaje en entornos urbanos desarrollados se sitúa alrededor de 100%.

Son reseñables del mismo modo los siguientes factores en este contexto [2]:

- El 50% de la población se concentra en entornos urbanos en el año 2010, y el porcentaje se estima en un 70% para 2030
- El 90% del tiempo individual personal de la población urbana se consume en entornos de interior en 2014 [3]

Igualmente, los análisis más recientes indican que el doble de usuarios realizan llamadas y envían mensajes con *smartphones* desde el interior de edificios, respecto del exterior. Sin embargo, a nivel mundial, el índice de satisfacción de usuario es apenas del 40% en cuanto a su experiencia de conectividad móvil en interiores; y sólo del 30% respecto de la cobertura, fiabilidad y calidad de voz en la llamada.

Los propios estudios apuntan a la calidad de la red como el factor percibido como más relevante para los usuarios móviles en cuanto a su fidelidad a operador, con un peso del 20% en su elección de suministrador. Por ello, la cobertura en interiores se consolida como uno de los factores diferenciadores en el mercado.

Por otra parte, la generalización de la Internet de las Cosas (IoT) implica que un número creciente de elementos cotidianos serán dotados de conectividad; alarmas, medidores/detectores inteligentes o geolocalizadores, entre ellos. Se estima que en 2020 habrá globalmente más de 20,000 millones de dispositivos y equipos conectados en red [5].

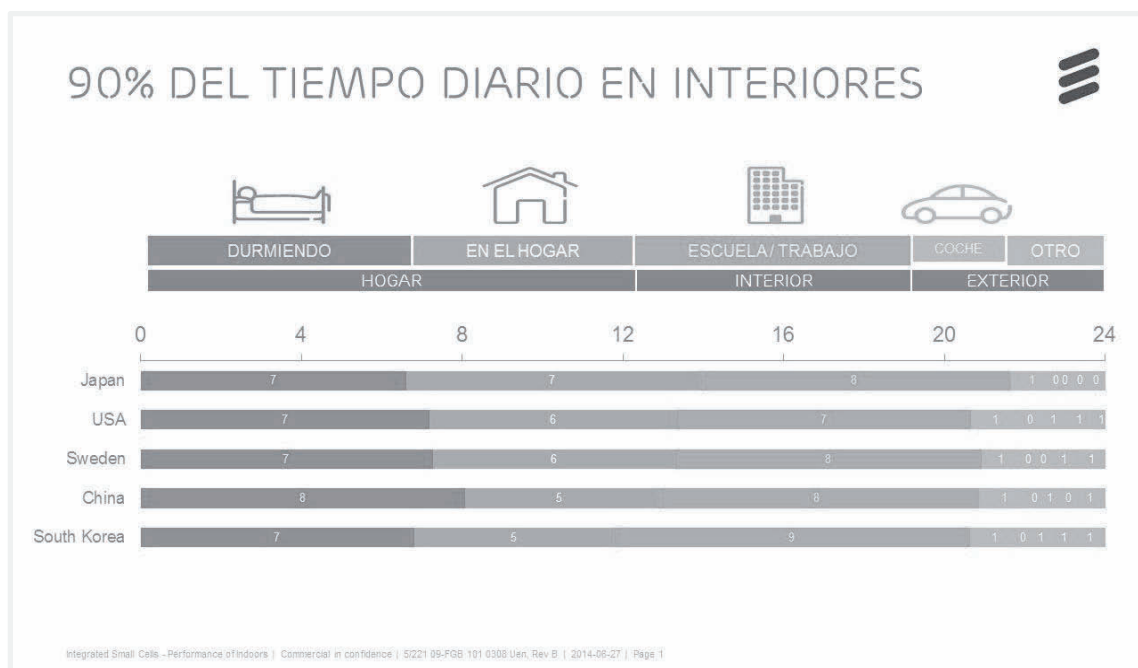


Figura 1. Distribución de tiempo diaria típica (Fuente: Ericsson ConsumerLab).

En resumen, la evolución de las comunicaciones móviles se consolida alrededor de las siguientes tendencias y factores clave:

- Crecimiento masivo de suscripciones móviles y tráfico cursado
- Urbanización y concentración demográfica, generando una demanda heterogénea
- Necesidades específicas para interiores de edificios, con alto porcentaje de uso móvil
- Demanda por los usuarios de una altísima calidad de experiencia (*app coverage*)
- Crecimiento de dispositivos y tráfico IoT y Máquina-a-Máquina
- Conectividad permanente, ubicua y de gran movilidad, como base de la Sociedad en Red

COMUNICACIONES MÓVILES EN EL INTERIOR DE EDIFICIOS

La constante evolución en el diseño de edificaciones y la necesidad creciente de incluir las comunicaciones móviles como componente esencial del modelo de *Smart Buildings* plantean una serie de retos para el diseño y despliegue de dichas comunicaciones en el interior de las nuevas construcciones [4]. Entre ellos, resultan especialmente relevantes:

Nuevos materiales y estructuras, con diferentes densidades y conductividad, que implican distintos modelos propagación de ondas radioeléctricas a los tradicionalmente considerados para interiores.

- Mayor extensión en las dimensiones de la construcción, especialmente en altura, que suponen nuevos requisitos en los diagramas de radiación de las estaciones móviles; necesidad de rediseño de los haces principales de radiación y su inclinación (*tilt*) para cubrir plantas elevadas.
- Creciente foco en el ahorro de costes operativos, de instalación y de mantenimiento, que suponen evaluar cada opción técnica desde una perspectiva holística.
- Eficiencia energética y aislamiento térmico, acústico y UV, que utilizan diseños y materiales que interfieren con la propagación de la señal en las bandas móviles.
- Necesidad de ultra-conexión permanente, con altas velocidades de datos, ubicua, con continuidad de experiencia de usuario y sin interferencias con la red móvil del exterior.

- Integración con los sistemas IT existentes o planificados, en un escenario de *smart buildings*, donde sea posible la gestión unificada de todos los elementos instalados.
- Requerimientos de Sostenibilidad y ciclo de vida, que exigen minimizar los costes de actualización, expansiones y sustitución, aun en un escenario donde el ratio de ciclo de vida de edificaciones frente a equipamiento móvil es del orden de 50:3.



Figura 2. Requerimientos de conectividad móvil en edificios.

SOLUCIONES INNOVADORAS: ERICSSON RADIO DOT SYSTEM

En el escenario descrito, cobra especial relevancia el despliegue de soluciones específicas para cobertura móvil de interiores, teniendo como referencia la provisión de la mejor calidad de experiencia de usuario (referenciada en términos de *app coverage*).

Las redes macro de acceso radio han considerado tradicionalmente en su diseño los requisitos necesarios para proporcionar cobertura en interiores – por medio de cálculos de atenuación y pérdidas. Sin embargo, en el nivel de demanda de servicio actual, estos diseños resultan insuficientes y se hace necesaria la introducción de nuevos elementos en la red móvil que complementen la cobertura macro mediante instalaciones en interiores, resultando en el modelo denominado Redes Heterogéneas.

En consecuencia, la industria está evolucionando para crear diferentes soluciones de acceso móvil que permiten abordar esta casuística y disponer del diseño más adecuado para cada entorno interior específico. Dada la particularidad de cada escenario, y lo específico de estas soluciones, resulta especialmente importante el análisis de coste total e impacto de cada solución, a fin de garantizar el caso de negocio para el operador que realiza la inversión en el despliegue de la red.

Las soluciones habituales que se consideran para cobertura de interiores incluyen: cobertura macro desde el exterior, micro-celdas, pico-celdas, sistemas radiantes distribuidos, repetidores y femto-celdas. En escenarios reales, el diseño final para cada edificio viene dado frecuentemente por una combinación de estos elementos, teniendo en cuenta los factores ya mencionados en cuanto a las características del edificio y a la rentabilidad del despliegue.

Dentro de su portfolio de soluciones para interiores, Ericsson ha desarrollado el innovador Radio Dot System, que representa un hito en el entorno de redes heterogéneas, y ya desplegado con éxito en más

de 30 países. El Radio Dot System (RDS) incorpora un conjunto de innovaciones técnicas patentadas, que lo convierten en la solución más compacta y eficiente en coste en su segmento.

Entre sus características principales destacan:

- Ultra-compacto: Peso inferior a 300 g., volumen inferior a 1 dm³
- Funcionalidad móvil 3G y 4G. Bandas de frecuencia y funcionalidades comunes al resto de red
- Alta capacidad de tráfico móvil: hasta 150 Mbps aislado. Capacidades superiores mediante agregación de portadoras
- Integrabilidad inmediata en la red móvil del operador mediante *Self Organizing Networks* (SON)
- Alimentación y conectividad vía cableado ethernet estándar Cat6
- Flexibilidad de configuración y adaptabilidad en función de nuevos requisitos funcionales o de capacidad
- Instalable en cualquier entorno / soporte interior mediante dos fijaciones simples (tornillos estándar). Mínimo impacto visual y estructural
- Funcionalidad actualizable por software



Figura 3. Ericsson Radio Dot System.

Con todo ello, Ericsson Radio Dot System proporciona como ventajas competitivas innovadoras para despliegues móviles en edificios:

- Máxima capacidad de tráfico móvil y cobertura interior (*app coverage*)
- Mínimo coste total (TCO) en escenarios adecuados, reduciendo su impacto en un 20% respecto de otras soluciones de interior (p.ej. mediante 60% de ahorro en cableado)
- Alta eficiencia energética – bajo consumo respecto de otras soluciones de interior
- Funcionalidad móvil estándar completa, coordinación y plena compatibilidad con el resto de soluciones móviles estándar disponibles en el mercado
- Rápida y sencilla instalación, a bajo coste; despliegue de un edificio completo de 8 plantas en 6 horas con una sola persona
- Evolución a futuro mediante actualizaciones software
- Seguridad: física (por sus dimensiones y alimentación mediante ethernet) y lógica (funcionalidades avanzadas de comunicaciones móviles estándar)
- Máxima precisión en interiores para llamadas de emergencia y servicios de localización
- Aseguramiento del modelo de negocio para operadores y propietarios de *Smart buildings* por su ventajoso balance funcionalidad / coste
- Compatibilidad con instalaciones de WiFi existentes

Como conclusión, sólo a través de soluciones avanzadas para cobertura en interiores – como Ericsson Radio Dot System, utilizado en el contexto de redes móviles heterogéneas – puede satisfacerse la demanda de conectividad móvil prevista en el medio plazo, en el entorno de edificaciones inteligentes, de las que formarán parte de modo integral como componentes fundamentales.

REFERENCIAS

- [1] Ericsson Mobility Report. <http://www.ericsson.com/mobility-report> (12 Julio 2015)
- [2] Ericsson. Improving indoor app coverage. <http://www.ericsson.com/ourportfolio/telecom-operators/improving-indoor-app-coverage?nav=marketcategory002> (12 Julio 2015)
- [3] Ericsson Radio Dot System, Media Kit. http://www.ericsson.com/article/mk-radio-dot-system_1295448658_c (15 Julio 2015)
- [4] Ofcom. Technical Options for improving In-building Coverage. <http://stakeholders.ofcom.org.uk/market-data-research/other/telecoms-research/improving-building-coverage/> (10 Agosto 2015)
- [5] Royal Academy of Engineering. Smart Buildings, People and performance. <http://www.raeng.org.uk/publications/reports/raeng-smart-buildings-people-and-performance> (18 Agosto 2015)

ⁱ App coverage: cobertura necesaria para el funcionamiento correcto de aplicaciones en dispositivos móviles

GESTIÓN ENERGÉTICA INTELIGENTE EN EDIFICIOS DE VIVIENDA PÚBLICA: CASO PRÁCTICO 176 VIVIENDAS SOCIALES EN VITORIA-GASTEIZ (VISESA-GOBIERNO VASCO)

Alberto Ortiz de Elgea, Responsable de Innovación y Sostenibilidad, VISESA

Cristina Llamas, Responsable de Proyectos de Edificación, VISESA

Patxi Hernández, Técnico de Innovación y Sostenibilidad, VISESA

Eugenio Perea, Sistemas de Gestión Energética, Eficiencia Energética, TECNALIA

Mikel Fernández, Sistemas de Gestión Energética, Redes Eléctricas Inteligentes, TECNALIA

Resumen: Presentación de las buenas prácticas en sistemas de gestión energética avanzada de edificios de Consumo Energético Casi Nulo. Caso demostrativo en edificio de 176 Viviendas Sociales, desarrollado por Visesa, Sociedad Pública del Gobierno Vasco, en el que actuando como gestor energético del edificio, se implementa un sistema de microrred de instalaciones de cogeneración y fotovoltaica, con funcionalidades de monitorización, predicción de consumos térmicos y despacho económico eficiente. Asimismo, cada vecino auto gestiona su consumo de ACS y calefacción, mediante un sistema de pre-pago manipulado individualmente a través de aplicación-tablet instalada en su vivienda.

Palabras clave: Gestión Energética, Microrred, Viviendas Sociales, Consumo Energético Casi Nulo

INTRODUCCIÓN

Europa se encuentra ante grandes retos en el ámbito energético, debido a la todavía gran dependencia exterior con la consiguiente exposición a la volatilidad de los mercados, y a la amenaza del cambio climático al que contribuyen las emisiones ligadas a usos de energía.

Las políticas europeas tienen como principales objetivos la seguridad energética en Europa, el acceso asequible para todos, y la lucha contra el cambio climático. Los edificios, que suponen alrededor del 40 % del consumo total de energía en la UE, son uno de los sectores prioritarios de actuación para reducir el uso energético. En este contexto, Vitoria-Gasteiz se enmarcó en el mapa europeo de ciudades CONCERTO, del 7º Programa Marco de I+D de la Unión Europea, que aborda de manera proactiva el desafío de crear un futuro más sostenible para las necesidades energéticas de Europa y apoya a las comunidades locales, en el desarrollo de estrategias y ejecución de desarrollos residenciales sostenibles: alta eficiencia energética e integración de fuentes de energía renovables. El proyecto PIME'S ha cofinanciado la construcción de 176 viviendas sociales en el barrio de Salburua, y la rehabilitación de 30 viviendas en el barrio de Zaramaga, permitiendo alcanzar objetivos energéticos mediante la integración de tecnologías innovadoras, y mejorando al mismo tiempo la calidad de vida de los ciudadanos. Esta Comunicación describe el edificio de 176 viviendas sociales en Salburua, que integra una microrred para la gestión inteligente de la energía.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Edificio y detalles de construcción

El edificio de 176 viviendas sociales en Salburua (Vitoria-Gasteiz) ha sido diseñado según criterios de eficiencia energética, aprovechamiento de energía renovable y sostenibilidad, y pretende aportar el máximo confort a sus habitantes con el mínimo consumo energético.

Las fachadas se componen de paneles prefabricados de hormigón trasdosados al interior con panel de cartón yeso y altos niveles de aislamiento. Se ha prestado especial atención al correcto aislamiento en los cantos de los forjados en el encuentro con los paneles de hormigón con el objeto de minimizar los puentes térmicos, y a los encuentros de carpintería exterior con fachada. Las carpinterías exteriores son de

aluminio con marcos cuya transmitancia es de $1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$. El conjunto de marco y vidrio presenta una transmitancia para el hueco de $1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$. En el caso de la cubierta, la transmitancia es inferior $0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$, siendo todos estos valores muy por debajo de las exigencias de la normativa nacional exigida.

Para asegurar una buena calidad del aire interior y el confort de los usuarios se ha instalado un sistema de ventilación mecánica controlada de doble flujo con recuperación de calor y módulos de regulación en las entradas y salidas (locales húmedos) del aire, lo que permite un mayor ahorro energético.

Asimismo, se han cuidado las posibles pérdidas energéticas por infiltraciones de aire, prestando especial atención a los principales puntos de fuga a través de grietas de las viviendas (juntas de suelos/ techos con paredes, juntas de puertas y ventanas y pasos de instalaciones) y se han realizado sellados para reducir dichas infiltraciones.



Figura 1. Diferentes vistas del edificio de 176 viviendas sociales terminado.

Descripción de las instalaciones

Los proyectos CONCERTO buscan la descentralización de las fuentes generadoras de energía. Por este motivo, el proyecto de viviendas sociales que nos ocupa cuenta con las instalaciones habituales, pero implementadas por la instalación de dos equipos de microgeneración con gas natural, generando cada uno de ellos una potencia eléctrica de $5,5 \text{ kW}$ y una potencia térmica de $12,5 \text{ kW}$ a través de la refrigeración del motor. Se prevé que con esto se cubra el 20% de la demanda térmica total del edificio, quedando incluido en ese porcentaje el 94,7% de la producción de ACS. El resto de la demanda de calor queda cubierto con dos calderas convencionales de gas natural de alto rendimiento.

Respecto a las instalaciones energéticas, el proyecto PIME's tiene por objetivo investigar e implementar casos reales de integración, operación y gestión económicamente eficiente de elementos de generación distribuida de energía, almacenamiento (térmico y eléctrico) y suministro, para satisfacer las demandas existentes en cada momento, y en función de las condiciones de contorno: meteorológicas, precios suministros, venta de electricidad, primas, etc. Es decir, desarrollar comunidades, eficientes energéticamente, térmica y eléctricamente, replicables en países diferentes, basadas en el concepto microrred.

La microrred se define como un sistema compuesto por sistemas de generación, almacenamiento y cargas, eléctrico y/o térmico, que funcionan bien conectadas o aisladas de la red eléctrica [Perea et al, 2008]. Las microrredes deben ser controladas por el operador del sistema como un sistema agregado. La energía generada y consumida debe ser monitorizada y despachada. Es recomendable que la microrred tenga un punto de conexión a la red eléctrica.

Las microrredes ya existen como back-up de energía de procesos críticos como aeropuertos e industria, en zonas de electrificación aislada, y en general cuando el coste asociado a la pérdida de energía es mayor que el coste de la microrred.

En el sector residencial en España existen diferentes barreras para el despliegue de microrredes:

- Propiedad del activo de distribución de energía eléctrica.
- Regulación sujeta a continuos cambios de las fuentes de Generación Distribuida en el denominado Régimen Especial.
- Comercialización de la energía eléctrica producida de forma local.

En el marco del proyecto PIME's en lo que a la comunidad de Salburua-Vitoria, la microrred se diseñó para tres bloques de 432 viviendas, con fuentes de energía fotovoltaica, micro-cogeneración, geotermia y bombas de calor con almacenamiento estacional y calderas de apoyo, proyecto que está aprobado. En una primera fase, se ha construido un bloque de 176 viviendas cuya energía está suministrada por:

- Una instalación de 430 m2 de paneles fotovoltaicos en los testeros de fachada orientados a Sur y parte de la cubierta con esta misma orientación, capaces de generar 59 kWp de electricidad y una energía anual estimada sobre 55.900 kWh/año.
- Dos fuentes de micro-cogeneración de 12,5 kWt y 5,5. kWt. Está previsto que suministren 216MWh/año y 88MWh/año.
- Dos calderas de apoyo de 420kWt.
- Sistema de monitorización de producción y consumos a nivel agregado de la microrred, particular por cada elemento de generación, e individual de consumos de calefacción y ACS.
- Sistema de predicción demanda energética del bloque de viviendas.
- Sistema para la gestión y despacho económico de la micro-cogeneración.
- Compromiso de monitorización de resultados.
- Servidor web para acceso a información de consumos.

Las instalaciones energéticas de la microrred son propiedad de VISESA (Gobierno Vasco). Como empresa de servicios energéticos (ESE), vende la electricidad generada a la compañía eléctrica de distribución y autoconsume la producción eléctrica de los micro-cogeneradores en la sala de calderas y otros servicios auxiliares. Además vende el calor útil generado para los procesos de calefacción y ACS a los vecinos de las viviendas.

SISTEMA AVANZADO DE GESTIÓN ENERGÉTICA

La arquitectura del Sistema Avanzado de Gestión Energética de las instalaciones energéticas de la promoción de Salburua-Vitoria explotada por VISESA (microrred) se muestra en la siguiente figura:

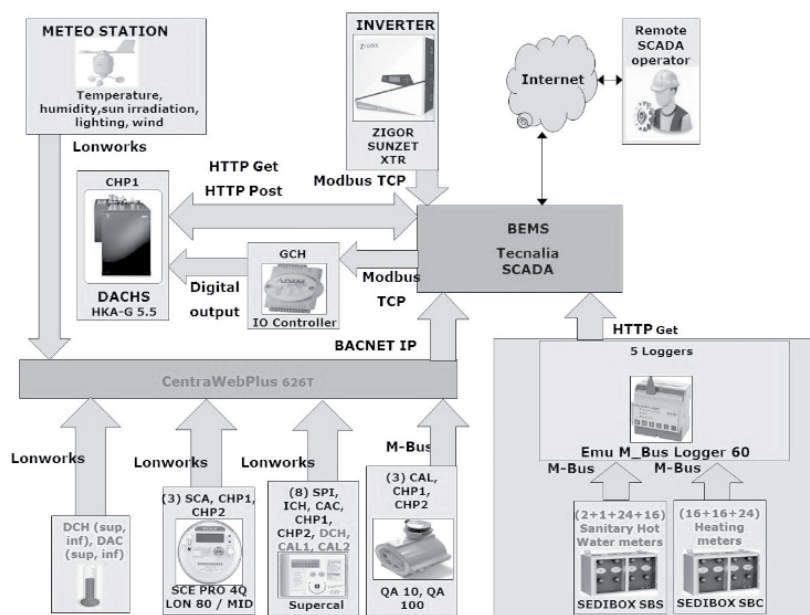


Figura 2. Arquitectura del Sistema de Gestión Avanzado de la Microrred de Salburua-Vitoria.

En la imagen se pueden discernir los siguientes sensores, actuadores y dispositivos

- Producción eléctrica fotovoltaica medida por los inversores fotovoltaicos. Información que es accesible vía protocolo Modbus TCP/IP.
- Medidores y sensores relativos a la producción de calor. Son de diferentes tipos y de diversos proveedores. Miden temperatura, caudal y energía. La lectura en algunos dispositivos se hace vía protocolo LonWorks y otros son compatibles con M-Bus. Existe una pasarela CentraWebPlus que convierte esta información en BACNet/IP.
- Estación meteorológica que mide diferentes magnitudes como irradiación solar, viento, temperatura y humedad. Los datos de medida son accesibles vía LonWorks y de nuevo la centralita CentraWebPlus la convierte en BACNet/IP.
- Medidores de consumo de calefacción y ACS de cada vivienda. Están conectados en los patinillos de cada piso a través de unas cajas Sedibox, que proveen la información en protocolo M-Bus a un concentrador, a su vez accesible a través de un programa Java desarrollado por TECNALIA.

Todas estas medidas son centralizadas en una base de datos MySQL y monitorizadas en SCADA con capacidad de lectura de las magnitudes medidas y de control sobre el controlador de los micro-cogeneradores.

El Sistema de Gestión Avanzado de Energía permite a la ESE:

- Monitorizar producciones y consumos
- Detectar funcionamientos anómalos
- Predecir el consumo energético del día siguiente
- Recibir consignas de actuación de los micro-cogeneradores en previsión de la carga térmica, eléctrica y de precios energéticos.

RESULTADOS

Sistema de Gestión Avanzada de Energía

Las figuras que se muestran a continuación, son una visualización del Sistema de Gestión Avanzada de Energía. Dan muestra de las capacidades de monitorización y de los indicadores de producción y demanda energética que una ESE puede emplear en su negocio de explotación.

Como se observa en la Figura 3 y como se ha explicado anteriormente a través de las lecturas de producción leídas de los inversores fotovoltaicos, se tiene un control on-line real de la producción horaria del momento actual (22kWhe en la figura), acumulada total (22MWh en la figura), así como la aportación de cada grupo de paneles (incluido potencia pico). Asimismo se cuenta con lecturas de distintas magnitudes como frecuencia de red, tensión, radiación solar, etc.

De igual forma existen lecturas con un grado de detalle similar del resto de infraestructuras de generación y almacenamiento.

En el menú principal la ESE tiene lecturas del consumo de gas, producción térmica, eléctrica, por tecnologías total en el día y acumuladas.

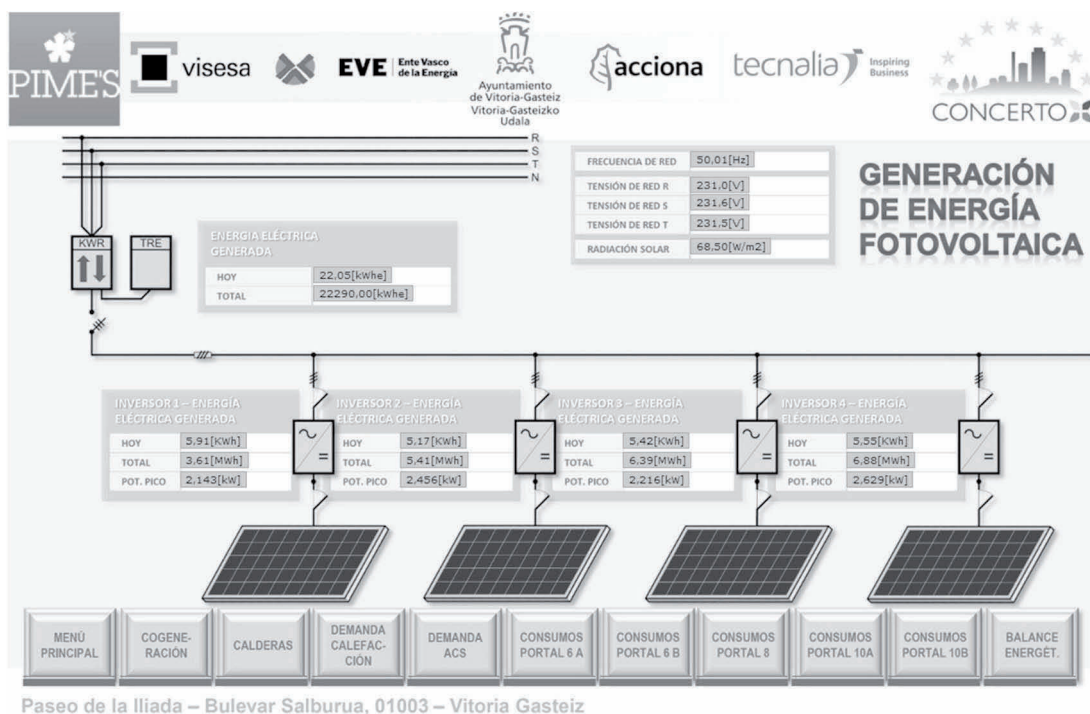


Figura 3. Pantalla del Sistema de Gestión Avanzado de Energía. Producción fotovoltaica.

La siguiente figura muestra un detalle del consumo de calefacción y ACS en cada vivienda en uno de los portales. El acumulado día de las demandas puede ser contrastado contra el acumulado día de las producciones y analizar si existen pérdidas en el sistema: balance energético. También es útil para contrastar con las lecturas de los contadores-sistema prepago de cada vecino.

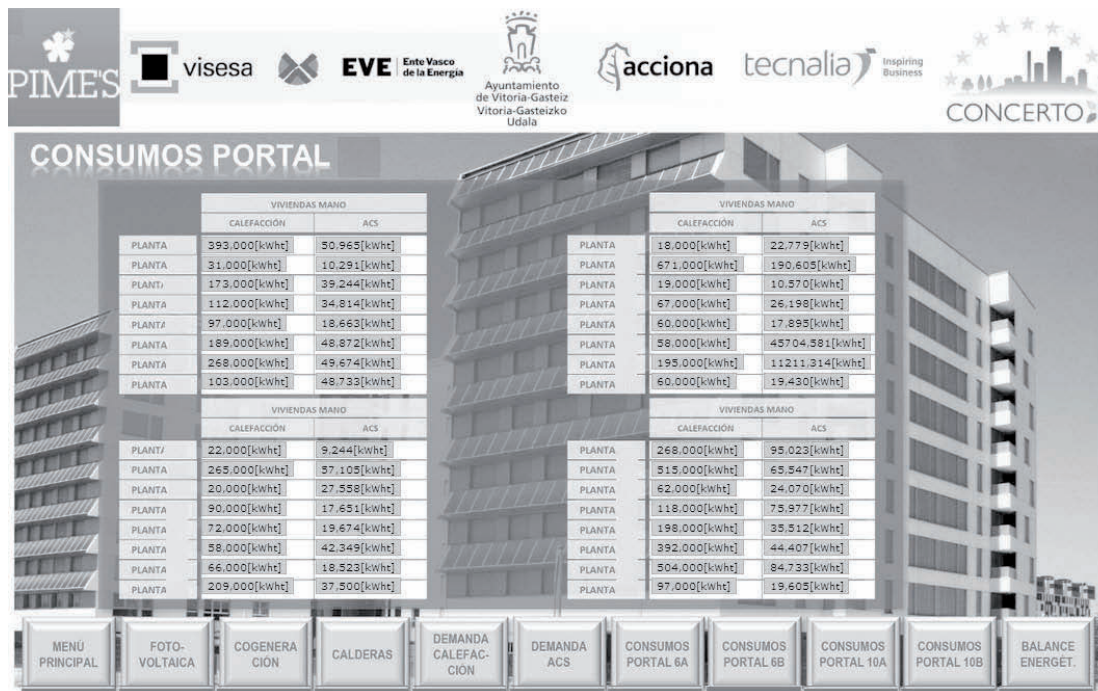


Figura 4. Pantalla del Sistema de Gestión Avanzado de Energía. Consumos individuales.

Sistema gestión individual y prepago de energía térmica para cada vecino

Paralelamente al sistema de gestión inteligente descrito, el edificio cuenta con un avanzado sistema para facilitar la participación de los habitantes en la gestión energética de sus consumos de energía térmica.

El sistema consiste en una aplicación disponible en cada vivienda a través de una pantalla táctil que se ha proporcionado a cada vecino. La aplicación permite al usuario un conocimiento instantáneo de su consumo de energía térmica, tanto en agua caliente como en calefacción, y gestionar los pagos de energía de acuerdo a sus capacidades y necesidades.

El usuario tiene un conocimiento online e instantáneo de su consumo en los diferentes usos de energía térmica, y puede decidir de esta manera pautas de comportamiento y optimizar su consumo. La interacción y gestión de pagos se realiza de manera rápida y simple.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La experiencia de desarrollo de medidas innovadoras eficientes e implementación en un caso real piloto, en colaboración con otros socios y en el marco de un proyecto europeo de I+D, es una situación óptima para extraer conclusiones que se puedan aplicar a futuras promociones de vivienda.

El proyecto PIME's ha servido para realizar una selección de medidas eficaces y rentables a implementar de cara a conseguir edificios con alta eficiencia energética y elevados niveles de bienestar para sus usuarios y para su bolsillo, y para la inclusión en los criterios de diseño de VISESA para futuras promociones.

Además de los criterios de aislamiento y estanqueidad de la envolvente, se ha comprobado la efectividad de los equipos de ventilación mecánica con recuperación de calor de cara a limitar la demanda de calefacción y garantizar la calidad de aire.

En cuanto a la integración de energías renovables y la gestión energética a través de microrredes, se ha comprobado el gran potencial de eficiencia y ahorro energético, pero queda pendiente la evaluación económica en los próximos años, dependiente de la gran inestabilidad normativa en cuanto a la venta de energía a red y el autoconsumo energético (RD 1/2012, RD 413/2014, proyecto RD autoconsumo, etc.).

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la financiación recibida dentro de la iniciativa "CONCERTO" del 7º Programa Marco de I+D+I de la Comisión Europea, con el objetivo de desarrollar edificios sostenibles. El proyecto CONCERTO PIMES, en el que se enmarca la construcción del edificio presentado, trata de optimizar la eficiencia térmica y eléctrica en edificios a través de micro-redes con el objeto de desarrollar edificios sostenibles de alta eficiencia energética e integración de fuentes de energía renovable. Más información en la web www.pimes.eu

REFERENCIAS

- Perea et al, 2008, La microrred, una alternativa de futuro para un suministro energético integral Ed. TECNALIA, ISBN 97884-612-7972-2.

GESTIÓN DE LA SEGURIDAD INTEGRAL EN EDIFICIOS INTELIGENTES

Ángel Muñoz Barrios, Ingeniero, Responsable de Seguridad, Sistemas y CRA, Cyrasa Seguridad
Juan Sandoval González, Doctor en Telecomunicación, Director de I+D, Arquero Sistema Corporativo

Resumen: Cada vez es más común que la gestión del edificio se lleve a cabo desde un centro de control integrado en el propio edificio, para ello se utilizan plataformas de integración de sistemas desde los cuales se controlan todas las instalaciones del edificio. El problema viene cuando alguna de esas instalaciones son las propias de seguridad y anti intrusión; basándonos en diferentes casos de éxito implantados por Cyrasa Seguridad y Arquero, se ofrece una alternativa de autogestión basada en la integración del sistema de seguridad, CCTV y Control de accesos con los PLC o automatismos propios del edificio que permite a los usuarios la gestión de los sistemas anti intrusión y CCTV desde el propio software de control del edificio, proporcionando una usabilidad total y un impacto económico mínimo.

Palabras clave: Arquero, Seguridad, CCTV, Intrusión, CCAA, PCI, Interfonía, Megafonía, Software, Instalación

GESTION INTEGRAL DE SISTEMAS, INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se presenta en esta Comunicación una solución económica y eficaz para la gestión integral de edificios, basado en la seguridad y el control de accesos. Partiendo de la premisa de que la instalación de seguridad no sólo se debe implantar por ley en una gran casuística de locales sino que es altamente recomendable para salvaguardar la información y las personas que contienen los edificios, se propone utilizar la instalación de seguridad para, a través de ella, permitir el control del resto de instalaciones en tiempo real e interactuar con todo el edificio mediante un sistema eficaz, económico, flexible y robusto.

Revisión normativa

Dentro de un edificio moderno, siendo cualquiera sus dimensiones, la variedad de tipologías y ámbitos de uso y trabajo puede ser altamente diversa, siendo la tendencia actual, en los edificios modernos que ocupan los centros de negocio de las ciudades la del renting. En función del tipo de negocio que se vaya a desempeñar en una o varias estancias o plantas del edificio la instalación de un sistema de alarma puede ser obligatoria según el uso de las mismas. Aparte de este hecho es indudable que la protección de los bienes empresariales y personales es una necesidad actual para cualquier empresa.

La norma actual, basada en la Orden Ministerial INT/316/2011, contempla tres tipos de instalaciones en función de su nivel de riesgo, sus características:

- Instalaciones de grado I: son cualquier instalación que dispone de una alarma que, cumpliendo o no grado, es instalada por cualquier empresa autorizada o no, y no se conecta a Central Receptora de Alarmas. A pesar de ello se le aplica la ley en cuanto a comunicaciones a policía y sanciones.
- Instalaciones grado II: viviendas, pequeños establecimientos, comercios e industrias en general conectadas a CRA o Centro de control.
- Instalaciones grado III: establecimientos obligados a disponer de medidas de seguridad (joyerías, bancos, gasolineras 24H e infraestructuras críticas).

Una vez considerado si se van a proteger todos o algún local del edificio o las propias zonas comunes, en función de si se realiza por obligación legal o interés personal se pueden dar tres escenarios:

1. Que todas o parte de las instalaciones se conecten a una Central Receptora de Alarmas, asimismo se puede conectar sólo el sistema de CCTV, el de alarma o cualquier otro adherido a los mismos.
2. Que se conecte a un centro de control en el propio edificio, como es el caso de estudio, teniendo la particularidad de que debe estar dado de alta como tal, sólo puede ser atendido por vigilantes de

seguridad y no puede dar servicio a terceros, pudiendo conectarse únicamente los locales de una misma propiedad o las zonas comunes del edificio.

3. Que se gestionen como alarmas individuales autogestionadas según lo expuesto en el supuesto de instalaciones de grado I.

Instalaciones asociadas a la seguridad del edificio

Las instalaciones básicas asociadas a la seguridad del propio edificio o de sus locales y zonas comunes son las de alarma anti-intrusión, de P.C.I. y CCTV, como apoyo o soporte a las mismas, destacar la interoperatividad entre las mismas. Además de estas se puede disponer de instalaciones de control de accesos, interfonía y megafonía.

La instalación de protección contra incendios es necesaria y obligatoria por ley en todos los edificios modernos, lo mismo ocurre con la instalación de seguridad de alarma anti-intrusión en muchos de los supuestos expuestos en el apartado anterior, se parte, por tanto, de la idea de que a través de las mismas (de forma física) y con una gestión centralizada (de forma lógica, mediante software) se pueden integrar en ellas el resto de instalaciones que se pretenden controlar en tiempo real y de forma inteligente o semi autogestionada. Para partir de este principio de acción entre sistemas se debe tener en cuenta que tanto las instalaciones de seguridad como las de PCI, por sus particularidades en gestión, dispuestas por normativa, no pueden ser gestionadas al 100% a través de otro tipo de instalaciones, esto es, para armar una zona se debe utilizar un teclado de intrusión que cumpla el grado correspondiente, no se permite armar mediante órdenes lógicas; lo mismo ocurre con la confirmación de alarmas de incendios, que a pesar de poder ser recibidas y gestionadas por un sistema basado en PLC deben ser confirmadas en la propia central.

Por todo lo expuesto anteriormente se disponen tres niveles de interacción físico-electrónica entre sistemas.

Nivel 0: software de gestión centralizada

Este nivel será definido en los apartados posteriores.

Nivel I: seguridad anti intrusión

Se parte de este sistema como centralización del resto ya que las centrales de intrusión de última tecnología, en sus versiones más modernas, permiten interactuar con su entorno como auténticos PLCs de última generación, a costos mucho más reducidos y con rendimientos similares.

Las centrales modernas soportan hasta 1500 zonas de detección supervisadas mediante el principio de doble balanceo con RFL y 250 salidas de relé de tipo contacto seco, esto sin contar con tecnologías de multiplexado mediante bus.

Si a esta capacidad de conexionado físico se le añade la posibilidad de control e interacción lógica mediante software las posibilidades de maniobra entre instalaciones se torna ilimitada.

Además las centrales de intrusión, por su propia naturaleza, cuentan con memorias no volátiles, autogestión, diferentes vías de comunicación accesoria y redundante (RS485, RS232, GSM/GPRS, IP y flash) y señales técnicas capaces de comunicar en estado real la pérdida de suministro eléctrico, la pérdida de comunicación, baja carga de alimentaciones auxiliares, etc. Siendo sistemas de gestión muy fiables.

La comunicación se realiza directamente con el nivel 0.

Nivel II: instalaciones asociadas a la seguridad (PCI, CCTV y CCAA)

Aunque en función de la complejidad del sistema se puede optar o no por individualizar este tipo de instalaciones, las centrales de intrusión modernas ya implementan este tipo de instalaciones pudiendo gestionarse a través de la misma mediante módulos de ampliación con comunicación digital o analógica

o siendo gestionadas por la misma PCB o controlador. Para este tipo de sistemas los controladores físicos suelen ser periféricos con comunicación en bus, soportando diferentes protocolos.

Para el caso de las instalaciones de nivel II no implementadas en seguridad la comunicación con el nivel I se puede desarrollar de tipo lógico, a través del nivel 0, o mediante conexiones físicas.

Este último es el caso de las instalaciones de PCI, estas centrales de detección y/o extinción son de tipo independiente pero permiten la conexión con la instalación de nivel I mediante conexión de tipo físico (I/O analógico) o mediante el nivel 0 mediante protocolos de comunicación estandarizados.

Nivel III: instalaciones accesorias a la seguridad y otras instalaciones

En este nivel se asocian el resto de instalaciones, tanto las ya descritas (interfonía y megafonía o megafonía de órdenes) como las de bienestar y técnicas del edificio (electricidad, climatización, extinción, etc.). A pesar de que la tendencia actual es la de controlar todas estas instalaciones mediante comunicación IP a través de PLC, lo que se propone a través de esta Comunicación es la conexión de las sondas y zonas técnicas de estado de cada dispositivo a la central de intrusión para aprovechar las ventajas expuestas anteriormente, sería ésta también la que controlaría las acciones sobre las mismas. Todo el sistema se gestiona mediante software de centralización.

Instalaciones, mantenimiento e integración de sistemas

Aunque a simple vista parezca que la interacción entre todos estos niveles se antoja complejo, realmente todo el proyecto de ejecución se basa en una eficaz planificación de la comunicación entre sistemas. A nivel de software este problema se simplifica razonablemente al ser todo el sistema gestionado desde un servidor central que recibe la información de todos los sistemas, lo muestra en un entorno gráfico y permite la conexión al mismo de diferentes clientes descentralizados que lo operan, esto se tratará en los siguientes apartados. A nivel de instalación física se parte de los siguientes preceptos:

- Se debe destinar una zona técnica de control (CPD) donde se instala en soporte Rack todo el sistema, todo el local debe tener las condiciones de humedad y temperatura óptimas para su normal funcionamiento. Esta zona cuenta con una especial protección de seguridad.
- Desde la misma se debe disponer una red de periféricos distribuidos por todo el edificio que serán los encargados de recoger las señales propias del sistema y comunicarlas al sistema central para su posterior comunicación y procesado a través de software. La red depende de la estructura propia del edificio a proteger.
- A estos periféricos o hasta el propio CPD se canalizan todas las señales del resto de sistemas/instalaciones mediante hilo de cobre de sección apropiada, se recomienda utilizar borneros de conexión, segmentar las señales en función de si son A/C o se realizan en tensión, separar voltajes y poner las protecciones adecuadas sectorizando los circuitos (fusibles, interruptores magnetotérmicos, interruptores diferenciales, dispositivos superinmunizados, descargadores de tensión, etc.)

En función del nivel de dependencia que exija el software de centralización se debe contar con una entrada y salida reflejo por cada señal a gestionar, independientemente del sistema gestionado.

Todo el sistema debe de ser mantenido adecuadamente, según lo expuesto en la ley que aplique a cada instalación en concreto y en general con un mantenimiento preventivo y correctivo de periodicidad trimestral llevado a cabo por personal cualificado y con experiencia en los mismos.

GESTION INTEGRAL DE SISTEMAS, CONTROL CENTRALIZADO MEDIANTE SOFTWARE

El sistema de integración debe ser independiente de proveedor debiendo poder integrar equipos de campo de distintos fabricantes. La plataforma integra los subsistemas de control de accesos, intrusión, incendio, vídeo, audio y señales técnicas. Su arquitectura debe estar estructurada en tres capas: base de datos, servidor de inteligencia de negocio y aplicaciones.

Los Centros de Control deben integrar en un solo aplicativo la monitorización y operación de los sistemas de incendio, intrusión, control de acceso, video vigilancia, audio y señales técnicas. Debe permitir la representación gráfica de todos los elementos y la realización de todas las operaciones posibles directamente sobre su icono.

La interoperación entre sistemas es el valor añadido fundamental del sistema de integración. Entre otros debe activar de forma automática los elementos pertinentes (cámaras, planos, micrófonos, megafonía) ante la recepción de una alarma o incidencia.

Muchos de los conatos de incendio e incidencias de seguridad se convierten en una catástrofe por fallo humano en la gestión, por ello se debe poder configurar “procedimientos de resolución”, que explican al operador las operaciones a realizar para resolver la alarma. Estos procedimientos se estructuran en fases y si se configura, exigen al operador que describa las acciones que ha logrado realizar. Los procedimientos se clasifican por tipo de alarma, calendario (incluidos días festivos) y lugar de la alarma.

Además, para minimizar este punto de fallo (el humano), debe disponer de un módulo de alarmas que permita generar en tiempo real y de forma automática mensajes a través de, al menos, mail, SMS y SNMP. Estos mensajes deben poderse configurar con un texto con “metacampos” (valores obtenidos de la alarma) y deben configurarse para su activación por tipo de evento, instante, estado y lugar de la alarma. Esta configuración debe permitir generar alarmas ante inactividad del centro de control. Es decir, poder despertar al responsable durante la madrugada no porque haya una alarma de intrusión, sino porque ésta lleve varios minutos sin ser atendida.

Características generales

Independencia y seguridad

La plataforma de integración debe ser independiente de fabricante de tal forma que integre los equipos comerciales más habituales en el mercado cuyos fabricantes permitan la integración con terceros. Debe ser también independiente de las tecnologías de los elementos de campo (detección de incendio, de intrusión, de presencia, etc.).

La comunicación entre los distintos módulos (servidores, aplicaciones, equipos de campo) debe soportar tecnologías de seguridad lógica como el estándar TLS-1.

Arquitectura

Su arquitectura está estructurada en tres capas: base de datos, servidor de inteligencia de negocio y aplicaciones. Es muy recomendable que disponga de servidores distribuidos para aportar tolerancia a fallos del servidor central o de comunicaciones.

Estos servidores distribuidos deben disponer de una copia local de la vista de la base de datos necesaria para su operación. La pérdida de comunicaciones con el Servidor principal no debe degradar la funcionalidad en ningún nivel. Las aplicaciones de gestión y operación en tiempo real (gestión de visitas, centro de control, puerto de operación, etc.), deben funcionar con el 100% de sus capacidades. Toda la gestión de los equipos de campo debe, asimismo, estar 100% operativa.

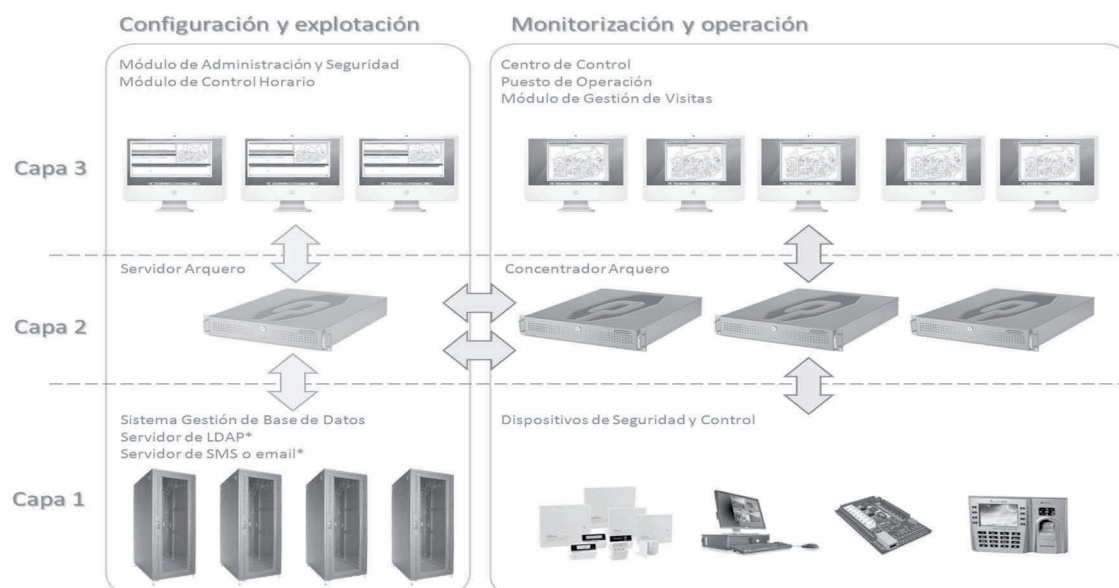


Figura 1. Arquitectura de la plataforma de integración.

Escalabilidad

Todos los elementos del sistema pertenecen a la “corporación”. Dentro de ésta se pueden definir edificios y dentro de éstos los recintos y las puertas.

Los edificios pueden agruparse en “conjuntos de edificios” y los recintos en “conjuntos de recintos”. Las puertas se pueden agrupar en “itinerarios de seguridad”.

Un edificio puede pertenecer a tantos conjuntos como se requiera y un conjunto puede agrupar a tantos edificios como sea necesario. Un recinto puede pertenecer a tantos conjuntos como sea necesario y un conjunto de recintos puede agrupar a recintos de distintos edificios. Las puertas de un edificio se pueden agrupar en “itinerarios de seguridad”.

Esta escalabilidad permite dar servicio desde un único centro de control a campus, complejos empresariales e incluso edificios geográficamente distribuidos.

Reducción de costes

Uno de los aspectos más importantes del sistema de gestión centralizada es el ahorro de costes. Una de las herramientas más importantes es el análisis de las señales recibidas para transformar los datos (el estado de los sensores) en información (los elementos físicos o lógicos pertinentes para obtener una imagen fiel de la realidad y cómo resolverla).

Una señal de incendio es un dato, esa señal, junto con el número de veces que ha generado falsas alarmas, las cámaras de vídeo adecuadas en tiempo real y un plano con la ubicación del detector y del vigilante más cercano, da lugar a información que permite tomar la decisión adecuada. Una evacuación tardía puede ser un auténtico desastre y una evacuación injustificada tener un alto coste para el negocio.

Por tanto los ahorros vienen por dos vías, compra de equipos y coste de instalación y simplificación en la operación. La simplificación en la operación implica también una reducción de los costes asociados al posible fallo humano.

Coste de implantación del sistema

Con respecto a los sistemas convenciones de seguridad, la reducción de costes proviene del mayor poder de negociación con los fabricantes. Se pueden utilizar equipos de múltiples fabricantes y cuando se requiere una ampliación se puede volver a seleccionar cuál es el fabricante más idóneo. La independencia tecnológica hace que el ciclo de vida de la solución sea mucho más largo con lo que la amortización anual es mucho más baja.

La “interconexión lógica” entre los distintos sistemas de seguridad implica una reducción de cableado y de equipos de interconexión. La relación entre una alarma de incendio o intrusión y el sistema de CCTV se realiza por software evitando los cableados convencionales.

Coste de operación

La sencillez y escalabilidad de la solución permite dedicar menos recursos humanos a su operación. Si se produce una alarma de incendio y de forma automática se abren las cámaras de la zona (y por tanto sin posibilidad de error por parte del operador al seleccionarlas) el operador tardará muy pocos segundos en clasificarla.

Las reglas de proactividad del sistema permiten discriminar entre eventos y alarmas con un gran poder de filtro. Se puede, por ejemplo, indicar que en horario de cierre del edificio cualquier acceso a zonas críticas active el vídeo pero que durante el día sólo se active para violación de las reglas de acceso.

REFERENCIAS

- <http://www.arquero.es>
- Orden Ministerial INT/316/2011
- Real Decreto 2364/1994 de 9 de diciembre, modificado como consecuencia del Real Decreto 195/2010 de 22 de diciembre
- http://www.seguridad-privada.net/FAQ/funcionamiento-sistemas-alarma-INT_316_2011.html

LA PUERTA DE ENTRADA A LOS EDIFICIOS INTELIGENTES: APARCAMIENTOS INTELIGENTES

Rosa M^a Martínez García, Product Manager Smart Cities, Telefónica España/Nuevos Negocios Digitales

Resumen: En los actuales entornos empresariales con una estructura de sedes diversificada, resulta necesario el uso de nuevas tecnologías, que permitan a los edificios dotarles de inteligencia a la hora de gestionar sus plazas de parking. Gracias a soluciones como Smart parking, podemos tener información en tiempo real de las plazas de aparcamiento disponibles, información sobre el estado del servicio, Centralización y Monitorización de las zonas y plazas, Configuración Dinámica de sus parámetros (horarios, y precios), reporte e Informes de los datos recogidos en los aparcamiento, estado de la ocupación y control de infracciones en tiempo real, también gestionar casos de uso como la carga y descarga, así como las plazas destinadas a las personas de movilidad reducida. No se trata de una única solución sino de un conjunto de ellas, interactuando entre sí, en las que estamos trabando desde Telefónica: Coche Conectado, Tráfico en tiempo real, Análisis de movilidad a través del big data, etc. Creando un espacio que sea capaz de escuchar y de comprender lo que está pasando en los aparcamientos de uno o un conjunto de edificios. De manera que ello permita tomar mejores decisiones y proporcionar la información y los servicios adecuados.

Palabras clave: Movilidad, Smart, Parking, Inteligente, Aparcamiento, Edificio, Sostenibilidad, Accesibilidad, Urbana, Transporte, Carga y Descarga, Movilidad Reducida

INTRODUCCIÓN

Contexto

El concepto de aparcamiento inteligente en edificios inteligentes, es sencillo, se identifica con el movimiento (vehículos, personas, mercancías, bienes y servicios) en los edificios; se vincula al hecho de que las personas (empleados, visitas, proveedores, etc.), deben desplazarse por los edificios o acceder a ellos; así al final del día pueden producirse millones de aparcamientos. Aparcar en un edificio o en los edificios de una ciudad, es impredecible y puede ser causa de frustración tanto para los empleados como para las visitas donde existen áreas restringidas con picos de congestión y alta demanda de aparcamiento.

Además, la convivencia del edificio con otras actividades comerciales dificulta saber donde aparcar. La regulación y los medios de pago pueden confundir y llegar a ser un inconveniente y, habitualmente, el control y la ocupación de las plazas no se hace de forma optimizada.

Principales Retos

Las empresas actualmente poseen una estructura empresarial diversificada, lo que supone un auténtico reto en su gestión y en mantener un elevado nivel de servicio, proporcionando una imagen tecnológica.

Además, actualmente las empresas desarrollan su actividad en ciudades empresariales que se enfrentan a la contradicción de mantener o incrementar las actividades económicas en la ciudad empresarial y reducir los impactos del tráfico rodado.

Con el incremento de las actividades económicas, el transporte sigue aumentando al mismo ritmo; con la dificultad en sí que conlleva la distribución de mercancías y entrega final (y recogidas) dentro de las zonas habilitadas.

Entre los principales retos a los que se enfrenta, es lograr una mayor sostenibilidad, produciendo un menor consumo energético y disminuyendo las emisiones contaminantes; proporcionando además los medios accesibles tanto físicos como tecnológicos que faciliten la inclusión de toda la sociedad.

Para que los edificios inteligentes resulten más sostenibles y accesibles, dentro del ámbito del aparcamiento, debe afrontar los siguientes retos:

- **Contaminación:** Alta contaminación acústica y atmosférica; La principal fuente de emisión de óxidos de nitrógeno es el transporte rodado (65%); la contaminación acústica está originada principalmente por: tráfico rodado, actividades comerciales (carga y descarga), y actividades de ocio (peatones y locales).
- **Consumos Energéticos:** El uso del vehículo puede generar un alto consumo energético. El 32 % del Consumo energético unitario (MJ/t-km) por transporte de mercancías proviene de las Furgonetas (frente al 34% del Avión).
- **Congestión:** Una de las principales causas de generación de tráfico en la ciudad (30%), es la búsqueda de aparcamiento. Además, el aparcamiento ilegal en doble fila, puede llegar a obstaculizar la fluidez del tráfico en la ciudad.
- **Infraestructura:** Resulta imprescindible la creación de infraestructuras, medidas y mecanismos necesarios capaces de promover la movilidad en los edificios. Tomando medidas que intenten resolver la problemática asociada a la actividad empresarial, y con ella los problemas de gestión del aparcamiento en particular sobre ciertos colectivos específicos tales como: operadores logísticos y personas de movilidad reducida, etc. En el entorno del transporte urbano de mercancías, existe una diversidad en la estructura social del sistema (Operadores de servicio, transportistas, comercios, autoridades locales, ciudadanos), que resulta difícil de articular, etc. Los entornos urbanos tienden a ser más restrictivos en horarios carga/descarga, accesos limitados, tasas, etc.
- **Salud:** La seguridad vial junto con el stress ocasionado por la búsqueda de aparcamiento, son condiciones que se ven íntimamente relacionadas con la salud de los conductores, etc.
- **Productividad/Eficiencia:** Dificultad para aparcar cerca del destino, produciendo así una pérdida de tiempo. La eficiencia en el reparto de mercancías y optimización de rutas se basa en la experiencia del repartidor, sin considerar el apoyo o uso de las tecnologías que podrían facilitar y mejorar los tiempos de entrega y recogida de mercancías, etc.

El uso de la tecnología

Hoy en día estamos viviendo una revolución tecnológica que está aconteciendo a un ritmo vertiginoso y acelerado. Aparcar en un edificio o en un parque empresarial, es una de las formas de acceso más habitual hoy en día a los edificios, y suele ser impredecible, puede ser causa de frustración tanto para los empleados como para las visitas del edificio: las áreas restringidas con picos de congestión y alta demanda de aparcamiento, el compartir el entorno empresarial con otras actividades comerciales que dificultan saber donde aparcar, la regulación y los medios de pago pueden confundir y llegar a ser un inconveniente, el control y la ocupación de las plazas no se hace de forma optimizada.

Las soluciones tecnológicas propuestas para un Edificio Inteligente tienen que servir precisamente para resolver estos problemas y ayudar a comprender el entorno.

El uso de la tecnología es clave en el aparcamiento inteligente sostenible, aportando las mejoras necesarias en: Eficiencia, Impacto medioambiental, Infraestructura Urbana, Congestión, Seguridad vial, entre otras.

PROYECTO

Solución de *Smart Parking* para Edificios Inteligentes

Con la Solución de *Smart Parking* se pretende mejorar la gestión de las plazas de aparcamiento en los edificios inteligentes con:

- Despliegue de una solución de aparcamiento inteligente (sensores, cámaras y aplicación)
- Señalización Dinámica

- Integración de una infraestructura capaz de proporcionar información a los usuarios de la ocupación de las plazas
- Posibilidad de reserva de plazas y optimización de rutas
- Capaz de permitir el seguimiento y recogida de la información del uso de las plazas, para la gestión de infracciones u optimización de las mismas.
- Gestión dinámica de precios (coordinada entre estacionamiento regulado, parking públicos y plazas reservadas)

Además ayuda a la problemática de la ocupación de las plazas especiales de aparcamiento en los edificios inteligentes dentro de un entorno de ciudad empresarial como: Plazas de Carga y Descarga y/o Plazas destinadas a Personas con Movilidad Reducida.

Todo ello mediante el desarrollo e implementación de una infraestructura basada en sensores, integrada en una arquitectura de comunicaciones capaz de determinar el estado de ocupación de cualquiera de los tipos de zonas del aparcamiento (de empleados, de visitas, de carga y descarga, de movilidad reducida, etc.) y notificarlo a los dispositivos móviles (mediante una aplicación Smartphone), de esta forma facilitamos la toma de decisiones del usuario del parking, al elegir la zona de estacionamiento legal más óptima para su uso.

Además, la solución de *Smart Parking* permite identificar si el vehículo está o no autorizado y avisar en tiempo real a los personas correspondientes.

Ventajas

La solución de parking inteligente proporciona las siguientes ventajas:

- **Para los Usuarios:** Encontrar plaza en menor tiempo. Reducción de tráfico, menos congestión. Mayor inteligencia, mejor administración de recursos. Reducción emisiones de CO2. Ahorro significativo de tiempo. Menor frustración.
- **Para la empresa encargada de la gestión del parking:** Aumento de satisfacción de los usuarios debido a mejor disponibilidad de estacionamiento. Optimización del uso del parking al conocer la ocupación y rotación del parking, etc. Reducción de costes de mantenimiento: posibilita guiar a los vehículos a una misma planta reduciendo coste de iluminación y ventilación de zonas no ocupadas. Imagen innovadora y tecnológica. Transparencia en la disponibilidad real de plazas libres.
- **Para la ciudad donde se ubica el parking:** Mejora de la gestión y control, vehículos aparcados en plazas reservadas, o de excesos en tiempos asignados. Reducción del tráfico, menos congestión (evitando dobles filas, y aparcamientos en aceras estrechas). Mayor inteligencia, mejor administración de recursos e infraestructura urbana, análisis del sistema de reparto y movilidad en la ciudad. Reducción de la contaminación atmosférica (NOx y otros) y acústica. Incentivar la actividad comercial promoviendo el desarrollo económico.

Principales características

- Despliegue de una solución de sensorización de plazas de carga y descarga
- Integración de una infraestructura capaz de proporcionar información a los usuarios de la ocupación de las plazas
- Posibilidad de reserva de plazas y optimización de rutas
- Capaz de permitir el seguimiento y recogida de la información del uso de las plazas, para la gestión de infracciones u optimización de las mismas

Descripción

A continuación tal como se muestra en la Figura 1, el despliegue de una solución de *Smart Parking* se centra en las siguientes líneas de actuación:

1. Proporcionar un servicio de gestión de plazas de aparcamiento, realizando un despliegue de una red de sensores inalámbricos o de cámaras, una aplicación de guiado así como el sistema de gestión inteligente del aparcamiento. Este sistema de gestión inteligente del aparcamiento permite tener la visibilidad en tiempo real de la situación de las plazas de aparcamiento en vía pública.
2. A partir del Sistema de Guiado mediante la aplicación móvil, los conductores pueden saber en todo momento y en tiempo real, dónde se encuentra una plaza disponible más próxima a su localización, reduciendo así su tiempo de búsqueda en un 35%. Además se incorpora la opción de reserva de plaza por un tiempo determinado, y la posibilidad del pago si fuese necesario a través del móvil.
3. Al reducir el tiempo de circulación, los propios conductores están ahorrando combustible y por tanto disminuyendo emisiones de CO₂. Esto provoca menos congestión (se estima que el 30% de los conductores que circulan están buscando aparcamiento). Se reducen los atascos en las vías por lo que se optimiza el despliegue de agentes de tráfico, permitiendo distribuir la carga de trabajo en aquellas zonas de la ciudad empresarial más necesarias, optimizando la productividad de los agentes de control.
4. La reducción en el tiempo de búsqueda, proporciona un incremento en el pago del estacionamiento (en el caso donde se incluya el pago), aumentando la cantidad de tickets comprados por los usuarios, y en consecuencia, un aumento en los ingresos obtenidos por parte de la ciudad. El sistema de Smart Parking permite tener un control de la ocupación en tiempo real de las plazas de aparcamiento. El sistema no tan sólo ayuda a los conductores a encontrar aparcamiento de forma más rápida sino que además permite gestionar más eficientemente los lugares de estacionamiento de las ciudades mejorando el control del pago y ocupación de las plazas.
5. Al disponer de un Sistema de sensorización de plazas Inteligente, el Sistema de Guiado y Control permite informar a los controladores dónde encontrar a los posibles infractores.
6. Con la implementación del sistema de parking inteligente se lleva a cabo una monitorización en tiempo real las 24 horas, permitiendo a los operadores municipales obtener toda la información necesaria para su servicio. Ésta solución se puede traducir en ingresos extras muy significativos gracias a las mejoras operativas que genera para el propio gestor.



Figura 1. Descripción ilustrativa de la solución de Smart Parking.

El Sistema de parking inteligente para aparcamiento subterráneo, mediante la sensorización y visualización del número de plazas libres en paneles informativos.

- Indicadores de estado (luces rojas-verdes-azules)
- Sensores de ocupación en cada plaza
- Paneles informativos entrada y Displays guiado interior del parking
- Sistema de gestión de plazasⁱ
- Control y Software de gestión
- Consultar Reservar, y ceder plazas vía internet PC usuarios y smartphone
- Sistema de Control de Accesos
- Barreras de Entrada
- TAGs/Booster – RFID - Tarjetas
- Lector de Matrículas
- Integración con el sistema corporativo existenteⁱⁱ

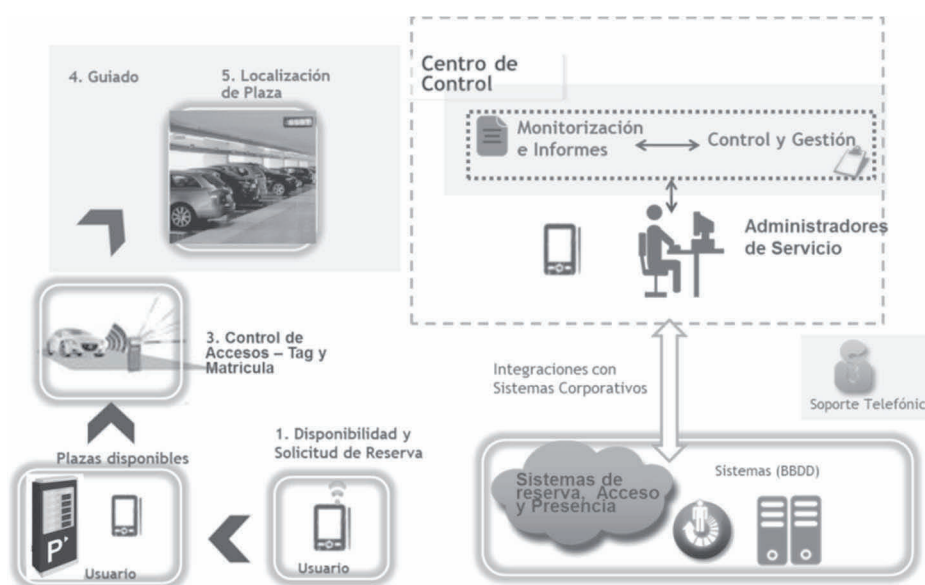


Figura 2. Descripción ilustrativa de la solución de Smart Parking.

Otras Soluciones Tecnológicas

No solo una solución aislada como el *Smart Parking*, pueden llegar a garantizar la eficiencia y sostenibilidad de la movilidad, sino a través de un conjunto de soluciones alineadas con el *Smart Parking* pueden contribuir a dicha mejora, soluciones como las que se describen a continuación.

Visualización del **Tráfico en tiempo real** mediante aplicaciones móviles. Ciudades como Barcelona o Alicante disponen de soluciones que permiten a los ciudadanos visualizar el tráfico en tiempo real de sus ciudades.

Plataformas de recarga de **vehículo eléctrico**. Información en tiempo real del punto de recarga más cercano disponibilidad, reservas, pagos, etc.

Hoy en día el mundo de las aplicaciones móviles y su contribución a la movilidad urbana es innegable, sin embargo en un futuro, el **coche conectado** nos permitirá trasladar todos estos servicios al vehículo. Se espera que el futuro del automóvil conectado, ofrezca la misma experiencia de conexión a la que estamos acostumbrados a través del Smartphone, por lo que las aplicaciones actuales tendrán cabida directa en el coche.

Planificación del transporte por medio del análisis de **movilidad a través del Big Data**. Mediante la cuantificación y caracterización de los flujos de movilidad de personas, utilizando la red móvil, logramos obtener una herramienta clave para la planificación del transporte en la ciudad. Permitiendo mejorar la oferta de los servicios de transporte que se brinda al ciudadano mediante una mejor gestión y planificación.

CONCLUSIONES

Mediante la innovación tecnológica se puede lograr servicios orientados a la optimización y gestión de aparcamientos más rápidos y económicos hacia una gestión del edificio más eficiente, sostenible y accesible, convirtiendo a los aparcamientos de los edificios en la puerta inteligente de acceso a ellos, actuando sobre tres factores principales:

- **Incremento de ingresos:** Incentivar la actividad comercial promoviendo el desarrollo económico. Mejorar los ingresos mediante la gestión óptima de plazas.
- **Gestión Inteligente:** La inteligencia a partir de los datos históricos y en tiempo real puede ayudar a los gestores de edificios a ser más proactivas, analizar y planificar. La rotación vehicular por zonas menos transitadas y priorización de inversiones. La reducción del tráfico, menos congestión (evitando dobles filas, y aparcamientos en aceras estrechas). Una estrategia alineada con las políticas de movilidad del edificio y de la ciudad empresarial donde se ubique.
- **Sostenibilidad y calidad de vida:** Mayor inteligencia, mejor administración de recursos e infraestructura, análisis del sistema de reparto y de la movilidad. Mayor efectividad en el aparcamiento supone mayor productividad, reducción de la contaminación atmosférica (NOx y otros) y acústica, disminución en la congestión del tráfico, eficiencia energética, incentivo en el transporte alternativo: Vehículo Eléctrico- Bicicletas.

REFERENCIAS

- Anuario estadístico 2011 DGT
- CEL (Centro Español de Logística) <http://www.cel-logistica.org/>
- CITET (Centro de Innovación para la Logística y Transporte por Carretera) <http://www.citet.es/>
- Informe de la Estrategia Española de la Movilidad Sostenible. Gobierno de España - Ministerio de Fomento y Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino
- Libro Blanco del Sector del Aparcamiento y Garaje en España, ASESga
- Taller Carga y Descarga (Ayuntamiento de Madrid)
- Telefonica Connected Car Industry Report 2014

ⁱ Alineado con las políticas de Seguridad y RRHH

ⁱⁱ Alineado con las políticas de Seguridad y RRHH

PROYECTO MAJESTIC – 128 PISOS CON AUTOMATIZACIÓN INTEGRAL

Sergio Rojas Vargas, Socio fundador, Smart Business

Resumen: La automatización integral de más de 128 pisos en el edificio más alto de la ciudad de Bucaramanga en Colombia, hacen de Majestic uno de los proyectos de automatización integral más significativos del continente. Este proyecto tan singular no solo se diferencia por su altura más de 163 metros si no por su componente tecnológicos. Este proyecto como apuesta de la constructora Fénix nace desde su etapa de diseño con la necesidad de implantar una cultura tecnológica dentro y fuera de los apartamentos.

Palabras clave: Integración de Sistemas, Sistema de Control de Iluminación, Sistema Multiroom de Audio, Automatización Integral, Pantalla Táctil, AMX, Lutron, Nuvo, Servidor de Audio, Legrand

MAJESTIC

En la ciudad colombiana Bucaramanga se ha realizado uno de los proyectos más singulares en Sur América, se trata de la torre Majestic, el que será el edificio más alto de la ciudad, con 163 metros de altura. La magnitud de Majestic con más de 53.000 mts² construidos y 42 plantas, 34 pisos, más de 128 apartamentos en total en un único edificio destinado a vivienda, lo convierte en una Mega Construcción.



Figura 1. Apartamento Piloto. Figura 2. Equipo de Trabajo de Smart Business en la Torre Majestic.

Majestic ha sido diseñado considerando muchos elementos que lo diferencian:

- Estudio de ubicación para ayudar a conseguir un mejor confort térmico
- Más del 80% del terreno es zona verde
- Ventilación cruzada en cada uno de los pisos
- Toldos automatizados en las terrazas principales
- Uso de material de fachada (Alucobond) dando un excelente aislamiento térmico
- Ventilación e iluminación natural en las zonas de parking
- Automatización de la iluminación en zonas comunes
- Instalación de sistemas de audio controlado en zonas comunes
- Integración de audio en los ascensores
- Automatización integral de los 128 apartamentos que conforman el edificio
- 7 Ascensores inteligentes

El moderno diseño arquitectónico se fundamenta en cuatro bloques independientes en su comunicación vertical, articulados únicamente en el primero y último piso, otorgándole a sus residentes altos niveles de privacidad, seguridad y brindando a la vez la posibilidad de disfrutar de servicios exclusivos al estilo de los mejores hoteles del mundo.

Las zonas sociales con más de 3100 metros cuadrados construidos y 15.000 de zonas verdes hacen que este proyecto sea único en su sector. Lo importante de un edificio de estas características es la capacidad que se tiene tanto en zonas comunes como en cada uno de los 128 pisos que conforman el proyecto. Lobby de entrada a doble altura, salas de reuniones, salón de juegos, cancha de Squash y gimnasio. Para los más pequeños cuenta con piscina y salón de juegos. Salón destinado para reuniones y eventos especiales, piscina con carriles entre otras comodidades. Sin embargo una de las áreas más singulares se encuentra en el piso 37 en donde está ubicado el Sky Bar.

DESCRIPCIÓN DE LOS “APARTAMENTOS”

Smart Business se propuso desarrollar sistemas que cumplan con los requerimientos de los residentes de los apartamentos, buscando la mejor alternativa tecnológica y de diseño que sea viable para el proyecto, asesorándose de las mejores marcas en sistemas de iluminación, audio y video, integración, rack y seguridad. Con áreas que van desde los 255 metros cuadrados hasta los 610 m (penthouse), cada uno de estos lujosos apartamentos cuentan con un sistema de automatización integral, que hacen parte del diseño inicial del proyecto, el cual cuenta con:

- Sistema de control de iluminación
- Sistema Multiroom de Audio
- Integración de sistemas por medio de pantalla Táctil

Sistema de control de iluminación

Los apartamentos cuentan con un completo sistema de iluminación que es controlado por las botoneras ubicadas en diferentes sectores de la vivienda y además gracias a la navegación intuitiva en las pantallas táctiles, tablet o smartphones ya que muestran los planos y estancias de la vivienda, así el usuario puede cambiar el estado de cualquier circuito del apartamento de manera intuitiva, permitiendo así adaptar la escena deseada en cada momento y lugar.

Sistema de control de iluminación, el sistema escogido es el Sistema Radio Ra que permite a los residentes llevar un estilo de vida más eficiente y confortable, la integración del sistema contrasta de manera perfecta con el diseño arquitectónico de los espacios debido a que este por ser un sistema inalámbrico proporciona la elegancia y sutileza que demanda este proyecto.

Una de las grandes ventajas en el sistema propuesto es que permite ser instalado en un mismo edificio sin tener problemas de interferencia, ya que cada uno de los sistemas tienen una “Mac” en donde por medio del sistema de programación “vea” los sistemas instalados y codifique la señal de diferente forma y canal.

En el proyecto se tienen diferentes fuentes lumínicas (Led, Halógenos, etc) por lo que el tener un sistema que permitiera controlar de forma óptima cada una de estas fuentes era un requerimiento del sistema desde sus orígenes.

El sistema Radio Ra de Lutron se integra con la pantalla táctil de AMX instalada en el salón, así como brinda la posibilidad de ser controlado por nuevos dispositivos que salen en el mercado como el “Apple Watch”, teléfonos o Tablets. Bajo esta solución tecnológica que se brindó, los usuarios tienen un ahorro de más de un 25% pudiendo crear diferentes escenas de iluminación, uso de botones de apagado general o llamados a escenas de ahorro energético.

Por medio de la regulación y la aportación de menos calor generado por la iluminación se hicieron estimaciones que el ahorro energético en los sistemas de climatización podría rondar entre un 10 y un

12%. Esto sin contar con la posibilidad que se le brinda a cada usuario de integrar diferentes cortinas Sivoia que se comunican con el sistema de control pudiendo de esta forma llegar a ahorros de más de un 35%.

Para Smart Business era muy importante la personalización de las tecnologías que se instalaran en cada una de las viviendas, para ello se hicieron más de 15 kits personalizados en donde el usuario podía incorporar al diseño original elementos como (Mecanismos eléctricos, sensores de presencia, cortinas, controles a distancia o módulos para controlar lámparas individuales, todo controlado desde un sistema central).

Sistema Multiroom de Audio

El sistema escogido es el Escentia de la familia Nuvo de la marca Legrand. Bajo este sistema los apartamentos cuentan con 4 zonas de audio en estéreo el cual el cliente podía escoger, altavoces empotrados en techo y servidor de audio. Desde un teclado que se encuentra en la pared, el usuario tiene la facilidad de seleccionar su playlist favorita, subir o bajar el volumen de la zona de su preferencia o escoger la canción que desea oír desde el contenido pregrabado en su PC o simplemente desde su Ipod.

La carátula integra los dos sistemas Radio Ra y el teclado de Escentia en un único elemento que lo hace único en el mercado.



Figura 3. Teclado de iluminación integrado con teclado de control de Audio.

Los módulos de integración de AMX desarrollados por Smart Business para controlar el servidor de audio cuenta con posibilidades como:

- Búsqueda por:
 - o Álbum
 - o Artista
 - o Género
 - o Play List
 - o Año
- Navegación por los diferentes menús, con funciones básicas como (Play, stop, adelantar, atrasar, mute).

El sistema cuenta con tres posibilidades de interacción:

1. Teclados de control estilo iphone (Tecnología Oled)
2. App propietaria del sistema Multiroom
3. Sistema de control general AMX

Sistema de control integral AMX

La tecnología se encuentra a la orden del día, haciendo más eficiente y confortable la habitabilidad en los sofisticados apartamentos, contando con un sistema que integra aspectos como la iluminación, control de equipos de A/V, alarmas, control de cortinas y temperatura, todo esto desde una pantalla táctil.

Para ello se instaló en cada uno de los apartamentos una pantalla táctil de 7" y una master de control, la cual por medio de comunicación RS232 se comunica con el sistema de control de iluminación y via IP con el sistema de control de audio.

El sistema de integración le permite ejercer el control e interactuar con los sistemas instalados en su apartamento desde la pantalla táctil. Para la selección de los diferentes sistemas a controlar deberá escoger aquel sobre el que quiere interactuar según el menú principal de control.

Presione suavemente alguna de las diferentes opciones del menú principal para acceder a las alternativas de control, tan pronto lo haga, se abrirá un sonido indicativo que la instrucción fue aceptada (un bip). Si escucha un doble sonido, quiere decir que no se ha oprimido correctamente en pantalla el icono correspondiente.

Selección de acciones rápidas (Home):

En este menú podrá seleccionar acciones rápidas y verificar estado de la casa. Las acciones están relacionadas con el control de iluminación o audio, tal como lo muestra la figura:



Figura 4. Interface de Usuario Inicial de la pantalla Táctil de 7".

- **Llego a casa:** Enciende una escena de iluminación, que le permite al usuario entrar al apartamento sin que se encuentre a oscuras.
- **Salgo de Casa:** Apaga luces automatizadas y apaga las zonas de audio que se encuentre activas.
- **Reunión:** Realiza un llamado de la escena de iluminación reunión.
- **Apagar habitaciones:** Apaga las luces de las alcobas.
- **Apagar social:** Apaga las luces del área social, esto es, sala y comedor.
- **Apagar casa:** Apaga las luces de toda la propiedad.
- **Modo Fiesta:** Activa la función modo fiesta encendiendo todas las zonas de audio del apartamento.
- **Apagar Social:** Permite apagar las zonas de audio del área social.
- **Apagar Habitaciones:** Apaga las zonas de audio de las habitaciones.
- **Apagar Audio:** Apaga todas las zonas de audio instaladas en la casa (No apaga sistemas de teatro en casa).

Menú Luces:

Este menú le permite seleccionar el área con la que quiere interactuar. Mediante un toque en los botones del lado izquierdo o presionando en el plano el área deseada se obtendrá como resultado el despliegue del menú correspondiente al área seleccionada donde el usuario podrá ejercer control sobre cada uno de los circuitos de iluminación que se encuentran en esta área.



Figura 5. Menú de iluminación de la pantalla táctil.

Al seleccionar una zona específica podrá tener opciones adicionales de control para dicha zona. El control sobre los circuitos puede ser mediante escenas de iluminación o determinando niveles específicos de intensidad en cada circuito.

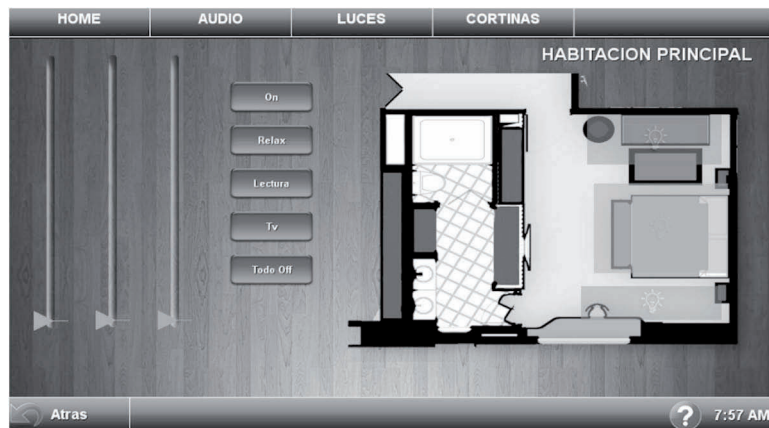


Figura 6. Menú de regulación en la pantalla Táctil.

Menú Audio:



Figura 7. Menú de zonas de audio en la pantalla Táctil.

Una vez seleccione la zona a controlar aparecerá la siguiente pantalla que le permitirá ejercer control en el proceso de reproducción.



Figura 8. Menú de control y visualización de Multiroom de Audio.

Sistema de Seguridad

Sistema de seguridad de intrusión con sensores ubicados en puntos estratégicos que aseguran la protección y seguridad de los residentes. El sistema propuesto se conecta de forma directa mediante protocolo RS232 Logrando por medio de la pantalla táctil interactuar de forma gráfica e intuitiva con el sistema de seguridad. *Los sistemas de seguridad hacen parte de la personalización de las viviendas y se instalaron según requerimientos de los usuarios.

CONCLUSIONES

Todos estos sistemas integrados de manera sencilla y práctica por medio de pantallas táctiles, multi usuario generando un estilo de vida, aportan un significado al Hogar Digital.

Por medio de la integración de los sistemas de control desde los orígenes del edificio se logra una máxima eficiencia, mayor confort y un mejor costo en las implementaciones.

La automatización integral se basa en lograr unir los diferentes sistemas que conforman un proyecto, por medio de interfaces de usuario, las cuales deben ser fáciles e intuitivas, logrando aportar facilidad en el uso de cualquier persona que requiera realizar funciones básicas o complejas dentro de la vivienda.

El lograr integrar diferentes marcas y diferentes protocolos, permite escoger las mejores tecnologías en cada uno de los sectores.

REFERENCIAS

- Video del proyecto <http://youtu.be/x68xHYNGNJA>
- www.smartbusiness.es
- www.facebook.com/SMARTBUSINESSHOME
- www.fenixconstrucciones.com.co

INNOVADORA HABITACIÓN INTELIGENTE DE HOTEL: USABILIDAD Y PERSONALIZACIÓN

Ana Pérez Otero, Gerente Adjunta, Ingenium Ingeniería y Domótica S.L.

Resumen: Cada vez son más los servicios que ofrecen los hoteles, y estos servicios deben facilitar y enriquecer la experiencia de los clientes. Quizás el más importante, es la usabilidad de los servicios de las habitaciones. A través de esta innovadora solución inmótica se permite el control de la habitación de forma intuitiva desde un único mecanismo y desde el móvil del cliente: gestión de la temperatura de la habitación, de la velocidad de ventilación o del nivel de iluminación con una sola pulsación en el mecanismo o desde la cama con nuestro teléfono. Entre las características del sistema destaca el permitir dar servicio a la habitación del hotel en función de la presencia de personas en su interior y no a través de un tarjetero de contacto.

Palabras clave: Control Remoto, Ahorro Energético, Gestión Distribuida, Mantenimiento, Hotel, Presencia, Accesibilidad, Usabilidad

INTRODUCCIÓN

La sociedad actual se caracteriza por un desarrollo acelerado en muchos ámbitos, pero sobre todo en las tecnologías de las comunicaciones y en los medios de transporte. Estos dos factores influyen de manera directamente proporcional en la industria turística y en los gustos y exigencias de los usuarios de esta industria. Los turistas de hoy en día son grandes conocedores de la oferta a nivel mundial; los destinos se seleccionan cómodamente desde casa o la oficina con un ordenador que facilita exhaustiva información acerca del destino y del establecimiento elegido para alojarnos. Las experiencias de los turistas se han multiplicado extraordinariamente, lo que les ha permitido la creación de expectativas cada vez más altas y de exigencias más concretas.

Por su parte los establecimientos hoteleros se enfrentan al reto de hacer rentables sus negocios y ofrecer el mejor y más personalizado servicio al cliente al precio más competitivo posible. Esto les lleva a hacer frente a nuevos retos de gestión en todos los ámbitos del negocio y uno de los más importantes es la gestión energética. Entre otros recursos, los establecimientos hoteleros utilizan una notable cantidad de energía para suministrar los servicios y el confort que ofrecen a sus clientes. Es por ello que los imperativos de control de la demanda y el ahorro de energía se convierten en compromisos que debe asumir el sector hotelero, donde existe todavía un gran potencial para el ahorro energético.

Por lo general, estos establecimientos no realizan un control riguroso del consumo energético, y en algunos casos no conocen al detalle las instalaciones energéticas del hotel. Por ello, aunque el consumo de energía es uno de los principales costes del establecimiento, buena parte de los hoteles presentan niveles de eficiencia energética relativamente bajos.

Los gastos de energía de una instalación hotelera oscilan entre un 3% y un 6% de los gastos de explotación, por lo que el ahorro de energía puede contribuir de manera significativa a la reducción de los costes de un hotel. La cadena hotelera NH, estima que el consumo medio de energía en un hotel está entre 40 y 50 kwh por cliente/noche.

Generalmente los hoteles consumen, por una parte, energía eléctrica, para su consumo en alumbrado, ascensores, bombeo de agua, aire acondicionado, maquinaria eléctrica de cocinas, restaurante, lavandería, bombas de calor eléctricas, para el suministro de calefacción durante los meses fríos, etc. Por otra parte, los hoteles consumen algún combustible, que se utiliza para la producción de agua caliente para calefacción (si no dispone de bomba de calor), para la producción de agua caliente sanitaria, para la calefacción de la piscina cubierta (si se dispone de ella), y también para el suministro de la cocina.

Realizar la distribución del consumo energético en el sector hotelero, no es sencillo debido a la gran variedad de tipos de establecimientos, número de habitaciones, categoría, situación geográfica,

combustibles y fuentes de energía utilizadas. No obstante, y de manera indicativa, en la figura 1 se muestra como se reparte la demanda energética entre los principales equipos consumidores, en una distribución típica para un hotel.

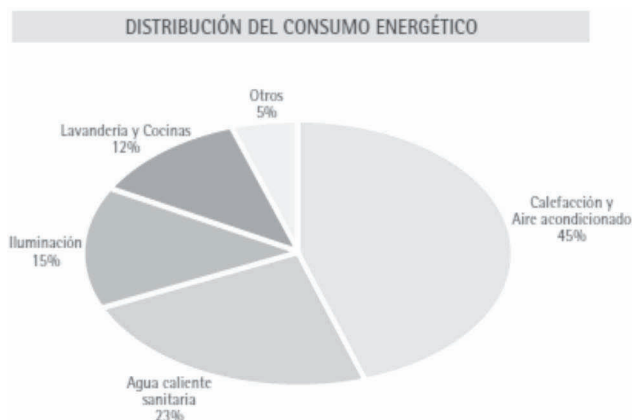


Figura 1. Distribución del consumo energético en un hotel.

Por tanto podemos concluir que los sistemas inmóticos nos pueden ayudar y mucho a disminuir el consumo en los establecimientos hoteleros ya que donde mayor inferencia tienen es en los sistemas de iluminación y en los de climatización.

MEDIDAS DE AHORRO

Por su particular finalidad, un hotel es un edificio creado para descansar y sentirse confortable. La energía, en sus distintas formas, es utilizada en muchas de las aplicaciones para contribuir a crear un ambiente confortable.

Por otra parte, no siempre un mayor consumo energético equivale a un mayor confort. Se conseguirá un grado de eficiencia óptima cuando el confort de los distintos ambientes y el consumo estén en la proporción adecuada.

Como iniciativas para implantar de eficiencia energética podemos destacar:

- Iluminación LED. Para reducir el consumo energético en iluminación es recomendable sustituir bombillas convencionales por otras de bajo consumo, que proporcionan la misma luminosidad y confort.
- Detectores de presencia. Colocados en puntos estratégicos con temporizadores para detectar la presencia y la necesidad de luz.
- Sistemas centralizados de control de la energía y sistemas de climatización que hagan que las habitaciones tenga la temperatura óptima en función de si la habitación está o no en uso por el cliente.

EJEMPLO: REFORMA DE HOTEL 4*

Antecedentes

Los responsables de un hotel de las Islas Baleares decidieron llevar a cabo una reforma integral de su establecimiento. Con esta reforma buscaban modernizar las instalaciones, conseguir un ahorro energético y ofrecer un mayor confort y control al cliente. El hotel, de 4 estrellas, está ubicado en el litoral y orientado al disfrute vacacional.

Proyecto

Una vez realizado el estudio de las necesidades del hotel, se decidió llevar a cabo un control de los principales parámetros de las habitaciones. Se seleccionaron aquellos parámetros que producen un mayor confort en los huéspedes y que revierten en un mayor ahorro si se realiza una buena gestión de los mismos.

Uno de los principales parámetros de diseño era la usabilidad y la sencillez: que el huésped no tuviera ninguna duda en el manejo de los sistemas de la habitación. El otro parámetro importante era el confort y la orientación al cliente. Y por supuesto, evitar el despilfarro energético.

Con estas premisas de partida, se decidió no hacer depender los servicios de la habitación de un tarjetero interior que pone en marcha o desconecta los servicios de la habitación. En su lugar se optó por la combinación de un sensor de apertura de puerta y un sensor de presencia. De esta forma el sistema detecta si el huésped está o no dentro de la habitación y actúa en consecuencia. Como lo que se busca es el confort, en cuanto el cliente entra en la habitación se encuentra todos los servicios como los había dejado a su marcha: la iluminación y el clima están en el mismo estado en que los dejó. Para cumplir con la premisa del ahorro energético, en cuanto el cliente abandona la habitación esta se va a un estado de stand-by donde las luces permanecen apagadas a pesar de los despistes de los huéspedes y la climatización se sitúa en una consigna fijada desde recepción que mantiene la habitación con una temperatura de confort.

Para el control de clima y de la iluminación se optó por una pantalla plana y elegante que se integra perfectamente en el entorno de la habitación como puede verse en la figura 2. Desde esta pantalla el huésped puede encender y apagar luces de la habitación y fijar el clima según sus preferencias.

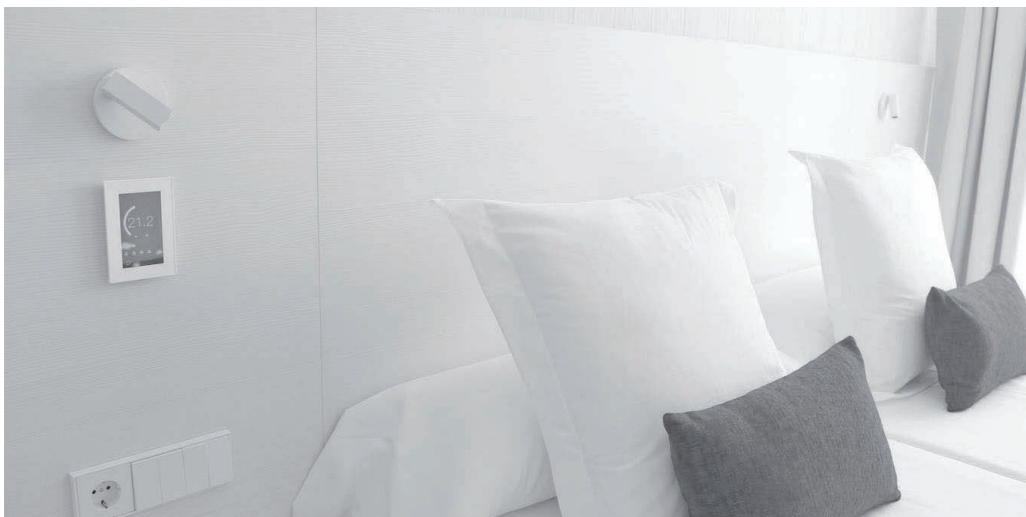


Figura 2. Integración con la estética de la habitación.

La pantalla actúa como termostato de la habitación pudiendo establecer la temperatura deseada entre 18°C y 26°C, así como seleccionar la velocidad de salida del aire. La gestión del modo invierno o verano del sistema de climatización se realiza desde recepción y se envía de forma automática a todas las habitaciones del hotel. Además el sistema permite combinar el control de un sistema de fancoil con válvula de 2 vías con otro de 3 vías de forma transparente tanto para los usuarios como para los responsables del establecimiento.



Figura 3. Control de todos los servicios.

Por otro lado, la pantalla permite la personalización total de la misma facilitando la integración con la decoración del entorno. Es posible configurar las imágenes de fondo para que vayan variando según la hora del día de forma que la apariencia de la pantalla toma una imagen para el amanecer con una combinación de colores más fría y otra imagen de fondo con una combinación de colores más cálida para el atardecer.



Figura 3. Personalización.

A su vez, la pantalla brinda la posibilidad del control remoto mediante dispositivos móviles, de forma que el cliente puede conectar su móvil o tablet a su habitación del hotel para controlarla desde cualquier lugar durante su estancia, ya sea desde fuera del hotel o en la propia habitación para que no sea necesario acercarse a la pantalla.

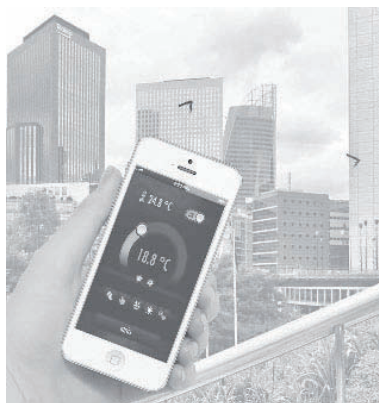


Figura 4. Control remoto mediante aplicaciones móviles.

Las zonas comunes del hotel también disponen de dispositivos de control como son sensores de presencia y luminosidad en pasillos para controlar la iluminación de éstos o actuadores y controladores de luces led para el sky bar en la azotea o el solárium.



Figura 5. Sky-bar con luces led RGB.

Todos los dispositivos de control del hotel se encuentran conectados entre sí por el bus de comunicación y pueden ser monitorizados y controlados desde la recepción del hotel o por internet gracias a un servidor web. La aplicación de control permite establecer los horarios de las luces de la fachada, el modo de trabajo de los sistemas de climatización, monitorizar la temperatura de las habitaciones, etc.



Figura 6. Web server de control central.

Instalación

En la figura 7 se puede ver el sencillo esquema de conexión de una instalación inmótica, que con un mínimo de dispositivos ofrece un gran servicio gracias a la computación concurrente que permite el sistema. Las órdenes y eventos se ejecutan de forma simultánea en los diferentes dispositivos inteligentes distribuidos por la instalación y conectados entre sí por un bus de comunicaciones.

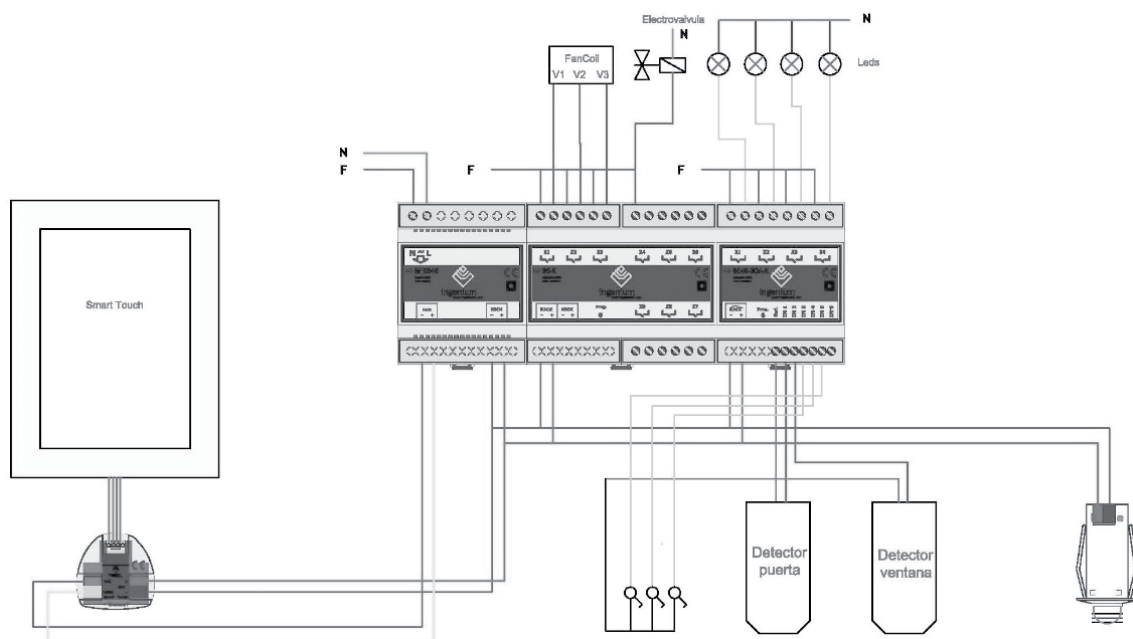


Figura 7. Esquema de instalación inmótica.

CONCLUSIONES

La utilización de sistemas de automatización y control inmóticos conlleva siempre una mejora en la eficiencia energética de los edificios y permite adquirir un conocimiento más profundo sobre el consumo energético. Al automatizar los equipos de control se consigue ahorrar energía y también mejorar el bienestar y confort optimizando el funcionamiento de los sistemas, comparado con el control manual no automatizado por parte de los usuarios lo cual es fundamental en una instalación inmótica como es un hotel.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a ABM Rexel, en especial a Alberto Gil y a Jorge Grandes por su confianza, su buen hacer en el trabajo y su esfuerzo personal. Gracias también a Marcos Angulo y a Lorenzo Capellá, así como a Kepi Sistemas, en especial a Sergio Sánchez por sus gestiones y su saber profesional. Sin todos ellos este proyecto no sería una realidad.

REFERENCIAS

- Adriana Cabrera Carranza, 2009. El ideal administrativo, nueva visión de la gestión directiva.
- Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en Establecimientos Hoteleros de la Comunidad Valenciana, 2003.
- Yaremis Pérez Corbea, 2010. El enfoque de procesos en Hoteles Habaguanex: perspectiva metodológica.
- www.nh-hoteles.es (septiembre 2015)

DESARROLLO Y APLICACIÓN DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DE SOLUCIONES DE VISUALIZACIÓN EN EL PROYECTO EUROPEO CITYFIED

Iker Martínez De Aguirre, Félix Larrinaga, Daniel Reguera, Ignacio Arenaza-Nuño, Javier Cuenca,
Investigadores, Mondragon Unibertsitatea
Susana María Gutiérrez Caballero, Ali Vasallo Belver, Investigadores, Fundación CARTIF

Resumen: Enmarcada en el proyecto europeo CITYFIED, esta Comunicación presenta la metodología desarrollada para el diseño de soluciones de visualización que permitan visualizar los datos recogidos por los sistemas de monitorización del demostrador de Torrelago en Laguna de Duero (Valladolid) de forma amigable, sencilla y adaptada al tipo de usuario que acceda al sistema en cada momento. Además recoge la aplicación de la metodología mediante workshops, sesiones de brainstorming y testeos de usuario, así como los resultados obtenidos.

Palabras clave: Eficiencia Energética, Soluciones HMI, Diseño Centrado en Usuario, Testeos de Usuario

INTRODUCCIÓN

En la Unión Europea existen cerca de 160 millones de edificios, cuyo consumo de energía se aproxima al 40% del total en Europa, generando en torno al 36% de emisiones de CO₂ (Lewis et al., 2013). Con el objeto de mejorar esta situación, la Comisión Europea, en el ámbito del Plan de Acción para la Eficiencia Energética, identifica la Eficiencia Energética en edificios como una prioridad fundamental. Los objetivos de la estrategia Europea 2020 (20% de ahorro energético, 20% de reducción en las emisiones de gases de efecto invernadero, y 20% de aumento del uso de fuentes de energía renovable), refuerzan esta prioridad. En este contexto, y alineado con el Programa de Energía del Séptimo Programa Marco, surge el proyecto de carácter demostrativo CITYFIED (RepliCable and InnovaTive Future Efficient Districts and cities, www.cityfied.eu). CITYFIED es un proyecto de I+D+I de carácter demostrativo, por lo que una parte muy importante de su desarrollo se centra en la rehabilitación de 3 demostradores localizados en tres ciudades europeas: Laguna de Duero-Valladolid (España), Soma (Turquía) y Lund (Suecia). En dichos demostradores se están aplicando e integrando tecnologías altamente conocidas y contrastadas para renovación de fachadas, como son los sistemas de aislamiento térmico exterior (SATE), o para la mejora de los sistemas de calefacción de distrito, por ejemplo sistemas basados en energías renovables como la biomasa.

Junto a todas estas medidas de rehabilitación a nivel de distrito o edificio, a nivel de vivienda se instalarán sistemas que permitan medir el consumo energético individual de cada hogar y posibiliten la toma de decisiones sobre el uso de los distintos sistemas energéticos. Así, uno de los objetivos de CITYFIED es dotar a los residentes de los distritos de soluciones de visualización por medio de las cuales puedan conocer sus consumos energéticos asociándolos a su coste económico y su impacto medioambiental. Además, estas soluciones deberán presentar recomendaciones que ayuden al residente en el objetivo de reducir el consumo. Las cuestiones que surgen a la hora de confeccionar una solución de visualización de datos son: ¿Qué información debería comunicarse a los usuarios? ¿Cómo debería presentarse esa información? ¿Cuál es el mejor canal de comunicación y dónde debería ubicarse? ¿Qué hace que los usuarios interactúen con la solución?.

Estas preguntas hacen referencia no solo a aspectos tecnológicos sino también a cuestiones de comunicación y comportamiento de los usuarios. Por tanto es necesario construir soluciones de visualización que respondan a esas preguntas teniendo en cuenta las necesidades del usuario, convirtiéndolo en el centro u objeto de investigación. En este artículo se presenta la metodología utilizada para el desarrollo de ese tipo de soluciones en el ámbito del proyecto CITYFIED. La metodología presenta las fases y etapas necesarias para su aplicación junto con las herramientas que dan soporte a cada una de

esas etapas. Además, se presenta la implementación de dicha metodología en sus dos primeras fases (conceptualización y diseño) en el demostrador de Laguna de Duero (Valladolid).

SOLUCIÓN PROPUESTA (METODOLOGÍA Y HERRAMIENTAS)

Para responder a las cuestiones planteadas, Mondragon Unibertsitatea (MU) ha diseñado un proceso o metodología cuyo objetivo final es diseñar e implementar aplicaciones de visualización que ayuden a los residentes en la toma de decisiones. La metodología considera los siguientes puntos clave:

- Los usuarios son el punto de partida o centro de atención a la hora de identificar los requisitos.
- Se establece un marco de desarrollo común para los 3 demostradores del proyecto. Cada demostrador podrá aplicar esta metodología de acuerdo a sus capacidades y necesidades.
- Se provee de un conjunto de herramientas para el desarrollo de las soluciones.
- Se cuenta con procesos para dar respuesta a las distintas tareas relacionadas con el desarrollo de las soluciones de visualización.

La metodología seguida se basa en el Diseño Centrado en el Usuario (DCU) (Hassan & Ortega, 2009), ajustando dicho enfoque a las necesidades y requisitos del proyecto CITYFiED. DCU es un método que consiste en basar el diseño de una solución en las necesidades, limitaciones y preferencias del usuario final, siendo éste el centro de todo el desarrollo. Para adaptar DCU a las necesidades de CITYFiED se han tomado como base la metodología User Driven Innovation (DBZ-UDI, 2015) propuesta por el Centro de Innovación en Diseño de MU y las indicaciones marcadas en el proyecto Europeo CONCERTO.

El proceso definido contempla cuatro fases: **concepto, diseño, desarrollo y despliegue**, detalladas a continuación:



Figura 1. Fases de la metodología propuesta por Mondragon Unibertsitatea.

CONCEPTO: La primera fase trata sobre la contextualización del problema a solucionar, es decir, dimensionar el contexto y los objetivos del proyecto, identificar qué actores están implicados en la utilización de los datos, proponer soluciones, visualizar tecnologías y canales para desarrollar dichas soluciones, etc. Las siguientes actividades forman parte de esta primera fase:

- **Identificación de usuarios:** Crear mapa de stakeholders e identificar los perfiles de usuario, sus problemas, necesidades, preferencias, hábitos de consumo, etc.
- **Identificación de valor de marca:** Especificar qué se quiere transmitir y de qué manera. La identidad gráfica es el primer valor transmitido al usuario. Por ello se debe crear una lista de características que describen el sistema, cuyo resultado será una guía de identidad del proyecto.
- **Identificación del marco tecnológico:** Analizar mediante qué herramientas se puede implementar el desarrollo del sistema, teniendo en cuenta limitaciones tanto económicas como técnicas.

- **Proposición de valor:** Aunar los conceptos tratados durante la fase, discutirlos entre todos los integrantes del grupo de trabajo en seminarios o workshops y redactar un informe (Concept Brief) donde se exponen dichos conceptos junto a la arquitectura tecnológica.

DISEÑO: El siguiente paso consiste en identificar cómo y cuándo interactuará el usuario con el sistema, dotar el sistema con características que influyan en la toma de decisión del usuario, definir el contenido de modo que sea entendible y fácil de usar, contrastar las propuestas con los usuarios finales antes de ser implementadas, identificar las fuentes de datos y el flujo de información y definir los requisitos técnicos. Esta fase abarca las siguientes actividades:

- **Diseño de experiencia:** Definir historias de usuario en las que se describen el contexto y los pasos que el usuario dará cuando use el sistema. Estas experiencias de usuario se idean en sesiones de brainstorming y se materializan en narraciones (secuencias de eventos explicitadas en papel).
- **Diseño estático:** Diseñar la interfaz gráfica de la solución, creando la arquitectura de información de la misma. Esta arquitectura organiza jerárquicamente el contenido y las características de la solución. El diseño gráfico se implementa mediante la creación de prototipos o mockups. Estos prototipos deben contemplar la guía de identidad del proyecto.
- **Diseño analítico:** Identificar las fuentes de datos y el tratamiento de la información, por parte de todos los actores involucrados en el sistema. Es posible que cada actor quiera dar un tratamiento específico a los datos, por lo que se deben definir los diferentes usos de la información.
- **Test de usuario:** Contrastar el diseño con los usuarios potenciales del sistema mediante el uso de prototipos interactivos, con el objetivo de conocer la funcionalidad y usabilidad de la solución e identificar los puntos débiles antes de que se implemente el sistema real. Estos test de usuario permiten recoger requisitos adicionales no identificados inicialmente.
- **Requisitos técnicos:** Identificar la solución tecnológica en detalle para poder implementar el diseño propuesto por los desarrolladores. Después de que los expertos tecnológicos den validez a la propuesta, se redacta un informe de la arquitectura tecnológica (Technological Architecture Brief).



Figura 2. Diseño estático de solución para teléfono móvil y test de usuario de la misma.

DESARROLLO: La tercera fase de la metodología propuesta consiste en la implementación del sistema, en lo que concierne a la infraestructura (hardware y comunicaciones) y al software. El desarrollo depende en gran medida del tipo de solución a desarrollar. Cuando el desarrollo es una aplicación o solución software las principales actividades a llevar a cabo son las siguientes:

- **Sistema y arquitectura:** Crear la infraestructura donde correrá el sistema; entornos virtuales, bases de datos, herramientas de gestión de la configuración (Git, Subversion), sistemas de comunicación.
- **Desarrollo del software:** Implementar el software necesario para el correcto funcionamiento del sistema. Se deben desarrollar tanto la interfaz gráfica (front-end) como la lógica interna (back-end), mediante distintos lenguajes de programación, librerías, frameworks, etc.

- **Integración y testeo:** Integrar aquellos elementos que componen el sistema y validar su correcta interacción y funcionamiento.

DESPLIEGUE: La última fase del proyecto se centra en el despliegue del sistema desarrollado. Todo el desarrollo de la fase anterior se suele realizar en entornos de desarrollo, diferentes del entorno de uso final (entorno de producción). Es por tanto necesario pasar el sistema desarrollado al entorno de producción de forma que se garantice el correcto funcionamiento. Asimismo es necesario realizar una monitorización del sistema, tanto desde el punto de vista del correcto funcionamiento del mismo, como desde el punto de vista de su nivel de uso de cara a determinar la validez de los resultados. Esta fase abarca las siguientes actividades:

- **Despliegue:** Dependiendo de la estrategia de despliegue utilizada, puede realizarse de forma completamente manual o utilizando herramientas de despliegue continuo tipo Jenkins.
- **Monitorización:** Definir los parámetros y valores a monitorizar, así como las herramientas a utilizar para la monitorización y visualización de los resultados. En el caso de la monitorización a nivel de uso del sistema, se pueden utilizar herramientas de analítica web como Google Analytics o Piwik.

APLICACIÓN DE LA SOLUCIÓN EN EL DEMOSTRADOR DE TORRELAGO

Las dos primeras fases de la metodología (Concepto y Diseño) se han aplicado en el demostrador de Laguna de Duero de la mano de MU. Las medidas adoptadas y los resultados obtenidos se presentan a continuación.

FASE DE CONCEPTO: Con el objetivo de identificar y seleccionar los perfiles de usuario más relevantes, sus necesidades y soluciones posibles, MU analizó la información recogida en varias entrevistas y dos talleres; uno en la universidad y otro implicando a los residentes. Este segundo taller proporcionó la mayor parte de la información y los detalles clave para tener una visión clara de lo que sucede en la realidad y cuáles podrían ser las mejores soluciones a desarrollar en el proyecto. El taller se resume en un video explicativo disponible en la dirección <https://goo.gl/KnF1nF>. Los resultados de esta etapa se recogieron en el **Concept brief** (CONCEPT-BRIEF, 2015). Se identificaron 3 actores o stakeholders: el residente, la Empresa de Servicios Energéticos (ESCO) y el Socio CITYfIED (municipalidad y comisión). Además se concretó en la definición de 3 perfiles de usuario: una persona joven soltera, una familia formada por una pareja con hijos y una pareja de jubilados, para los que se crearon fichas de usuario. Finalmente se propusieron 3 soluciones; una **aplicación web**, un **panel electrónico informativo** y una **carta** con los consumos detallados y recomendaciones.

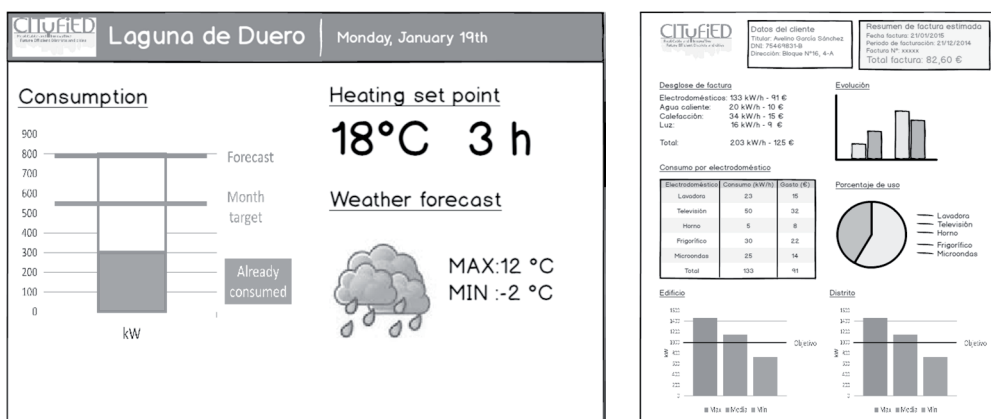


Figura 3. Prototipos del diseño del panel electrónico informativo y de la carta postal.

También se presentó una primera aproximación a las tecnologías y los requisitos necesarios para construir las soluciones identificadas, y se definió el valor de la marca. Esta última labor fue realizada por la empresa

Youris. Youris diseñó los elementos básicos de la marca (iconos, colores, tipografía, etc.) para los canales de difusión general (web, cartas y aplicaciones).

FASE DE DISEÑO: Con el objetivo de crear diseños para las soluciones de visualización identificadas en el Concept Brief, MU organizó varios seminarios y sesiones de brainstorming. Durante estas sesiones se compartieron y contrastaron experiencias de usuario. El objetivo se centró en visualizar o entender cómo sería la interacción entre el usuario y las herramientas de visualización. Se utilizaron técnicas de storytelling (Quesenbery & Brooks, 2010) para narrar dichas experiencias e interacciones. Una vez que las soluciones fueron propuestas, se formaron y moldearon en la fase de diseño estático. Las labores realizadas en puntos anteriores, especialmente en la fase de experiencia de usuario, sirvieron para organizar el contenido de la interfaz, pero fue en esta fase donde el diseño se realizó detalladamente. Para ello se usó la herramienta de prototipado **BALSAMIQ**, que permite crear diseños interactivos que pueden ser usados en test de usuario. Los prototipos creados están disponibles en varios documentos en la dirección <https://goo.gl/aFmis6>. Finalmente, se redactó un documento, Design Report Solution, que alberga la arquitectura de información de la aplicación web, además de una detallada explicación de cada uno de los prototipos diseñados.

TESTS DE USUARIO: Con el objetivo de validar los diseños citados anteriormente, se realizaron tests donde los usuarios potenciales del sistema conocieron e interactuaron con las soluciones. Los tests de usuario implementados están basados en (Enríquez & Casas, 2013) y (Perurena & Moráquez, 2013). Tienen como objetivos principales 1) Medir la aceptación por parte del usuario de las soluciones tecnológicas y no tecnológicas ideadas como herramientas para la reducción del consumo energético y 2) Analizar la usabilidad de las soluciones e identificar los puntos débiles a la hora de utilizarlas. En este caso, los atributos medidos fueron la efectividad, eficiencia, satisfacción del usuario, contenido y la estructura de cada solución.

Los test se llevaron a cabo en Febrero de 2015 en una sesión de testeo liderada por la universidad donde participaron varios residentes y socios del proyecto CITYFiED. El método de evaluación se dividió en dos pasos. En el primero los usuarios visualizaron e interactuaron con las soluciones durante un corto periodo de tiempo. Después, realizaron una serie de ejercicios y respondieron a varias cuestiones sobre las soluciones testeadas. Las cuestiones están recogidas en un documento disponible en la dirección <https://goo.gl/ZgZn3n>. Mientras realizaban los ejercicios se registraron los errores cometidos, con el fin de evaluar la efectividad y eficacia de los diseños. Los test de usuario se recogen en un video, disponible en la dirección <https://goo.gl/VyB5Zc>. Las preguntas formuladas fueron las siguientes:

- C1. ¿Cree que el uso de esta solución le serviría de ayuda para disminuir su consumo energético?
- C2. ¿Cómo valoraría el contenido y la información disponible en la solución?
- C3. ¿Cree que la solución ofrece información válida para que usted pueda tomar decisiones que le permitan ahorrar energía?
- C4. Si identifica falta de información ¿Podría indicar que información incluiría?
- C5. ¿Cómo valoraría el diseño/estructura general de la solución?
- C6. ¿Cómo valoraría la funcionalidad de la solución?
- C7. ¿Qué elementos o funciones incluiría en la solución?
- C8. ¿Cómo valoraría la solución en modo global?
- C9. ¿Cree que utilizaría la solución para ahorrar energía si la misma se implementase?

Cabe destacar que todos los datos empíricos obtenidos durante esta sesión están disponibles en un documento disponible en la dirección <https://goo.gl/foQLhC>.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

A partir de los datos obtenidos en los ejercicios que los usuarios realizaron y las encuestas, se extrajeron las siguientes conclusiones de cada una de las soluciones propuestas:

APLICACIÓN WEB: Analizando la eficacia y eficiencia de la aplicación, se puede decir que los usuarios finales tienen un promedio de dos errores para obtener el resultado esperado, en una tarea concreta. Esto parece lógico para un usuario que se enfrenta a una aplicación por primera vez y que tiene poco tiempo para realizar las tareas. Se considera que este número de errores se sitúa dentro de los límites aceptables. El 80% de las tareas se completan dentro de un periodo de 2 minutos. La encuesta y las pruebas sólo muestran que se requieren mejoras en relación a algunos iconos mostrados en pantalla. Algunos de éstos no son intuitivos para el usuario. El resto de la aplicación se considera excelente.

PANEL: La eficiencia en el uso de la aplicación es adecuada dado el corto tiempo de visualización proporcionado a los usuarios y que era la primera vez que lo veían. Los atributos relacionados con el contenido, accesibilidad y estructura obtienen unas calificaciones excelentes. La transición entre pantallas obtiene una baja puntuación. Esto significa que los residentes consideran que el tiempo que se muestra una pantalla antes de pasar automáticamente a la siguiente es demasiado corto.

CARTA: El periodo de tiempo inicial proporcionado a los usuarios fue demasiado corto para interpretar toda la información disponible. Una vez que los usuarios recibieron la carta por segunda vez, la información fue interpretada de manera óptima. Los atributos relacionados con el contenido, accesibilidad y estructura obtienen unas calificaciones excelentes. Esto significa que la carta es fácil de interpretar, y por tanto de utilizar, por parte de los usuarios finales.

ENCUESTA: La mayoría de preguntas obtiene un valor entre “de acuerdo” y “muy de acuerdo” (los valores más altos). La mayoría de los usuarios acepta las soluciones como herramientas adecuadas para poder lograr el objetivo de reducción de consumo. La aplicación web y la carta obtienen la mayor puntuación.

Estos resultados confirman que el diseño llevado a cabo es apropiado para el demostrador de Laguna de Duero. El siguiente paso consiste en alcanzar un acuerdo entre los socios del proyecto para decidir qué herramientas se construirán. Las soluciones deben estar listas para su desarrollo después de aplicar ciertas correcciones para solventar problemas detectados por parte de los residentes y después de definir la solución tecnológica detalladamente en el documento Technological Architecture Brief.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo de investigación ha sido financiado por la Comisión Europea, a través del Séptimo Programa Marco bajo el proyecto de investigación CITYFIED (RepliCable and InnovaTive Future Efficient Districts and Cities), cuyo Grant Agreement es el nº: 609129.

REFERENCIAS

- CONCEPT-BRIEF, <https://goo.gl/uXKl2u> (1 Febrero 2015)
- DBZ-UDI, <http://dbz.mondragon.edu/es/imagenes/metodologia-dbz> (20 Agosto 2015)
- Enríquez, J.C., Casas, S.I., 2013, usabilidad en aplicaciones móviles, <http://ict.unpa.edu.ar/files/ICT-UNPA-62-2013.pdf>
- Hassan Montero, Y., Ortega Santamaría, Sergio., 2009, Informe APEI sobre usabilidad. Informes APEI, Nº. 3, ISBN 978-84-692-3782-3
- Lewis, J.O., Hógáin, S.N., Borghi, A., 2013, Building energy efficiency in European cities, Cities of Tomorrow - Action Today. URBACT II Capitalisation
- Perurena, L., Moráguez, M. 2013, Usabilidad de los sitios Web, los métodos y las técnicas para la evaluación, <http://www.medigraphic.com/pdfs/acimed/aci-2013/aci132g.pdf>
- Quesenbery, W., Brooks, K., 2010, Storytelling for User Experience - Crafting Stories for Better Design, Rosenfeld Media LLC, Brooklyn, New York.

INTERFACES AVANZADAS PARA LA GESTIÓN DE ESPACIOS EFICIENTES

Alfred Batet, Global Strategic & Marketing Control Systems, SIMON

Resumen: Cada día se hace más evidente, la progresiva transformación de los negocios (tradicionales) a un mundo cada vez más virtual (digital). Esta transformación va muy de la mano, en el sector que nos ocupa, con la evolución de los hogares y los edificios, edificios cada vez más conectados y tecnificados, pasando a su vez, a generar espacios más complejos para su interacción y uso por parte de las personas usuarias. Cómo se relacionan las personas con las diferentes instalaciones, cómo queremos cada vez controlar más cosas y cómo esto en la práctica, necesita de soluciones más avanzadas y a su vez, más sencillas: tanto en su uso como en su instalación. Estas nuevas generaciones de soluciones, nos permitirá generar espacios más eficientes pero además, mucho más usables, independientemente del entorno laboral-hogar, conocido o no, facilitando la relación persona - instalación de una manera mucho más natural y próxima a sus hábitos diarios. La presente Comunicación trata muy de cerca la interrelación entre las personas, la tecnología y los espacios.

Palabras clave: Usability, Interfaces, User-Centered Design, Smart Environment, Home & Building Technology

INTRODUCCIÓN

Es cada vez más natural, disponer y encontrarnos con tecnología instalada en cualquier espacio en el que estemos: Hogar, trabajo, en la ciudad, el hotel, etc.

Si analizamos los procesos existentes-tradicionales, veremos cómo en realidad, estamos realizando una digitalización de éstos. Aplicamos a procesos existentes nuevos materiales y/o nuevas tecnologías. Para indicar un ejemplo cercano, sería el realizar el *check-in* de nuestro vuelo de manera digital. Ya no necesitamos imprimir la tarjeta de embarque, sino que disponemos de App para poder realizar el mismo sin necesidad de imprimirla.

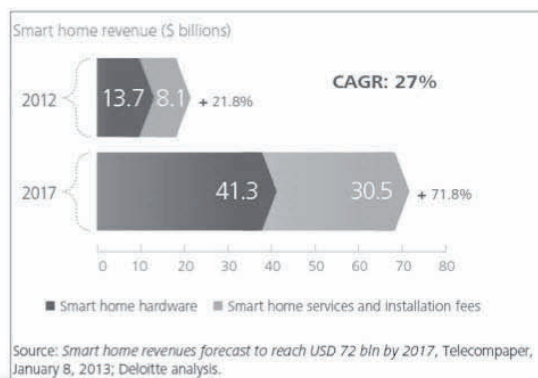
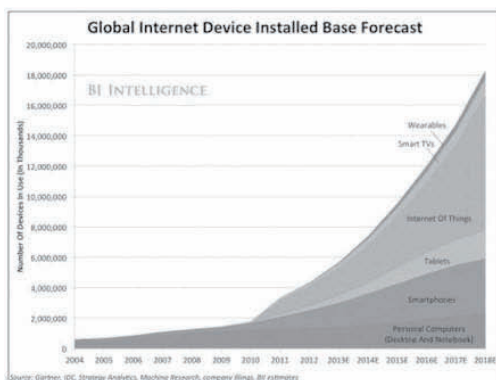


Figura 1. Evolución de dispositivos conectados a Internet e impacto de negocio.

Bajo este prisma, las previsiones de tecnificar las instalaciones y procesos, o lo que llamamos sistemas conectados (en el caso genérico) deparan un futuro prometedor dónde según estas, centenares de dispositivos estarán conectados en nuestros hogares facilitando y aportando información en nuestro día a día.

Se trata, simplemente de una evolución de los sistemas actuales y a no únicamente productos conectados, sino hacia la generación de un ecosistema que aporte valor real y específico, al usuario y a la sociedad en general.

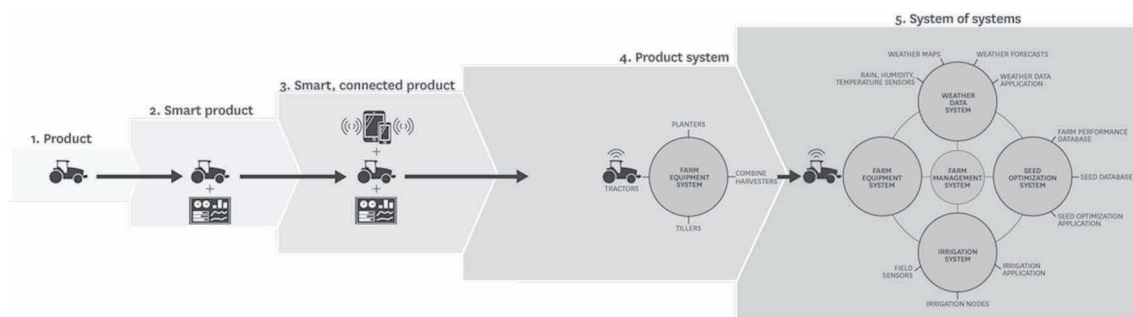


Figura 2. Evolución de “los sistemas inteligentes”. Fuente HBR.org.

EL USUARIO

En definitiva, parece que vamos a un mundo cada vez más virtual, un mundo cada vez más conectado tecnológicamente. Fijémonos como ejemplo, cómo consumimos música.

De un estudio reciente, descubrimos música a través de la radio de toda la vida. Eso sí, luego, nuestros contenidos viajan con nosotros y no a través de soportes tradicionales.

Sabemos lo que nos gusta y disponemos de nuestra música en todo momento y en cualquier lugar.

Evidentemente, este gran cambio y otros “procesos” existentes, impactan directamente en las propias instalaciones: cómo estas, deben adaptarse a los nuevos usos y hábitos de los usuarios en general.

Nuevamente, interfaces que nos faciliten esta relación entorno-persona, deberán ser tenidas más en cuenta. Incorporando muchas más funciones.

Esto a su vez, hará que el mundo físico, como es el caso de las interfaces, deba ser más sencillo y agradable para conectar en este caso, internamente con el usuario.



Figura 3. Cómo consumimos contenidos digitales. Fuente: NIELSEN.

LAS INSTALACIONES

Este escenario, a su vez, hace que el entorno, pase a ser un sistema complejo de interacción y no únicamente por la tecnología, sino por los materiales, la arquitectura y por supuesto, por las propias personas.

Por seguir con los ejemplos, cada uno de nosotros, cuando estamos en la oficina, necesitamos tener unas condiciones concretas de temperatura, o más o menos luz, etc. Esto alguna vez, nos ha generado algún conflicto o guerra con compañeros o familiares que están en ese mismo espacio por obtener el mando.

Si este pequeño ejemplo, lo situamos en el escenario de futuro, de multitud de parámetros y dispositivos conectados, deberemos pensar en soluciones mucho más usables, ergonómicas sencillas y adaptadas realmente al usuario.

En cambio, si analizamos las instalaciones residenciales en España, veremos que estas no están pensadas para la instalación de sistemas más evolucionados como son, los sistemas de control.



Pongamos el caso del interruptor convencional. Tan simple como observar el modo de pulsar un interruptor, veremos que se realiza de formas distintas en función de la posición de instalación.

Habitualmente en España, la posición del interruptor está fijada por debajo de 1,20m. Por lo que la interacción, se da con la mano generalmente sin necesidad de mucha precisión.

Si esto lo extrapolamos a una botonera, donde tiene muchas más funciones embebidas, que necesitan de

más precisión para seleccionar la función requerida, ergonómicamente no funcionan en cualquier posición dada la usabilidad y ergonomía que estamos habituados a realizar.

Esto nos hace pensar de soluciones que faciliten nuestro día a día incorporando más funcionalidades pero que ergonómicamente, funcionen en cualquier entorno, tanto instalación tradicional como una instalación específica para la misma.

UN ENTORNO CONCRETO: UNA HABITACIÓN DE HOTEL

Una habitación de hotel, es un caso bastante recurrente (hablando de soluciones de automatización), pues se trata quizás del entorno en el que la reducción de consumos, la innovación, la usabilidad y el confort confluyen de manera más clara.

Para la propiedad hotelera, su principal misión es ofrecer el mejor confort para sus huéspedes; crear una experiencia única en cuanto a bienestar durante su estancia. Para ello, la interacción del usuario con las instalaciones debe ser sumamente sencilla e intuitiva, pues lo habitual es que el usuario desconozca el funcionamiento básico de las mismas.

El gran reto es que, a medida que avanza la tecnología, se demandan soluciones tecnológicamente más innovadoras pero con máxima facilidad de uso; pues una solución de control no debe impactar con el confort esperado que desea alcanzar el usuario.

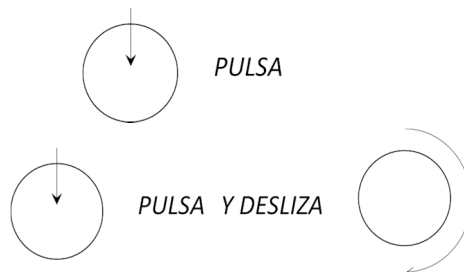
Siguiendo esta premisa, Simon abre su imaginación a un nuevo concepto de gestión de entornos. La nueva colección Sense. Inspirada en el poder de las sensaciones, nace la primera serie modular que logra aunar tres conceptos pensados desde las personas: interacción táctil, ergonomía e integración con el entorno.

Cada pulsador cuenta con un LED RGB que permite al usuario conocer de forma rápida y sencilla el estado de cada una de ellas; pudiendo configurar 2 colores diferentes como indicadores de si una función está activada o desactivada. Incluso, es posible establecer un barrido de colores, en caso de programar funciones con fines de regulación de iluminación o control de parámetros analógicos.

También una pequeña vibración y un sutil sonido, avisan al usuario de la correcta interacción con la zona de pulsación.

Con 2 formas de interacción diferentes en funciones de regulación de parámetros:

PULSA: Ideal para acciones on-off.



PULSA Y DESLIZA: Ideal para acciones on-off y una regulación intuitiva y precisa mediante control deslizante.



Figura 4. Sense Keypad 2B (izqda) y Sense&Slide 6B Versión (dcha) en sus versiones Regular.

EJEMPLO CONTROL E INTERACCIÓN EN UNA HABITACIÓN DE HOTEL

Para la propiedad hotelera, su principal misión es ofrecer el mejor confort para sus huéspedes; crear una experiencia única en cuanto a bienestar durante su estancia. Para ello, la interacción del usuario con las instalaciones debe ser sumamente sencilla e intuitiva, pues lo habitual es que el usuario desconozca el funcionamiento básico de las mismas.



Figura 5. Sense Keypad 6B Versión Custom T1.

Se plantea para la automatización de una habitación de hotel genérica, un control sobre la iluminación de la estancia, las persianas, y climatización, mediante la interacción de los clientes desde 3 teclados Sense Keypad 6B en su versión Custom T1: uno a la entrada de la habitación y 2 más, replicados, colocados a

uno y otro lado del cabecero de la cama. De esta forma que es posible accionar distintas escenas desde cualquiera de las 3 localizaciones diferentes.

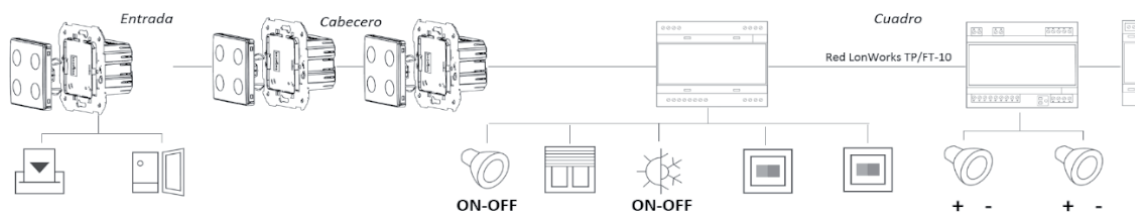


Figura 6. Esquema tipo basados en Sistema Lonworks® (Simon Maxlon).

Completan la solución, equipos de salida a relé para el control de las persianas, climatización, la iluminación del baño y visores externos de *limpieza* y *no molestar*. La iluminación general se plantea mediante la regulación automática por control 1-10V en función de la escena seleccionada.

Se proponen 6 escenas de control diferentes: relax, baño, dormir, no molestar, limpieza, On-Off total.

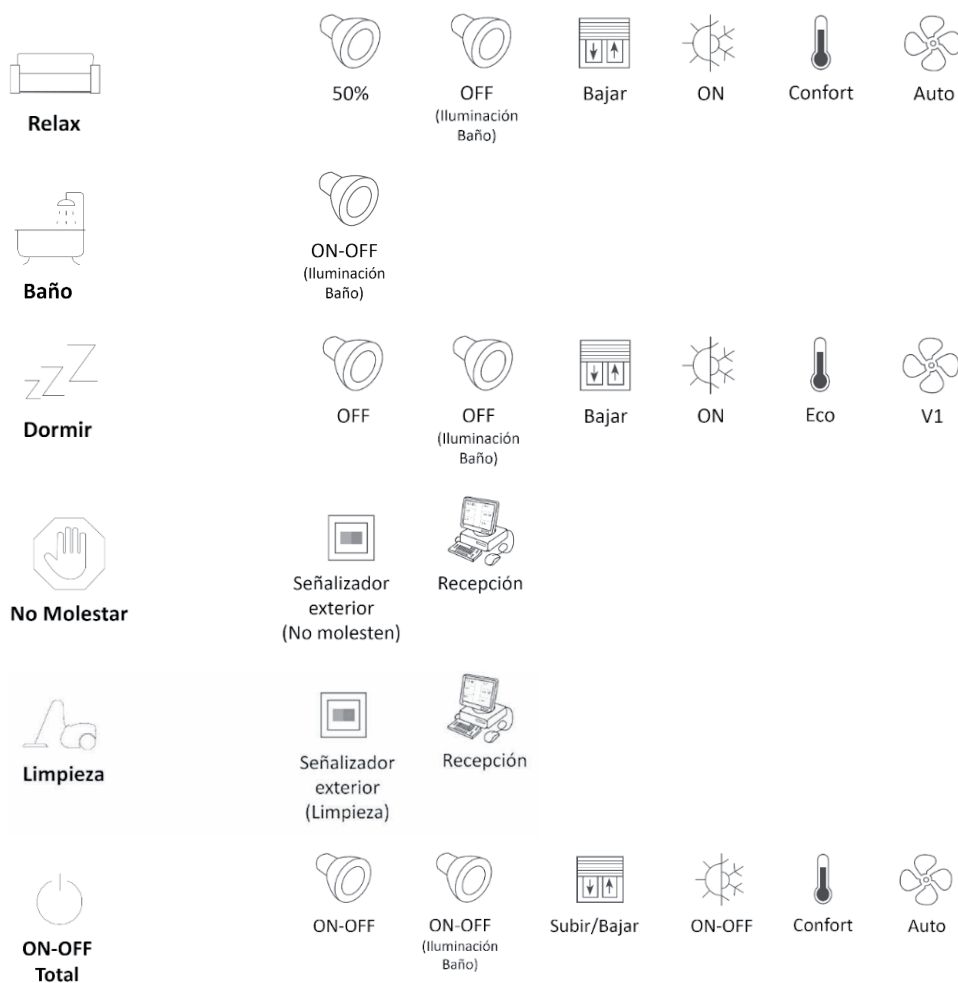


Figura 7. Escenarios de comportamiento basados en Sistema Lonworks® de Simon (Maxlon).

Los teclados incorporan la función Modo Noche; en el que se produce la autorregulación (a niveles mínimos) de sus LEDs RGB al pasar cierto tiempo sin que el usuario interactúe con el teclado,

permitiendo distinguir las funciones en la oscuridad pero evitando luces demasiado molestas durante periodos de descanso.

En este escenario, las 2 entradas digitales que incorpora el acoplador de bus LON permiten conectar un tarjetero codificado y un contacto de ventana. El tarjetero habilita o deshabilita el funcionamiento general de las instalaciones eléctricas de la estancia, únicamente cuando existe presencia en la zona. Además al introducir o retirar la tarjeta es posible ejecutar automáticamente una escena de bienvenida o despedida. Por su parte los contactos magnéticos de ventana aseguran la desconexión del sistema de clima cuando alguna de las ventanas se encuentra abierta y evitando consumos innecesarios.

REFERENCIAS

- <http://www.HBR.org>
- <http://www2.deloitte.com/es/es.html#>
- <https://intelligence.businessinsider.com/>
- "Nielsen's "Music 360" report. <http://www.nielsen.com/es/es.html>

SMART CONNECTED LIGHT - NUEVAS SOLUCIONES EN CONTROL DE ILUMINACIÓN

Alberto Casado García, Responsable de Calidad y Producto, OSRAM

Resumen: La iluminación es una de las formas más sencillas de ahorrar energía. Cambiar por alternativas más eficientes tiene un impacto inmediato en el ahorro de energía, las emisiones de CO₂ y el medio ambiente. La tecnología LED junto con los nuevos sistemas Smart Control modifican el punto de vista de la iluminación gracias a las grandes ventajas que ofrecen. Una de estas posibles ventajas, es el control de nuestra instalación desde una Tablet o un Smartphone. Desde OSRAM se quiere presentar numerosas experiencias, donde gracias a esta tecnología se pueden conseguir grandes ahorros energéticos y de forma muy rápida. Como podremos ver, tiene cabida en todo tipo de aplicaciones.

Palabras clave: Control de Iluminación, LED, Tablet, Smartphone

INTRODUCCIÓN

La iluminación es una de las formas más sencillas de ahorrar energía. Cambiar por alternativas más eficientes tiene un impacto inmediato en el ahorro de energía, las emisiones de CO₂ y el medio ambiente. La tecnología LED junto con los nuevos sistemas Smart Control modifican el punto de vista de la iluminación gracias a las grandes ventajas que ofrecen. Una de estas posibles ventajas, es el control de nuestra instalación desde una Tablet o un Smartphone.

Desde OSRAM se quiere presentar numerosas experiencias, donde gracias a esta tecnología se pueden conseguir grandes ahorros energéticos y de forma muy rápida. Como podremos ver, tiene cabida en todo tipo de aplicaciones.

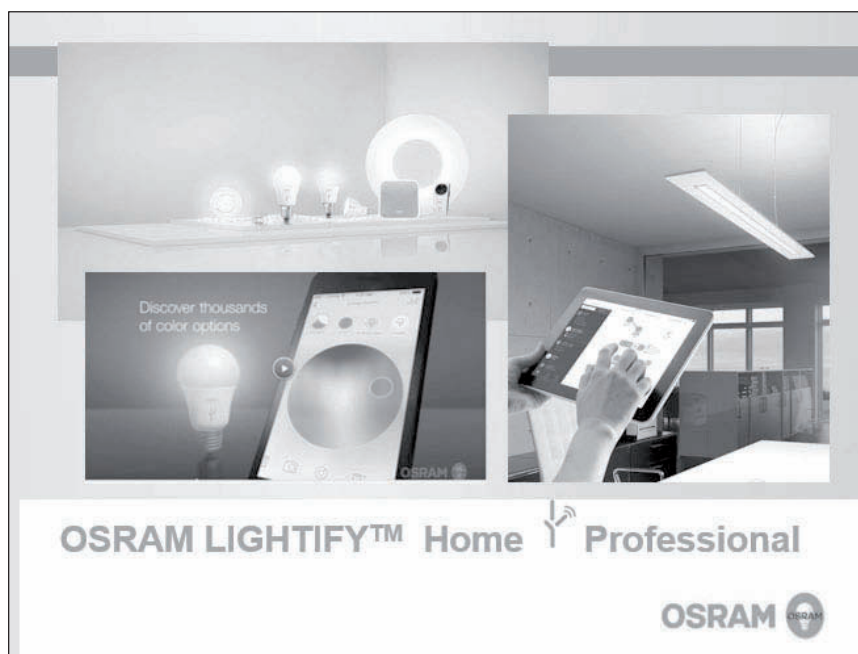


Figura 1. Imágenes corporativas del sistema de iluminación.

Lightify es un sistema de gestión inalámbrica que permite controlar todas las funciones del sistema de iluminación a través de un dispositivo móvil, Tablet o Smartphone. Este sistema está basado en el estándar ZigBee Light Link, protocolo inalámbrico de comunicación utilizado en iluminación para el control de luminarias, lámparas, sensores, reguladores y controles remotos. La facilidad de comunicación y el

alcance de instalación nos permite integrarlo tanto en soluciones domésticas como en soluciones profesionales.

Es por ello que se han desarrollado dos sistemas adecuados a cada tipo de instalaciones y necesidades. Por un lado, Lightify Home está diseñado para usuarios domésticos, ya que está basado en el control de lámparas y luminarias decorativas a través del dispositivo móvil. El control de los diferentes puntos de luz, el control de la intensidad, el color e incluso la temperatura de color del blanco convierten nuestra clásica instalación en una nueva solución flexible, sencilla, interactiva, enriquecedora y beneficiosa.

Si hablamos de aplicaciones profesionales como oficinas, hoteles, comercios, edificios públicos las exigencias de iluminación son mayores por lo que entran en juego otros conceptos más técnicos como la eficiencia energética, el ahorro económico, la seguridad y los costes de mantenimiento. El sistema Lightify Professional ofrece una iluminación versátil y funcional que integra luminarias inalámbricas, sensores de luminosidad y presencia y componentes tradicionales como pulsadores y mandos remotos. Es adecuado para los proyectos de modernización y área de difícil acceso gracias a la sencilla puesta en marcha y la ausencia del cableado bus.

A continuación describimos los componentes necesarios para el funcionamiento del sistema basado en el "Internet de las cosas". Para realizar la instalación tan solo necesitaremos tener conexión a internet, una unidad de control denominada Gateway Lightify, una Tablet y productos de iluminación de la gama Lightify.

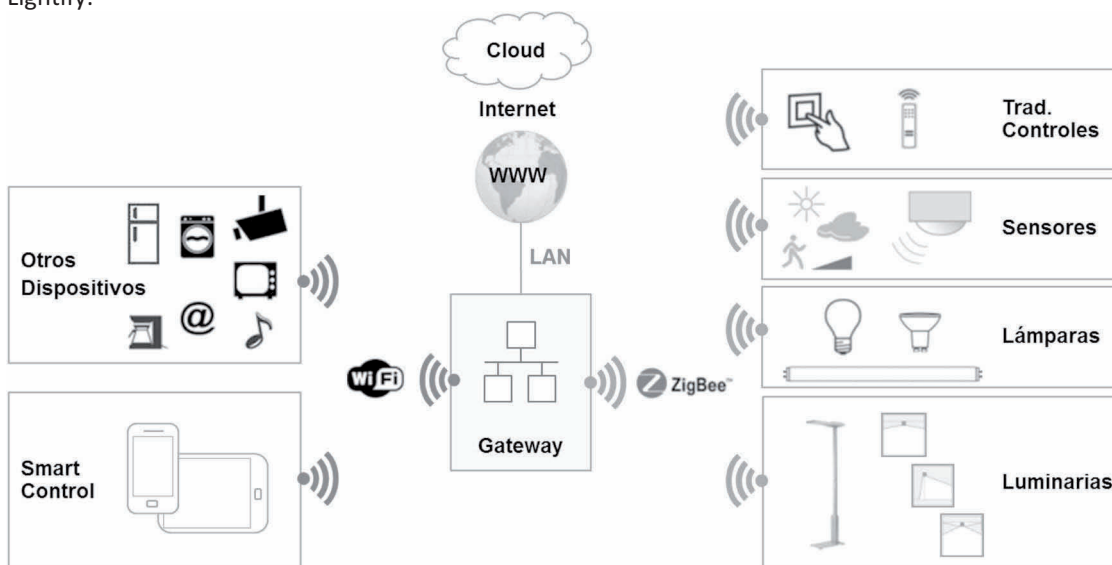


Figura 2. Esquema de funcionamiento y comunicación del sistema.

El sistema Lightify PRO dispone de convertidores de señal, que posibilita la adaptación de instalaciones con estándar de regulación DALI o de tipo ON/OFF a instalaciones que serán controladas por el sistema Lightify. A estos adaptadores también se les podrá incorporar sensores luz o presencia.

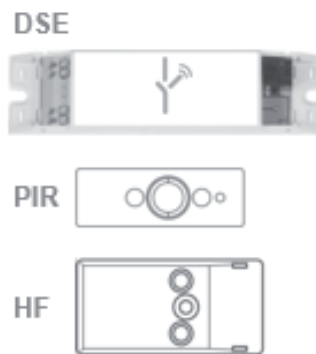


Figura 3. Componentes inalámbricos necesarios en la instalación.

El Lightify PRO consta de dos aplicaciones que se pueden obtener a través de Apple Store o Google Play. Una de ellas se utiliza para el Commissioning (programación) y la otra para el control individual de la instalación por cualquier persona una vez finalizada la programación de nuestra instalación. Ambos son la Lightify Commissioning App y la otra Lightify Control App.

La aplicación Lightify Commissioning App sólo puede obtenerse a través de Apple Store y tiene que ser utilizada a mediante un iPad. La Lightify Control App puede obtenerse a través de Apple Store o Google Play y tiene que ser utilizada a mediante un dispositivo iPhone o Android.



Figura 4. Aplicaciones móviles APP necesarias para la programación y uso del sistema.

Podemos controlar tantas Gateways como queramos y cada una de ellas puede controlar hasta 100 dispositivos Lightify, por lo que podemos controlar una gran cantidad de luminarias.

También podemos hacer diferentes grupos, escenas, encendidos generales, por zonas y un sin fin de diferentes opciones que se nos permite.

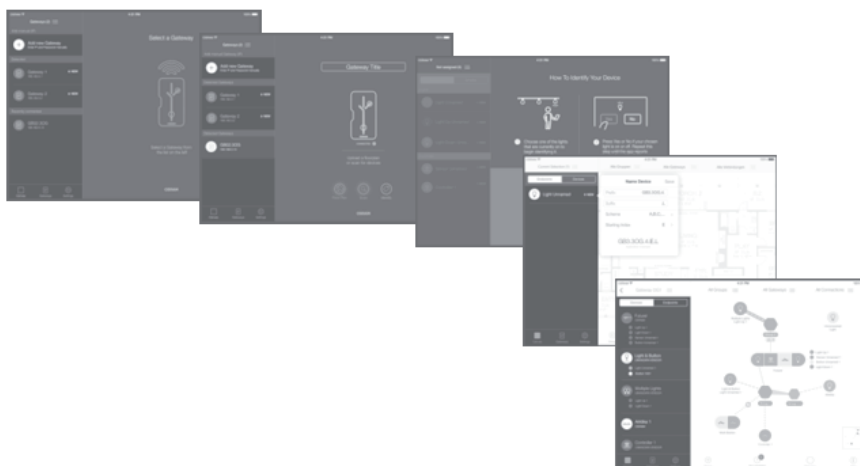


Figura 5. Visión esquemática del procedimiento de programación a seguir.

Por otro lado, una vez que se finaliza la programación también podemos crear códigos QR de los diferentes grupos o escenas para que el usuario final pueda tomar una foto del código y comience a interactuar con las opciones de control que hay solicitado al programador.



Figura 6. Ejemplo de aplicación en una sala de conferencias para el programador.

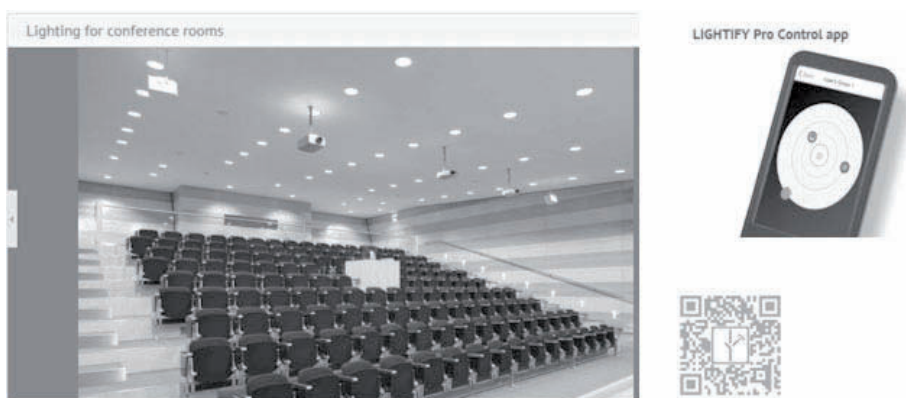


Figura 7. Ejemplo de aplicación en una sala de conferencias para el usuario.

Pero no es que solo se pueda crear un código QR, sino que podemos crear tantos como queramos. Por ejemplo en una oficina cada puesto de trabajo podría tener un control de manera individual desde su dispositivo móvil, creando una mayor flexibilidad para el empleado donde puede adaptar la iluminación a su actividad y estado de ánimo.



Figura 8. Creación de códigos QR para interactuar con el sistema.



Figura 9. Códigos QR creados para el uso del usuario.

CONCLUSIONES

En resumen, “El internet de las cosas” crea un entorno interconectado, útil y aprovechable para el usuario donde conceptos como confort, eficiencia energética, ahorros energéticos y calidad de vida son incorporados por primera vez.

Aprovechar los parámetros de forma automática y sin la interacción del ser humano se ha convertido en el presente en la iluminación.

REFERENCIAS

- Artículo técnico Iluminación oficinas <http://www.voltimum.es/articulos-tecnicos/iluminacion-oficinas>
- OSRAM http://led.osram.com/led_com/lightify
- ZigBee Light Link <http://old.zigbee.org/Home.aspx>

MODELO DE NEGOCIO PARA SERVICIOS DE VIVIENDAS INTELIGENTES – EXPERIENCIAS Y LECCIONES APRENDIDAS

Luis María Sánchez García, Gerente y Responsable de Desarrollo, Gruposimec Energía

Resumen: Los edificios de uso residencial y más concretamente los que disponen de sistemas comunitarios requieren de la prestación de servicios de gestión energética y económica para su correcto funcionamiento. Disponer de soluciones técnicas que permitan controlar el funcionamiento integral de estos sistemas y ofrecer soluciones tangibles para sus usuarios, abre las puertas a desarrollar negocios recurrentes ligados a la energía, la comunicación. Un grupo de usuarios dentro de un grupo de edificios y dentro de una ciudad, ofrece posibilidades ilimitadas para desarrollar y gestionar servicios exclusivos ligados al desarrollo “smart” de nuestra sociedad.

Palabras clave: Gestión Energética Administrativa, Morosidad, Energía Útil, Comunicación, Hogar, Inquilinos, Datos, Gestión a Tiempo Real

ÁMBITO

Habitualmente estamos acostumbrados a hablar de viviendas, de diferentes tipos de viviendas, de soluciones para viviendas, etc., pero pocas veces hablamos de dónde se sitúan la mayoría del conjunto de viviendas del país. Nuestra tipología de construcción vertical, poco o nada tiene que ver con otros modelos europeos y mucho menos la utilización de los mismos. En el estado existen millones de viviendas agrupadas en edificios. Edificios de diferentes tipologías y usos residenciales, como los destinados a vivienda social, al alquiler, a la ocupación de jóvenes o mayores, al apartamento vacacional o los más habituales construidos como productos de venta libre para el uso habitual de miles de familias españolas. Modelos de construcción diseñados muchas veces sin pensar en el desarrollo o utilización del mismo, edificios que no se adaptan a las necesidades de sus usuarios, edificios que agrupan personas y mentalidades diferentes, edificios vivos y edificios que generan continuamente conflictos internos ya sean derivados de confrontaciones personales, económicas o sociales.



Figura 1. Edificios con sistema centralizado Stechome.

PUNTO DE PARTIDA, HOY

Unos de los aspectos más importantes de los edificios residenciales y que generalmente no se tiene en cuenta son los elementos comunes de los mismos; aquellas instalaciones o servicios que son utilizados por todos los habitantes de un mismo conjunto de viviendas. Dentro de estos servicios los hay que pasan desapercibidos y que todos asumimos como “habituales” o “normales” y que no son generadores de conflictos como el ascensor o la iluminación de la escalera o portal, pero hay otros que han pasado a ser el aspecto más complejo de la vida o rutina de un edificio destinado al uso residencial, hablamos de todos aquellos servicios o suministros relacionados con la calefacción, la climatización o el agua caliente sanitaria. Son varias las derivadas que han colocado un servicio básico y necesario en el foco de todos los conflictos, la situación económica y social, las normativas y la “indefinida” gestión administrativa interna.

Situación económica

Desde hace ya varios años estamos padeciendo una grave crisis económica que lógicamente ha afectado por un lado a toda la sociedad y con ello a la rutina del funcionamiento en un edificio residencial. Los índices de morosidad se han disparado. Lo que hasta entonces nadie miraba, el precio del Kwh ha pasado a ser primera página de todas las portadas. Las familias han pasado a ser menos “solidarias” dentro del conjunto de su edificio residencial y todo el mundo quiere pagar lo justo, exclusivamente lo que consume. Hay que tener en cuenta que una familia media, puede gastar aproximadamente entre 800 € y 1200 € en calefacción, climatización y agua caliente sanitaria a lo largo de año.



Figura 2. Edificios con sistema centralizado con apoyo solar.

Un control eficiente del consumo puede ser fundamental para poder disfrutar de un confort aceptable a un precio “justo”. Sumado a esta grave crisis económica hay que sumar el estado de nuestro parque de edificios, ya sean de reciente construcción o los construidos antes de la entrada en vigor del CTE del 2006, que podríamos definir como “deplorable”. Edificios con elevadas demandas energéticas, con sistemas hidráulicos y térmicos obsoletos, incluso existen todavía edificios que utilizan carbón, edificios donde las normativas energéticas de obligado cumplimiento solo están en el papel y así un largo etcétera de anomalías, desajustes, incumplimientos y deficiencias, que han llevado a interiorizar a los usuarios de sistemas energéticos comunitarios que calentar sus hogares es caro, que todos sus vecinos consumen más y pagan menos, que las supuestas energías renovables no se notan en su factura, y que todos los agentes que desarrollamos soluciones o servicios somos sus enemigos.

Situación concepto Smart

De manera paralela otros aspectos importantes afectan directamente al desarrollo diario del funcionamiento de un edificio residencial que comparte o no sistemas o servicios comunes. Por un lado la entrada en vigor de diferentes normativas de carácter energético como el CTE, o la futura trasposición de la directiva 2012/27/UE que habla de la gestión energética individualizada y por el otro el empuje de la tecnología y el afán por incorporar equipamientos tecnológicos al hilo de intereses meramente comerciales.

La fusión de obligaciones e intereses no está resultando atractiva para el usuario final ya que apenas obtienen beneficios reales que eliminen los problemas que perciben y que van ligados exclusivamente al coste, a la relación entre vecinos y su convivencia. Es más, se ha generado un clima de desconfianza generalizado derivado de la negligencia de agentes del sector, marcas y lobbys que hacen que buenas soluciones sean interpretadas como elementos de presión o control en lugar de beneficiosas para el rendimiento y confort de los usuarios de edificios residenciales.

Situación de modelos de gestión

Respecto a la gestión de los elementos comunes y especialmente de los derivados de los consumos energéticos existe otro gran conflicto. Todos los usuarios o gran parte de los mismos piensan que sus equipos de medida están defectuosos, que cuentan más de lo que consumen, que su vecino al ser más de familia consume más y paga menos, que las empresas dedicadas a la gestión energética tienen



Figura 3. Círculo de integración Stechome.

precios abusivos, que los administradores de fincas no reparten adecuadamente y un largo sinfín de motivos ligados a un solo término: el económico.

La energía es dinero y el dinero foco de conflictos. Para evitar estos conflictos es fundamental la transparencia por un lado y la transmisión de mensajes claros, concretos y reales. Hablar hoy en día de energía “útil” y ser entendido es una utopía. Los usuarios solo entienden, porque así lo escuchan que el kwh de su vecino o de su familiar es más barato.

Transmitir con claridad conceptos ligados a sistema centralizados, actuar de manera diligente en la gestión económica de la energía de calefacción, climatización o agua sanitaria y divulgar y concienciar sobre un uso eficiente de la energía hablando de dinero, es fundamental para que los usuarios, propietarios y habitantes cambien de manera radical su visión respecto a compartir suministros, a compartir recursos y disfrutar de un confort a un precio razonable, teniendo claro qué confort queremos y qué engloba, un precio razonable.

STECHOME

Stechome, es una solución integral basada en la prestación de servicios ligados a la tecnología, la energía y la comunicación en el hogar. Se apoya en soluciones técnicas sobradamente probadas y desarrolla servicios de alto valor para sus usuarios, eliminando la generación de conflictos internos y asegurando un precio justo para el confort deseado velando por concienciar y formar a sus usuarios en comportamientos más sostenibles con su entorno.



Figura 4. Edificio con sistema centralizado, con aporte fotovoltaico y solución Stechome (Vitoria).

Porqué surge

La idea inicial surgió al buscar una fórmula que permitiese solucionar los principales problemas económicos que estaban apareciendo en las nuevas comunidades de propietarios constituidas tras la entrada en vigor del nuevo código técnico y la consiguiente vuelta al diseño de instalaciones con sistemas centralizados. Hasta esa fecha, solo existían instalaciones centralizadas en edificios construidos entre los años 50 y 90, cuyos ocupantes tenían asumido y reflejado incluso en sus estatutos que los gastos energéticos se repartían a partes iguales o por porcentajes en función de su participación.

Los nuevos ocupantes de viviendas residenciales, venían de utilizar sistemas individuales o de no tener ningún sistema con lo que su primer contacto con un edificio, sus instalaciones y sus gastos comunitarios y la forma de relacionarse entre vecinos fue conflictiva y sigue siendo foco de insolidaridad, despreocupación o incluso pasotismo. En poco tiempo se volvió a tener que cubrir la necesidad de repartir elevados gastos comunitarios, independientes al uso de cada vivienda, a tener la obligación de recaudar el dinero suficiente para cubrir las facturas de las compañías energéticas y a tener que reclamar y exigir a los “despreocupados o pasotas” que abonasen sus recibos a tiempo.

Las cuentas de las comunidades volvieron a mover mucho dinero y con la entrada de la crisis la gestión económica por un lado, la imposibilidad de pago por otra y el interés de algún vecino insolidario, dichas

cuentas pasaron de saldos positivos a importantes saldos negativos cuyos balances solo son solventados por familias coherentes con el sistema y con el sentido común suficiente como para entender el funcionamiento de un edificio con sistemas comunitarios.

En resumen, puede decirse que Stechome y su modelo inicial de negocio tiene su origen en la optimización de la gestión económica de los servicios centralizados de energía de calefacción, climatización o agua caliente sanitaria independientemente del tipo de energía utilizada, de los sistemas implantados o del funcionamiento del propio edificio.

Cúando se desarrolla

A todos los problemas anteriores, hay que sumarles el impulso que ha recibido, recibe y va a recibir la creación de modelos de edificios residenciales destinados al alquiler ya sean de promoción pública o promoción privada y lo que supone respecto a la gestión y con ello a los gastos comunes y hay que sumar un concepto “obligado” por las grandes compañías: “pagar la energía después de consumir”, con lo que las acciones de eficiencia sobre consumos ya realizados hace difícil ser eficiente. Y sumado a estos dos conceptos otro muy importante, la imposibilidad legal o las dificultades para cortar o restringir un suministro por falta o retraso de pago.

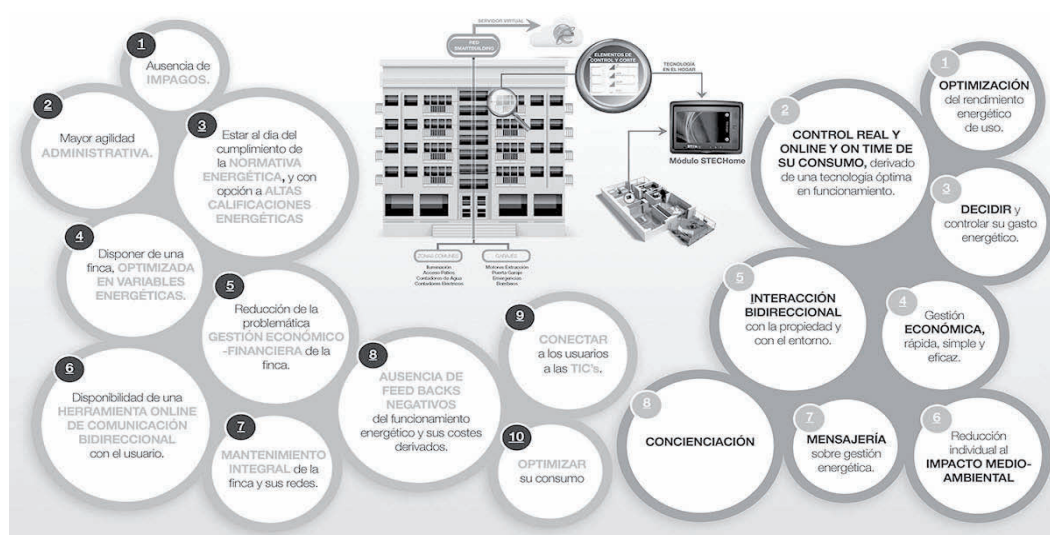


Figura 5. Ventajas y beneficios del sistema Stechome.

Cuando la gestión económica tradicional, los nuevos usuarios, los sistemas centralizados, las necesidades sociales, la crisis económica y las normas relacionadas con la eficiencia energética confluyeron en un punto, apareció, se desarrolló y se implantó el modelo Stechome.

EVOLUCION TECNOLÓGICA Y SOCIAL

Stechome es un servicio apoyado en una plataforma tecnológica que permite controlar el consumo energético de las viviendas que componen un edificio de uso residencial, trasladando al usuario a tiempo real el coste de su confort, gestionando el acceso a los suministros mediante métodos prepago y concienciando a los usuarios sobre el uso más eficaz de su instalación y sus recursos económicos. La plataforma se compone a su vez de una red de control de actuadores bajo sistemas konex convencionales y de una red de comunicación IP que integrando las redes de comunicación de los contadores de calefacción, climatización o agua sanitaria de cualquier fabricante permite a través de un terminal táctil instalado en cada vivienda conocer a tiempo real el consumo de diferentes suministros y el precio

asignado a los mismos por la comunidad, por las empresas energéticas o por las empresas propietarias de los edificios.

El usuario puede desde el terminal individual conocer su consumo, su coste y recargar su saldo en cualquier momento para seguir disfrutando de su nivel de confort deseado sin afectar al resto de los usuarios.

La implantación del sistema Stechome, lleva consigo un cambio de hábito importante en la gestión y que además suple todas las necesidades del mercado. El acceso a los servicios comunitarios está restringido al saldo disponible. Si hay saldo hay servicio, si no hay saldo el sistema permanece bloqueado sin permitir el acceso a los usuarios insolidarios con el resto de sus vecinos. Han pasado más de 5 años desde el primer desarrollo o prototipo de redes, dispositivos y servicios. Durante este periodo la tecnología ha jugado a nuestro favor, por un lado rebajando los costes de implantación, por otro lado permitiéndonos realizar más servicios con menos equipamiento. Del mismo modo la seguridad y la comunicación a tiempo real, así como el desarrollo de soluciones “smart” y de comunicación inteligente abren un abanico lo suficientemente amplio como para no poder determinar las posibilidades reales de las soluciones integrales Stechome.



Figura 6. Imagen real de la pantalla de usuario Stechome.

OPORTUNIDADES DE NEGOCIO

Si con los desarrollos tecnológicos de hoy y las necesidades a cubrir actuales las oportunidades de negocio son importantes, el futuro de los servicios o implantaciones ligadas a las diferentes redes de control o comunicación los hacen todavía más atractivos.

Actualmente existen y se desarrollan varios negocios en torno al sistema Stechome. Por un lado los derivados de la propia implantación de redes, equipamientos y tecnología ya sean en edificios de nueva construcción o en edificios existentes con los problemas anteriormente citados. Sirva como ejemplo la integración de soluciones con repartidores de costes y su conexión con la plataforma Stechome en edificios con sistemas hidráulicos de paraguas.

Posteriormente, están los servicios ligados a la gestión de los consumos y costes energéticos que añadidos a los procesos de cobro, devolución, activación o corte de usuarios constituyen un importante volumen de actividad. Ligado a este servicio está la propia gestión energética es decir, la compra de suministradores de energía, la realización o control de mantenimientos preventivos o correctivos y la optimización energética de las redes hidráulicas o los sistemas de energías renovables.

Otro negocio importante es la gestión de datos y la comunicación de los mismos ya sea para los propios usuarios o para terceros. Disponer de los consumos y de los costes a tiempo real permite generar perfiles de uso, procesos de gamificación, comparativas y comunicaciones orientadas a concienciar sobre el uso eficiente de los suministros a los usuarios o propietarios. Del mismo modo esa información permite comprobar y trasladar a los usuarios su situación y su perfil frente a consultas sobre consumo o costes.



Figura 7. Aplicaciones domóticas a nivel de vivienda.

Y por último, tras crear dentro de los edificios redes comunitarias de control y comunicación nos permite ofrecer cualquier tipo de solución domótica de ámbito individual o colectivo a bajo coste. Hablamos de integrar dentro del mismo sistema desde equipos de detección de humos, hasta motorizaciones de persianas, enchufes programables o control de grupos de presión, puertas de entrada o iluminación de cajas de escaleras, por ejemplo. Y todo esto controlado desde el interior de cada vivienda o desde cualquier terminal con acceso a internet como una tablet o un smartphone. Que la calefacción de una habitación se encienda o apague en función a la temperatura indicada en cualquier momento, que se desconecte o conecte la lavadora a ciertas horas o que se apague la calefacción cuando nos pasamos del coste diario establecido es posible y además, a bajo coste.

EXPERIENCIAS

Hoy hay casi 1000 viviendas que disponen de sistemas Stechome y son más de 8000 las viviendas que comparten datos, consumos, costes y soporte técnico y comercial sobre optimización energética. Tras estos años, las experiencias siempre han sido positivas, tanto en edificios donde ya contaban con sistemas centralizados y se han realizado procesos de transformación como en edificios de nueva ocupación donde los usuarios han utilizado por primera vez el sistema o solución Stechome.

Los resultados más sorprendentes han sido los relacionados con el comportamiento humano al conocer a tiempo real el coste de los consumos energéticos. La media del ahorro supera el 8% exclusivamente derivado de conocer el coste actual. Otro de los resultados más sorprendentes ha sido conocer como trasladando la gestión económica a cada vivienda cada familia ha adaptado sus necesidades a sus posibilidades económicas o en función de sus posibilidades económicas han adaptado su grado de confort.

Por otro lado, la incorporación de dispositivos táctiles, tecnológicos y complejos ha sido bien recibida incluso por personas de bajo nivel tecnológico o sin acceso a medios tecnológicos. El poder de controlar el dinero de cada uno ha sido más importante que los recelos a la tecnología y “cacharros técnicos” como algún usuario de avanzada edad nos ha comentado en alguna ocasión.

Y por último, las instituciones o promotores de viviendas destinadas al alquiler que han pasado de tener que asumir gastos operativos a tener cuentas en positivo y poder destinar esos recursos a otras necesidades más importantes. Contando además con un sistema que les permite controlar el uso de las ayudas sociales que facilitan y que sean utilizadas de manera coherente.

CONCLUSIONES

Stechome, nació para dar salida a un problema de gestión, se adaptó al desarrollo del mercado, a la evolución de la tecnología y actualmente se encuentra en un proceso de crecimiento en servicios y soluciones apoyadas en experiencias positivas. El mundo del edificio residencial como conjunto de viviendas ofrece un abanico enormemente amplio como para desarrollar aplicaciones, equipamientos, tecnología y por su puesto servicios ligados o complementarios a estos desarrollos.

El conjunto de usuarios integrados en edificios y el conjunto de edificios integrado en barrios, distritos o ciudades ofrece un marco atractivo y lleno de posibilidades ya sea en desarrollos de control, comunicación o gestión. El desarrollo de las “smart cities” pasa por sus usuarios, por los habitantes de las ciudades y por el desarrollo de aplicaciones que faciliten la vida, el desarrollo personal y la integración familiar.

Stechome, está concebido para integrar soluciones energéticas o ligadas a la comunicación en dos direcciones pero teniendo siempre presente la unidad del hogar como punto de referencia. Ese punto, donde fuera de otras alteraciones podemos prestar atención a aquello que realmente nos afecta y nos preocupa, nuestro hogar y nuestra familia.

REFERENCIAS

- www.stechome.es

EL PROYECTO “INVIERTE EN TU HOGAR”, UN CAMINO HACIA LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA Y LA EDIFICACIÓN INTELIGENTE

José Antonio Alcobendas Martínez, CEO de iEnergy, Grupo InterEnergy Sistemas, S.L.

Resumen: “Invierte en Tu Hogar” es un proyecto de I+D+i fundamentado en el Simulador iSave, nomenclatura de Simulador de Ahorro de Viviendas y Edificios, que tiene como objetivo mejorar la experiencia de decisión de compra de un cliente en un proceso de rehabilitación de su vivienda y/o edificio. iEnergy, en colaboración con entidades públicas y privadas, está implantando el Proyecto en canales estratégicos que dan acceso al 80% del parque inmobiliario residencial de España, propietarios de viviendas y administradores de fincas que disponen de una plataforma tecnológica y asesoramiento técnico gratuito para solicitar presupuestos a empresas y profesionales con un solo clic.

Palabras clave: Ahorro Energético, Eficiencia Energética, Rehabilitación, Energía, Accesibilidad, Simulador Ahorro Energía, Gestión Energética, Domótica, Aplicación

LA ESENCIA DEL PROYECTO “INVIERTE EN TU HOGAR”

El proyecto “Invierte en Tu Hogar” es un proyecto global de investigación, desarrollo e innovación que comienza a definirse en enero de 2010 por D. José Antonio Alcobendas Martínez, Ingeniero de Edificación, Máster y Doctorando en la Universidad Politécnica de Madrid. Inicialmente el proyecto se denomina SICOM, siglas de “Sistema de Gestión Integrado para Edificación Existente y Bases de Procesado de Datos”.

iEnergy, como consultora energética de base tecnológica que promueve el Proyecto “Invierte en Tu Hogar”, ha desarrollado el **Simulador de Ahorro para Viviendas y Edificios**, iSave, una aplicación web con un entorno visual amigable y comprensible para perfiles no técnicos que tiene la capacidad mediante la introducción de unos sencillos datos, de valorar las carencias que presenta el inmueble y proponer soluciones relativas a la mejora energética y de accesibilidad de la vivienda y/o edificio. A su vez, iSave es capaz de generar una Base de Datos de Inventariado de Inmuebles donde se puede realizar tratamiento de datos que permitan valorar la viabilidad de realizar actuaciones y ofrecer nuevos servicios que cubran las necesidades requeridas por el mercado.

“Invierte en Tu Hogar” es un proyecto colaborativo donde participan todos los agentes intervinientes en el proceso de la edificación sostenible. iEnergy ha establecido acuerdos de colaboración con entidades públicas y privadas para llevar a cabo la implantación del proyecto en los canales estratégicos con el fin que los usuarios, propietarios de viviendas y administradores de fincas, puedan disponer de una herramienta divulgativa que les proporcione soluciones, asesoramiento técnico gratuito y solicitar presupuestos para la mejora de sus inmuebles.

En definitiva, “Invierte en Tu Hogar” es un proyecto tecnológico, vivo y en continua evolución que permite incorporar nuevos módulos en materia de eficiencia, accesibilidad y tecnología que tengan como objetivo adaptar las viviendas y edificios a las necesidades del mercado.

Asimismo, el proyecto “Invierte en tu Hogar” es un modelo de negocio soportado por plataformas informáticas, que permiten realizar un seguimiento técnico y fiscal de las actuaciones ejecutadas sobre el parque edificado residencial, dando así cumplimiento a la normativa vigente en materias de mejora y conservación de las viviendas y edificios con el objetivo de conseguir una mejora en la eficiencia energética e identificar nuevas necesidades de la edificación en España.

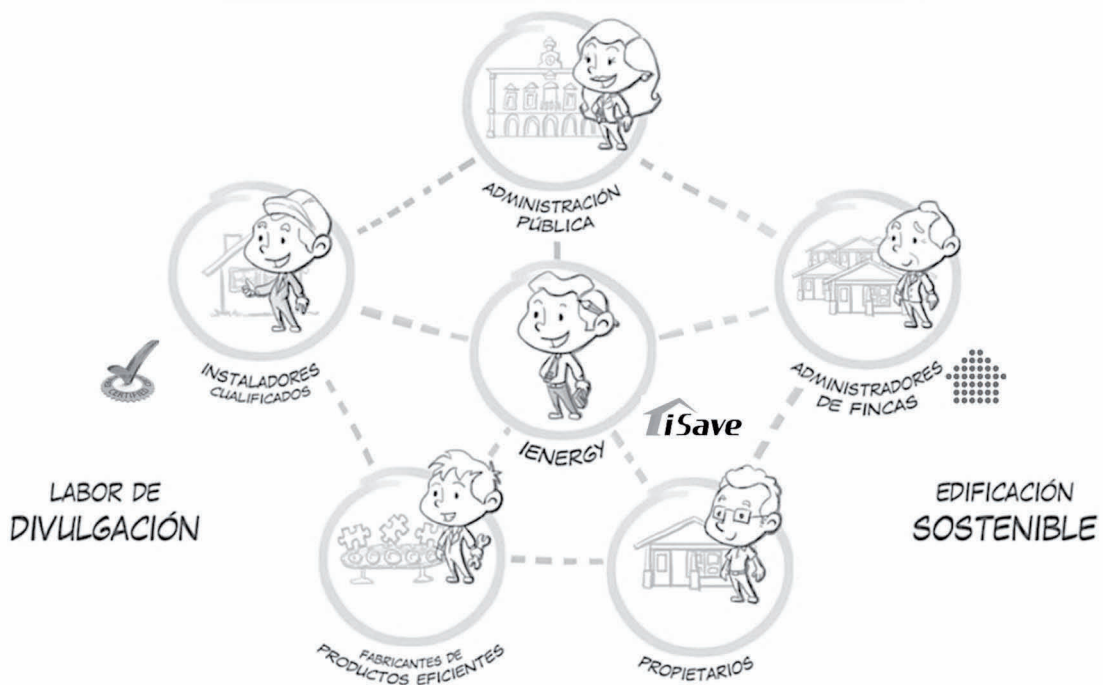


Figura 1. Ilustración de los Agentes intervinientes en el Proyecto Invierte en Tu Hogar.

ORÍGENES DEL PROYECTO “INVIERTE EN TU HOGAR”

El consumo energético en la edificación representa el 40% de la energía que se consume, y genera el 36% de las emisiones de CO₂ según la Unión Europea.

Necesitamos consumir menos energía y reducir las emisiones de CO2

Con la crisis económica y el aumento de la tarifa energética, se identifica una demanda de más de 20 millones de hogares que necesitan una mejora energética de sus instalaciones y una adaptación de sus viviendas con soluciones más eficientes. Por otro lado, hay una amplia oferta de empresas profesionales capaces de llevar a cabo actuaciones de mejora sobre los edificios y generar así, los ahorros deseados a sus propietarios.

Sin embargo, a pesar de existir una amplia oferta innovadora de soluciones y una demanda potencial, el mercado actual de la rehabilitación energética no funciona debido en primer lugar, a la falta de liquidez, que hace que los propietarios no puedan afrontar ningún tipo de actuación, y en segundo lugar, a la confusión de los propietarios derivado de un exceso de información sobre eficiencia energética, que hace en muchos casos que sea imposible para el usuario decidir la más adecuada solución para su hogar.



Figura 2. Esquema general de un Proceso de Decisión de Compra.

iEnergy, como consultora energética independiente, se sitúa entre los propietarios y administradores de fincas necesitados de asesoramiento técnico y los fabricantes y empresas comprometidos con la mejora energética y de accesibilidad dotando a los inmuebles de soluciones tecnológicas e inteligentes, mediante una gama de productos que proporcionen calidad y garantía para conseguir un hogar más eficiente y confortable.

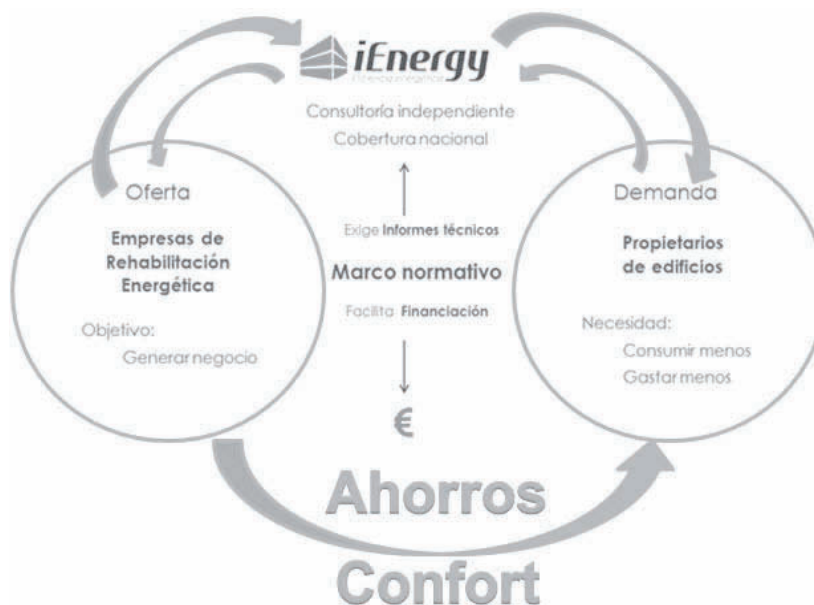


Figura 3. Mercado de la rehabilitación energética.

“INVIERTE EN TU HOGAR” ES UNA OPORTUNIDAD PARA EL SECTOR DE LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA Y LA EDIFICACIÓN INTELIGENTE

El Proyecto “Invierte en Tu Hogar” está basado en el Simulador de Ahorro de Viviendas y Edificios, iSave, que permite detectar y corregir patologías de los edificios, definir mantenimientos preventivos y proponer actuaciones en los inmuebles relativas a índices de eficiencia energética, confort, accesibilidad, seguridad y salud, monitorizándolo finalmente con objeto de gestionar las mejoras introducidas, y en su momento, adaptar los inmuebles a edificios inteligentes.

Este Simulador de Ahorro de Viviendas y Edificios se ha implantado en canales estratégicos para alcanzar su divulgación y acceso a propietarios de viviendas y administradores de fincas. Actualmente, ya se cuenta con la implantación del Simulador de Ahorro de Viviendas y Edificios en diversos canales, como son:

- Plataforma iSave, Simulador de Ahorro de Viviendas y Edificios: www.isave.es
- Plataforma iAdfin, de uso exclusivo para el colectivo de Administradores de Fincas Colegiados.
- Plataformas Ad-hoc para Asociaciones de empresas, consumidores y colectividades.

Plataforma iSave, Simulador de Ahorro de Viviendas y Edificios

iSave, el Simulador de Ahorro para Viviendas, está dirigido a propietarios y usuarios de inmuebles y les ofrece información personalizada sobre la estimación de la calificación energética de su inmueble, una propuesta de soluciones que reduce la factura energética y aumenta el confort. Asimismo, iSave es una herramienta de divulgación y de asesoramiento técnico en materia de eficiencia energética que da acceso a soluciones y presupuestos de fabricantes e instaladores de primeras marcas con un solo clic.



Figura 4. Infografía de la experiencia de compra de un cliente con la Plataforma www.iSave.es

La Plataforma iSave.es permite a cualquier usuario conocer, de forma gratuita y en menos de 5 minutos, la siguiente información sobre su vivienda:

- Una estimación de la calificación energética de su vivienda
- Su potencial de ahorro energético
- La solución más adecuada para mejorar su edificio o vivienda respecto a:
 - o Eficiencia energética
 - o Mantenimiento
 - o Accesibilidad
- Los costes orientativos de la actuación y la amortización de la inversión
- Los ahorros que produciría la solución tras su implantación, económicos y de emisiones de CO₂.



Figura 5. Resultados de la Plataforma [iSave.es](http://www.iSave.es).

Para lograr su funcionalidad, desde iEnergy coordinamos a un amplio equipo de profesionales, fabricantes e instaladores de primer nivel, proponiendo las actuaciones con las que se alcanzan mayores ahorros económicos y a su vez incrementan el confort de sus clientes.

Plataforma iAdfin, Asesoría Técnica del Administrador de Fincas Colegiado

La Plataforma iAdfin es una intranet para los Administradores de Fincas Colegiados en todo el territorio nacional. Su desarrollo es posible gracias al Convenio de Colaboración que iEnergy firmó el 13 de marzo de 2015 con el Consejo General de Colegios de Administradores de Fincas de España.

El objetivo de iAdfin es ayudar al Administrador de Fincas en su gestión diaria, aportar valor y diferenciar su profesión para generar negocio en nuevos sectores. Para conseguirlo es importante modernizar y dinamizar el sector, generar nuevas necesidades en sus clientes y proporcionarles información de calidad sobre los edificios que gestionan y las soluciones más idóneas para cada caso concreto.

La Plataforma iAdfin es una herramienta de gestión y se ha concebido para ser desarrollada por fases con el objeto que ofrezca las siguientes prestaciones:

- Asesoramiento técnico en materia de eficiencia energética, accesibilidad y domótica
- Herramienta para la gestión telemática de sus servicios
- Acceso desde cualquier localización
- Gestión documental de las actas de las comunidades que gestionan
- Gestión de ayudas y de financiación
- Comunicación entre profesionales del gremio
- Servicio de diferenciación respecto a otros profesionales
- Ampliación de oferta de servicios para sus clientes

The screenshot displays the iAdfin web platform interface. At the top, there's a navigation bar with links like 'MIS COMUNIDADES 2.0', 'DIRECTORIO DE EMPRESAS', 'TU ASESORÍA TÉCNICA TE AYUDA', and 'BLOG / FORO'. Below this, a section titled 'RELLENA EL CUESTIONARIO PARA PONERTE EN CONTACTO CON TU ASESORÍA TÉCNICA' prompts the user to 'Selecciona el tipo de ayuda que necesitas:'. This is followed by a grid of 16 icons representing different types of assistance: Fachada, Ventana, Domótica, Cubierta, Instalaciones, Repartidores coste, Válvulas termostáticas, I.E.E., I.T.E., Asesoría de obra, Iluminación, Ascensor, Suministro de gas, Mantenimiento, Seguros, and Otros. Below the grid is a text box for 'Escribe aquí tus observaciones...'. At the bottom, there are buttons for 'Atrás', a progress indicator showing '1' and '2', and 'Enviar' with a checkmark. The footer includes the copyright notice: '© 2015 Grupo iEnergy Sistemas, S.L. Todos los derechos reservados'.

Figura 6. Soluciones de la Plataforma iAdfin.

CONCLUSIONES

El Proyecto “Invierte en Tu Hogar” es una oportunidad para el sector de la rehabilitación energética y la edificación inteligente como un nuevo canal de prescripción y de divulgación de las soluciones que mejoran el confort y la eficiencia de los hogares.

Por un lado, los propietarios y usuarios de inmuebles disponen de una plataforma web que les facilita la búsqueda de información sobre los productos y les asesora sobre la solución más adecuada para cubrir su necesidad en su hogar. Y por otro lado, los instaladores y fabricantes de productos eficientes disponen de un nuevo canal online de prescripción de sus soluciones para la captación de clientes potenciales.

En conclusión, el objeto del Proyecto “Invierte en Tu Hogar” es mejorar el parque de edificación existente en España y optimizar la experiencia de decisión de compra de un cliente en un proceso de rehabilitación de su hogar con la ayuda de la aplicación iSave.

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento al apoyo de Dña. Mercedes del Río, Directora de la Escuela de Ingeniería de Edificación de la Universidad Politécnica de Madrid, a D. Salvador Díez Lloris, Presidente del Consejo General de Colegios de Administradores de Fincas de España y a Dña. Ángela de la Cruz Mera, Subdirectora General de Urbanismo del Ministerio de Fomento, por su tiempo, dedicación y aportaciones en el Proyecto Invierte en Tu Hogar.

Y por último, agradecer al equipo de iEnergy y a los 36 partners que apoyan el Proyecto “Invierte en Tu Hogar” y persiguen promover la rehabilitación del parque de edificios de España para cumplir con los objetivos de eficiencia y sostenibilidad. Actualmente, se encuentran adheridos al proyecto: Gas Natural Distribución, Apex Nacional, Otis, Schindler, Mitsubishi Electric, Carrier, Toshiba, Vaillant, BAXI, Wolf, Ariston, Ferroli, Trespa, Knauf Insulation, Mapei, Sto Ibérica, Grupo Parex, Placo, URSA, Isover, Weber, Supafil, Saint Gobain Glass, Deceuninck, Komërling, KBE, Rehau, Beck & Heun, Monedero, Grupo Ullastres, Qundis, Orkli, IMI, Chint, Viseled, Prilux.

LA ASOCIACIÓN EUROPEA DE FABRICANTES DE CONTROL DESARROLLA UNA HERRAMIENTA PARA LA CERTIFICACIÓN DE SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN

Roland Ullmann, Formador y Auditor Acreditado eu.bac, Siemens Building Technologies

Eduardo J. Lázaro, Director Técnico, Sedical

Resumen: La Unión Europea ha desarrollado un plan para la mejora de la eficiencia energética, mediante la aplicación, entre otras, de la Directiva de Eficiencia Energética en Edificios (Directiva “EPBD”), cuyos servicios -calefacción, climatización, iluminación, ventilación, etc., suponen una elevada parte del consumo energético. Este artículo presenta el procedimiento “eu.bac” para certificar la eficiencia energética de los Sistemas de Automatización y Control de los Edificios. Con esta certificación de productos y sistemas es posible promover medidas, eficaces y eficientes, de ahorro energético en edificios. El procedimiento garantiza el ahorro en la fase inicial, y también a lo largo del ciclo de vida útil, reduciendo los costes de operación.

Palabras clave: Eficiencia Energética, Sistemas de Automatización de Edificios, EPBD, Eu.bac, Bacs, UNE EN 15323

INTRODUCCIÓN

“EU.BAC”, la Asociación Europea para la Automatización y el Control de los Edificios, ha desarrollado un plan para promover la mejora de la eficiencia energética de los Sistemas de Control y Automatización de los Edificios (“BACS”), basándose en diversas normas europeas EN y un nuevo Esquema de Certificación “eu.bac”.

Como ya sabemos, la mejora de la eficiencia energética en general, y en los edificios en particular, es un tema de alta prioridad entre los diversos estratos implicados en la toma de decisiones, propietarios de edificios, operadores y miembros de la “eu.bac”.

Actualmente, está disponible una Norma Europea EN -y su paralela UNE en España-, la UNE EN 15232, que ayuda a los propietarios de edificios, ya sean nuevos en construcción, o existentes a renovar, a que estos edificios dispongan de la mejor tecnología “BACS” disponible para ahorrar energía.

A pesar de todo, lo que no existe son normas que se ocupen del reto al que se enfrentan los propietarios de edificios para garantizar que dichos edificios sigan siendo tan energéticamente eficientes, o más, pasados los años, como al principio de su puesta en marcha.

El nuevo “eu.bac Certification Scheme”, esquema de certificación eu.bac (o “eu.bac System”) ha sido desarrollado para potenciar la mejora de la eficiencia energética de los “BACS” en los edificios. Provee, de forma específica, una certificación de la eficiencia energética de los “BACS” en los edificios, inicialmente a la entrega de la obra pero también a lo largo de su ciclo de vida útil.

La directiva de eficiencia energética en edificios (directiva “EPBD”) y la norma UNE EN 15232

La Directiva de Eficiencia Energética en Edificios -“Energy Performance of Buildings Directive” (EPBD)- es un paso fundamental en los esfuerzos de la Unión Europea para la mejora de la eficiencia energética de la enorme cantidad de edificios en Europa.

A causa de esta Directiva EPBD se han desarrollado unas 40 Normas Europeas para armonizar los métodos de cálculo de la energía en edificios. Así p.ej., la UNE EN 15316-1 y -4 se aplican a la calefacción, la UNE EN 15316-3 al ACS, la UNE EN 15243 a la climatización, etc.

La UNE EN 15232 se titula “Eficiencia Energética en Edificios - Impacto de la automatización, el control y la gestión de los edificios”. Esta Norma propone un método para estimar los factores de ahorro y el efecto de los Sistemas de Automatización y Control de Edificios (“BACS”) en el consumo energético de un edificio, nuevo o existente.

LA CERTIFICACIÓN “eu.bac”

La Asociación “eu.bac” puede certificar productos relacionados con diversas normas EN relacionadas con la Automatización de Edificios. Actualmente por ejemplo, se pueden certificar controladores de recintos individuales, y próximamente también controladores de calefacción y sensores. La certificación de otros muchos tipos de productos está ya planificada.

El objetivo de la certificación es garantizar que los productos utilizados incorporen funciones que realmente conlleven una mejora de la eficiencia energética.

La certificación de la eficiencia energética es muy importante, pero no es posible para todos los distintos tipos de productos utilizados en los sistemas “BACS”, ni es capaz de cubrir todos los amplios aspectos de un sistema para el control energéticamente eficiente de un edificio.

Para cubrir estos aspectos referidos a los sistemas “BACS”, se ha creado un nuevo esquema de certificación que jugará un importante papel.

EL PROCEDIMIENTO “eu.bac” DE CERTIFICACIÓN DE SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN DE LOS EDIFICIOS

Este procedimiento de certificación “eu.bac” para sistemas se realiza en tres etapas: Declaración, Certificación e Inspecciones Periódicas.

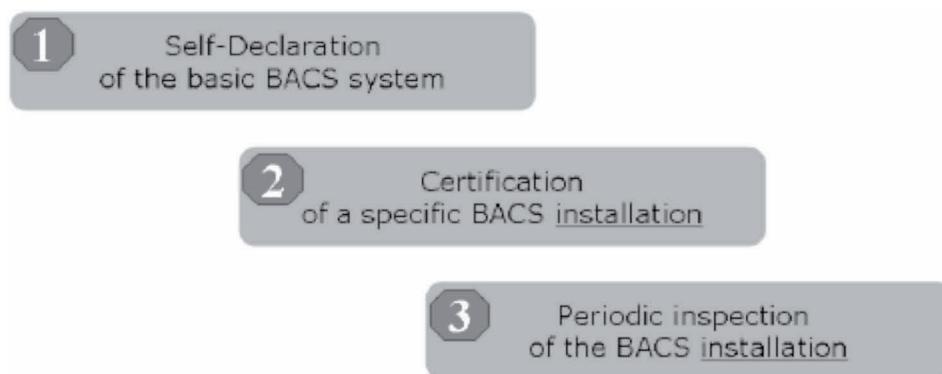


Figura 1. Esquema resumido con las 3 fases de Certificación “eu.bac” de Sistemas “BACS”.

1. En la primera etapa, el proveedor de un sistema “BACS” concreto certifica por sí mismo mediante una Declaración, que un sistema particular integra las funciones descritas en las Recomendaciones Técnicas (ver más adelante). Si se trata de un fabricante, en la Declaración el proveedor se referirá a un producto concreto o a una familia determinada de productos. Si se trata de un integrador de sistemas, la Declaración hará referencia al conjunto de los diversos productos aportados. Estas Declaraciones estarán disponibles en la página web de la “eu.bac”. Ahora bien, un sistema “BACS” solo podrá aportar la funcionalidad declarada cuando se haya instalado y esté funcionando de forma adecuada; p.ej., para llevar a cabo un control basado en la demanda, será necesario instalar detectores de presencia.
2. La segunda etapa es la certificación “BACS” de una instalación en un edificio específico. Esta certificación la realiza un inspector autorizado mediante una visita a la obra. A partir de un cuestionario estándar, cumplimentado por el propietario, responsable del edificio o por el integrador

de sistemas, el inspector autorizado debe verificar que las funciones indicadas están realmente disponibles y activas. Esta etapa no contempla habitualmente una evaluación de la eficacia de la funcionalidad dado que no suele haber históricos de las mediciones. Sin embargo, si previamente se ha implementado una lógica basada en ciertos Indicadores Clave de Eficacia o KPI “Key Performance Indicator”, se podrían haber almacenado valores históricos para la valoración de la eficacia.

3. La tercera etapa es la inspección periódica de la instalación “BACS”. Con esta fase se verifica que la funcionalidad certificada en su día sigue estando activa y sigue siendo igual de eficaz. Si no fuera el caso, el inspector autorizado lo notificaría a la “eu.bac”, la cual informaría al propietario del edificio para llevar a cabo una recertificación. En caso contrario, la certificación original dejaría de ser válida.

Sin embargo, el objetivo principal de la inspección periódica es la evaluación de la eficiencia energética del “BACS”, y del edificio en su conjunto. Esto se realiza con la ayuda de los mencionados KPIs; son indicadores que ayudan a entender el funcionamiento de los sistemas instalados y muestran estados en los que la eficacia real es diferente -menor- de lo esperado (tanto desde el punto de vista del funcionamiento como de la eficiencia).

La inspección periódica ayuda a contrarrestar el hecho de que los sistemas tienden a deteriorarse con el tiempo, reduciendo su eficiencia energética, excepto si se someten a un mantenimiento adecuado. Este es un hecho inherente a la naturaleza analógica o mecánica de los sistemas instalados.

RECOMENDACIONES TÉCNICAS

La certificación “eu.bac” de los Sistemas de Automatización de Edificios se basa en la ya mencionada Norma UNE EN 15232, cuyos requisitos se trasladan a un documento de “Recomendaciones Técnicas”. Este documento explica cómo interpretar y verificar las funciones de la UNE EN 15232; contiene descripciones detalladas de cada función: objetivo de la función, modos diferentes de trabajo, qué puntos debe verificar el inspector, etc.

INSPECCIÓN Y CLASIFICACIÓN “BACS”

Siguiendo la metodología de la UNE EN 15232, el auditor, apoyándose en el cuestionario, puede inspeccionar y verificar todos los componentes de control relevantes, así como su “peso” o importancia en relación al espacio o volumen del local controlado, al perfil de utilización, y a la efectividad con la que se implementa dicha función.

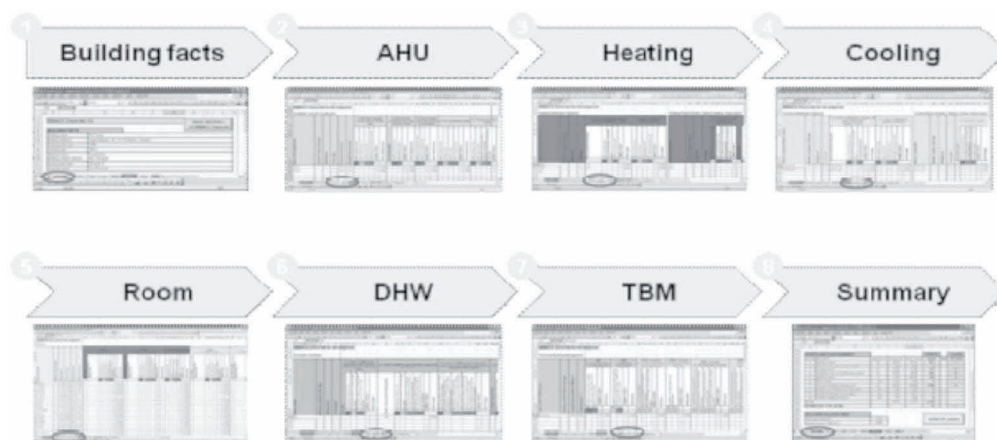


Figura 2. Flujo de recopilación de datos: la recopilación de datos sigue el flujo de energía del edificio: tratamiento de aire, calefacción, climatización, locales, etc., hasta llegar al resumen final.

El procedimiento de trabajo sigue el flujo de energía del edificio.

Durante la entrevista con un especialista de la instalación y en las visitas a los diversos locales o recintos, se puede ir completando el cuestionario; el resultado se calcula y se obtiene al momento en el apartado “Resumen”.

Antes de finalizar las áreas críticas –las zonas más relevantes desde el punto de vista energético- se pueden repasar ciertos aspectos con los operadores y evitar así errores, malos entendimientos o fallos en la toma de datos.

Todos los componentes de control aportan puntos, ponderados en base a su importancia (volumen, tiempo de utilización, potencia, etc.), para dar como resultado -calculado de forma automática- una determinada puntuación “BACS” entre 0 y 100.

→ La estimación de la reducción de energía previsible (después de llevar a cabo la mejora) se basa en los factores de eficiencia de la UNE EN 15232, en combinación con un modelo de cálculo ponderado. Puede concluirse, que una mejora en 10 puntos implicará una reducción de hasta un 5% en el uso de la energía.

La reducción definitiva, en el entorno real, puede ser diferente p.ej., por un perfil de utilización distinto, pero el valor calculado permite al menos una estimación aproximada del impacto de las medidas propuestas.

KPI: INDICADORES CLAVE DE LA EFICACIA O “KEY PERFORMANCE INDICATORS”

Los Indicadores Clave de la Eficacia (KPI), y su especificación, son aspectos muy importantes en el Esquema de Certificación propuesto; los KPI son valores calculados a partir de datos operacionales del “BACS”; los KPI ofrecen información sobre la eficiencia energética de partes concretas de un componente o de una función “BACS”.

Los KPI adaptan su función de forma automática de acuerdo a los parámetros operaciones (p.ej., horarios y consignas) y NO necesitan ser configurados de forma manual.

Un KPI se calcula, o bien a partir de un evento, o bien cada 15 minutos -al menos-, compara datos con consignas y valores de referencia y se almacena diariamente (un valor cada día): utiliza por tanto muy pocos recursos, incluso aunque se trate de un pequeño dispositivo de control.

Al evaluar estos parámetros indicadores a lo largo de un determinado periodo de observación, se puede determinar la eficacia del componente “BACS” / de una parte del edificio. Se definen al nivel del local o recinto, al nivel del equipamiento y así sucesivamente hasta englobar el edificio, y de tal manera que cualquier proveedor puede implementarlos fácilmente en cualquier “BACS”.

RELACIÓN CON OTROS SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN –SOSTENIBLE-

El método propuesto explica, además, la relación existente con la funcionalidad descrita en otros sistemas de clasificación –sistemas que engloban además otros muchos aspectos-, como p.ej., LEED, HQE, BREEAM, etc. Lo cual simplifica el proceso si el edificio se va a someter también a alguno de estos sistemas de clasificación.

OPORTUNIDADES

Este esquema de certificación eu.bac tiene como objetivo ayudar a los propietarios de los edificios a proponer los requisitos adecuados para implementar medidas de mejora de la eficiencia energética en sus sistemas “BACS”. Les ayuda (a ellos y a sus

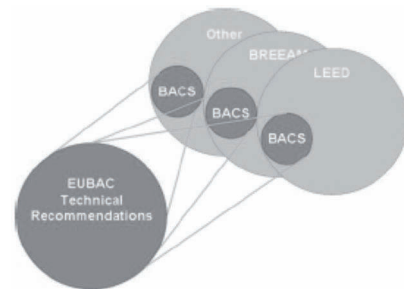


Figura 3. El sistema “eu.bac” puede complementar a otros sistemas de clasificación.

consultores) a especificar las mejores medidas posibles en la práctica para el aumento de la eficiencia energética, de manera que puedan cumplir sus expectativas.

Pero además, este esquema de certificación “eu.bac” ofrece la posibilidad de que el sistema “BACS” funcione de forma eficiente a lo largo de todo su ciclo de vida útil.

SISTEMAS Y EDIFICIOS NUEVOS

El Sistema “eu.bac” puede ser utilizado como punto de apoyo a lo largo de todas las fases necesarias en los nuevos edificios / sistemas, desde la fase de especificación, la de oferta, la de construcción, o la puesta en marcha, y en especial, al entregar la obra.

Dado que las funciones principales están claramente definidas y que los KPIs pueden ser recopilados desde el principio nada más terminar la instalación, este método puede ser un gran apoyo para la puesta en marcha.

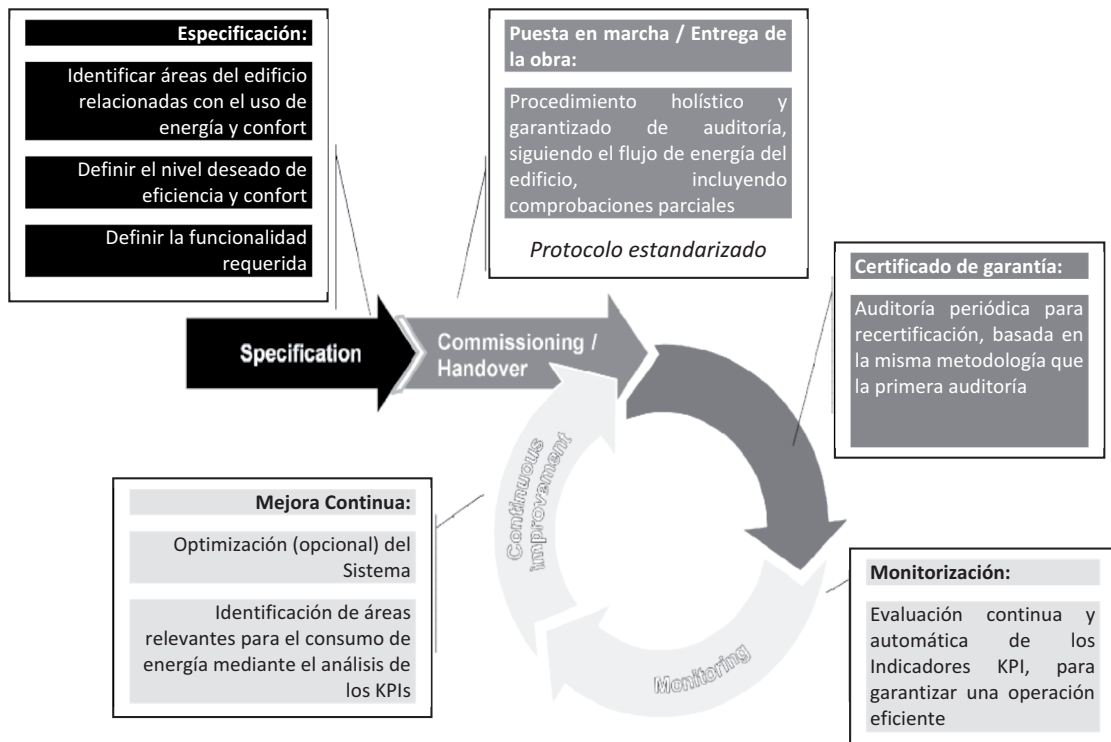


Figura 4. El sistema “eu.bac” se puede utilizar desde la fase de diseño hasta el fin de la vida útil de la instalación con el objetivo, mediante auditorías periódicas, de mantener y mejorar el rendimiento del control instalado.

SISTEMAS Y EDIFICIOS EXISTENTES

Si el edificio ya ha sido construido, el método también es de utilidad para que el propietario verifique que la funcionalidad especificada para el “BACS”, se ha implementado de forma adecuada. Y que funciona no solo al principio, sino posteriormente durante su ciclo de vida útil.

Más aún, este método ayuda al propietario o gestor del edificio a ahorrar dinero al reducir el gasto energético y de operación, consiguiendo un edificio más productivo y mejor valorado.

Y adicionalmente provee una evidencia visual de la calidad en la eficiencia energética del sistema de control del edificio.

En conjunto, es un mensaje al mercado que debería ayudar a los fabricantes y a los integradores de sistemas para promover más medidas y más servicios de mejora de la eficiencia energética y el consecuente beneficio para el medio ambiente.

CONCLUSIONES

El Procedimiento de Certificación “eu.bac” promueve la mejora de la eficiencia energética en los Sistemas de Control y Automatización de los Edificios –que hemos abreviado como “BACS”-, al proponer guías para un funcionamiento energéticamente eficiente de los edificios, provee un mecanismo para verificar que la instalación “BACS” actual realmente cumple la funcionalidad esperada, y –tal vez lo más importante-, gracias a las inspecciones periódicas puede garantizarse que dicha funcionalidad sigue siendo tanto o más eficaz y eficiente a lo largo de su ciclo de vida útil, que al principio.

PROPUESTAS PARA LA REGULACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES EN HOTELES

Marc Aznar Soler, Responsable técnico del Servicio de Trabajos Profesionales, Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación

Resumen: Los hoteles son una pieza angular del sector turístico en España. Cada vez la necesidad de acceso a servicios avanzados de comunicaciones electrónicas por parte del cliente/usuario es mayor. Si bien la Ley 9/2014, de 9 de mayo, General de Telecomunicaciones establece, la necesidad de desarrollar “la normativa legal en materia de infraestructuras comunes de comunicaciones electrónicas en el interior de edificios y conjuntos inmobiliarios.”, todavía no se ha desarrollado reglamentariamente los parámetros que deben definirse para este tipo de edificios. Por ese motivo el COIT ha desarrollado una guía de referencia que permite implantar proyectos de telecomunicaciones en este ámbito. Se establece una clasificación de diferentes servicios en función de su naturaleza con la idea fundamental puedan integrarse a través de una red de cableado multiservicio IP, reduciendo así las futuras intervenciones en la actualización del mismo y permitiendo añadir nuevos servicios futuros.

Palabras clave: ICT, Hoteles, Hostelería, Telecomunicaciones, Fibra Óptica, Edificios, Guía

INTRODUCCIÓN

El artículo 45 de la Ley 9/2014, de 9 de mayo, General de Telecomunicaciones LGTel establece la necesidad de desarrollar normativa legal para regular las comunicaciones electrónicas de los edificios con el objetivo de interconectar la red interior del mismo con las redes públicas, así como las condiciones aplicables a la propia red interior. También se establece que la normativa reguladora de las infraestructuras comunes de comunicaciones electrónicas 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.

Esta normativa ya fue desarrollada con anterioridad a la LGTel de 2014 mediante el Real Decreto-ley 1/1998, de 27 de febrero, sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación y su desarrollo reglamentario mediante el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo (en adelante “Reglamento de ICT”) y la Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio. El principal problema es que este conjunto de normativas sólo ha desarrollado parcialmente el artículo 45 de la LGTel. Gran parte de edificios y conjuntos inmobiliarios, dedicados a uso industrial, terciario y dotacional, quedan fuera de la aplicación del Reglamento de ICT, por lo que no disponen de una regulación sobre sus instalaciones de comunicaciones electrónicas. Como caso de ejemplo, de las implicaciones que tiene esta falta de regulación, en este artículo se va a hacer referencia al caso de los hoteles.

Al margen del mandato legal que quedaría pendiente cumplir, esta posible regulación debería contemplar los siguientes principios:

- *Privacidad, protección de datos y secreto en las comunicaciones.* Deberá proteger los derechos de los usuarios tales como: privacidad, secreto de las comunicaciones, etc. ya que éstos constituyen derechos fundamentales de las personas que se encuentren en un establecimiento que es ajeno a su control.
- *Protección del consumidor o cliente.* Debería garantizar unos estándares mínimos de calidad que fueran vinculantes para las ofertas publicitarias y así proteger al consumidor. En este sentido, la inclusión o no de determinados servicios de comunicaciones puede resultar clave para la elección del establecimiento ya que el usuario en ciertas ocasiones desea o necesita seguir conectado.

- *Integridad física de las instalaciones.* Se debe garantizar la seguridad física de las instalaciones para evitar el uso de materiales inapropiados o no homologados, especialmente propagadores de la llama o con emisión de humo. También establecer los criterios de separación física con otras instalaciones.
- *Acceso a medios de comunicación.* Adicionalmente, en el caso habitual que se distribuyan señales de televisión a las habitaciones, debería garantizarse que al menos se distribuyen las que tienen título habilitante en la zona geográfica. Evidentemente una vez cubierta esa obligatoriedad se podrían distribuir los canales internacionales que resulten de interés.
- *Wi-Fi.* Deberá establecer las normas técnicas para aquellas redes como las de Wi-Fi que voluntariamente se instalen, incluso en hoteles existentes. Especialmente cuando en ciertos casos se están recibiendo ayudas públicas para su incorporación.

Como es conocido, el sector turístico, y especialmente la hostelería, es un sector clave para la economía española. Este sector está formado por de empresas de tamaño y naturaleza muy heterogéneo, por eso la existencia de unas normas para abordar proyectos asociados a las comunicaciones electrónicas sería beneficioso. Para ello a continuación se describirán las líneas básicas propuestas.

Finalmente, por analogía con la actual normativa de ICT se establece esa denominación para referirse a las instalaciones de comunicaciones electrónicas en los hoteles aunque esos términos no sean del todo precisos.

DISEÑO DE ICT EN HOTELES

Procedimiento de desarrollo

En el proceso de implantación de una ICT en un hotel, se puede partir de dos situaciones claramente diferenciadas, por un lado se tiene los casos de edificios para hoteles de nueva construcción. En este escenario lo más adecuado sería plantear la previsión de sistemas de comunicaciones desde la propia concepción del edificio, tal como ya se realiza en viviendas. De forma análoga a lo que se viene realizando, un proyecto de ingeniería de telecomunicaciones que acompañase al proyecto arquitectónico de forma coordinada, permitiría asegurar al menos las infraestructuras físicas por donde posteriormente puedan tenderse cables o albergar los sistemas.

Por otro lado, se da el caso de edificios ya construidos. En este caso, existen de por sí unas limitaciones físicas previas que deberán superarse para poder actualizar sus instalaciones. El claro ejemplo es la instalación de Wi-Fi que en la mayoría de establecimientos ha sido necesario incorporar aunque en muchos casos el funcionamiento no sea satisfactorio.

En ambos casos, el procedimiento de desarrollo propuesto es muy similar, y de forma resumida consistiría en las siguientes etapas claves:

- Análisis y definición de servicios
- Desarrollo de proyecto técnico
- Instalación
- Certificación, validación y pruebas

Análisis y definición de servicios

Junto con la propiedad del edificio o negocio, deben definirse qué servicios van a requerirse ya que el dimensionamiento se adaptará a las necesidades actuales y previsiones futuras de los mismos en la medida que sean conocidos. Se establecen tres categorías de servicios:

- *Servicios básicos.* Los que garantizan los derechos de los ciudadanos de acceso a las telecomunicaciones y a la información.
- *Servicios de seguridad.* Los que forman parte del sistema de seguridad de las personas que se alojan.
- *Servicios de valor añadido.* Los que mejoran las prestaciones que recibe el usuario.

En la siguiente tabla se muestra la clasificación de servicios a nivel orientativo que pueden incorporarse a la red de comunicaciones electrónicas del edificio.

Servicios básicos	Servicios de seguridad	Servicios de valor añadido
<ul style="list-style-type: none"> • Telefonía disponible al público • Radiodifusión sonora y televisión • Telecomunicaciones de banda ancha móvil • Telecomunicaciones de banda ancha fija • Acceso Wi-Fi 	<ul style="list-style-type: none"> • CCTV • Megafonía y evacuación de personas • Control de accesos/presencia de personas • Control intrusión • Conexión Central Receptora de Alarmas 	<ul style="list-style-type: none"> • Televisión a la carta o vídeo bajo demanda • Centralita Voz sobre IP • Interfonía/Videoportería • Sistemas audiovisuales

Tabla I. Servicios a considerar en un hotel.

Desarrollo del proyecto técnico

En coordinación con otros facultativos del edificio, la ingeniería debe definir en un documento las soluciones planteadas, el presupuesto de la instalación y reflejar en los planos los trazados de las canalizaciones y cableados.

Instalación

La instalación debe realizarse de acuerdo al proyecto técnico por parte de empresas registradas como instaladoras de telecomunicaciones de la clasificación correspondiente para la instalación de equipos electrónicos en el interior de los edificios.

Certificación, validación y pruebas

Para que la instalación se ejecute adecuadamente es necesario que en el proceso de la obra un técnico competente supervise la ejecución de la misma. Para su validación será necesaria la realización de pruebas y medidas según las normas de calidad internacionales. Posteriormente deberá establecerse el mantenimiento de la misma.

CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE LA RED

Espacios y recintos

Un edificio dedicado a la actividad de hostelería 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:

- *Sala Técnica de Comunicaciones.* Al menos deberá existir una. Realizará las funciones de punto de interconexión donde deberán llegar los operadores. En esta se albergarán los sistemas de distribución del hotel, además podrá contener los equipos de red o sistemas necesarios.
- *Registros de planta.* Se situarán en cada una de las plantas para albergar los puntos de distribución.
- *Canalización vertical.* Patinillos de comunicación entre repartidores. Los repartidores de las plantas deberán comunicarse mediante una canalización o patinillo que permita el paso holgado de los cableados.
- *Canalización horizontal.* En cada una de las plantas comunicará los registros de planta con las habitaciones o espacios a cubrir.

- *Espacios para instalaciones inalámbricas.* Se situarán en techo o paredes, en elementos registrables de fácil acceso para su mantenimiento.
- *Cajas de registro.* Albergarán las conexiones y empalmes de los cables de las redes.
- *Cajas para Tomas de Telecomunicación o Bases de Acceso Terminal (BAT)*

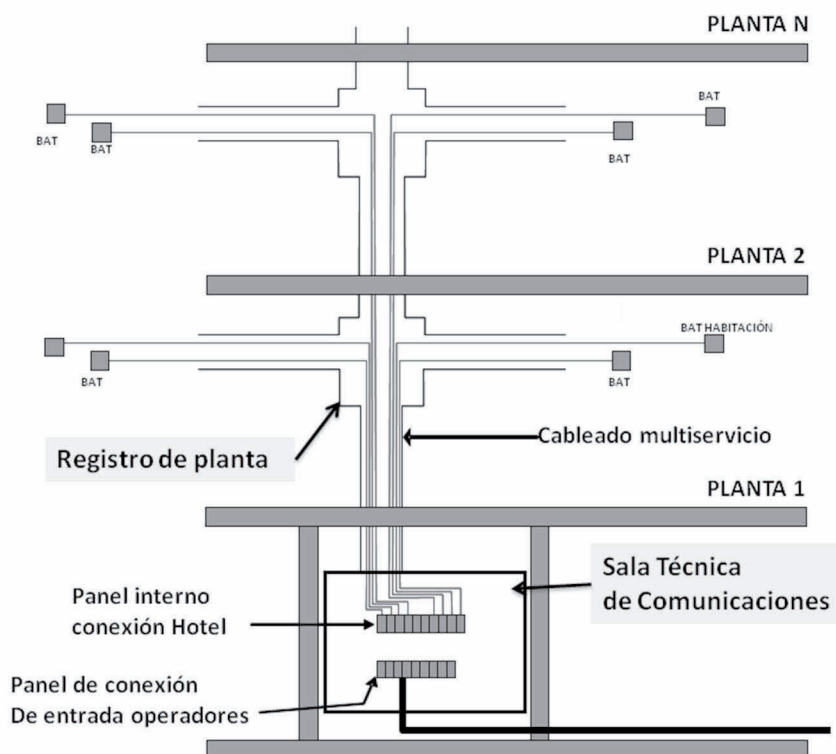


Figura 1. Cableado multiservicio de una ICT en un hotel.

Cableado

Para el tendido del cableado, en función de los servicios necesarios y de las prestaciones se tienen dos opciones:

- **Cableado dedicado.** En este caso hay determinados servicios que se prestan a través de un cableado exclusivo dedicado, por cuestiones de eficiencia económica, técnica o simplicidad. Un ejemplo puede ser la distribución de señales de RTV que por compatibilidad suele realizarse a través de cable coaxial.
- **Cableado multiservicio.** En este caso, los servicios se multiplexarán en un cableado estructurado que será compartido para varios servicios, es lo que se denomina "cableado multiservicio". Este podrá realizarse con cableado de pares trenzados, fibra óptica o bien una solución mixta entre ambos. Como referencia puede usarse las especificaciones mínimas establecidas en el anexo II del Reglamento de ICT.

Se recomienda en todos los casos diseñar un cableado multiservicio que pueda ser complementado con cableado dedicado en caso necesario. La topología será centralizada en la sala Técnica de Comunicaciones y se distribuirá en estrella hasta los puntos de interés: habitaciones, salas de reuniones, oficinas, etc.

Red inalámbrica

Como ya se ha mencionado, en los últimos años la instalación de la red Wi-Fi ha cobrado gran importancia en los hoteles porque es la que proporciona servicio de acceso y conexión a los clientes así como en

determinados casos permite al hotel ofrecer servicios adicionales para el cliente. Por ese motivo, ha pasado de ser una red que se consideraba de valor añadido a ser una red básica o fundamental en la mayoría de establecimientos.

Al igual que el cableado multiservicio, es importante la previsión de los espacios para la ubicación de los puntos de acceso y si esto puede llevarse a cabo en la fase de planificación del edificio siempre permitirá ahorrar costes y mejorar el impacto estético respecto de una solución añadida posteriormente.

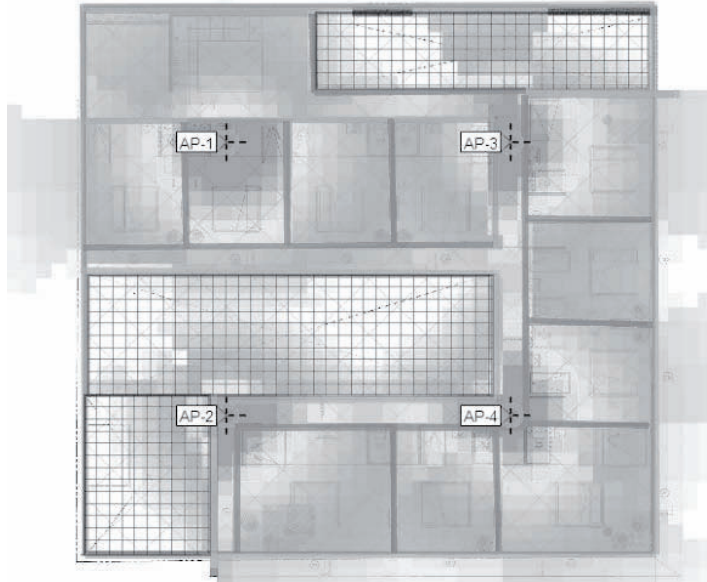


Figura 2. Planificación radioeléctrica de la red Wi-Fi.

Su diseño se regirá por las disposiciones del estándar IEEE 802.11 “Redes Inalámbricas”, y se integrará con el cableado del edificio hasta la sala técnica de comunicaciones.

Integración con el edificio inteligente

Así pues ICT del hotel estará compuesta por un conjunto de espacios e infraestructuras físicas como por un cableado multiservicio que permitirá la integración de muchos más servicios de los considerados como inteligentes o de control 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 clientes, como para los ahorros en las reparaciones de las distintas instalaciones, como en las facturas de los diversos suministros.

Entre estos servicios cabe destacar:

- Detección de gases, humos, de incendios y extinción
- Alarmas técnicas de inundación por agua o desagües de tipos especiales
- Control de temperatura y climatización
- Gestión de red de riego y jardinería
- Control de iluminación
- Gestión y control de energía

Consideraciones finales

Se ha expuesto las líneas fundamentales para la necesaria regulación de las ICT en los hoteles, esta regulación sería fácil abordar ya que estaría basada en una extensión de la actual normativa. Para su

correcto desarrollo debería contener una parte expositiva básica relativa a la edificación que permita su integración en la concepción del edificio y que por lo tanto sea de cumplimiento obligatorio. Además debería contar con normas técnicas para la instalación de aquellas redes que voluntariamente los empresarios hoteleros decidan integrar.

AGRADECIMIENTOS

El contenido de esta Comunicación es una síntesis de la tarea desarrollada a lo largo del último año por el Grupo de Ejercicio Libre de la profesión del COIT. Como resultado de esta tarea se ha plasmado en la publicación de la Guía para la realización de proyectos de ICT en edificios de hostelería. Así pues se agradece a todos los autores y entidades que han colaborado en la misma.

REFERENCIAS

- Guía para la elaboración de proyectos de ICT en edificios de hostelería, varios autores, publicado por Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación. (2014)
- Normativa de las Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones (ICT). Versión actualizada 2011. http://www.coit.es/index.php?op=publicaciones_detalle&idpublicacion=24 (4 septiembre 2015)

CÓMO CONTABILIZAR LOS AHORROS EN ENERGÍA PRODUCIDOS POR LA DOMÓTICA Y LA INMÓTICA

Oscar Querol, Director, CEDOM (Asociación Española de Domótica e Inmótica)

Resumen: Desde el 1 de junio de 2013 en los contratos de compraventa o arrendamiento es obligatoria la presentación o puesta a disposición del comprador o arrendatario del certificado de eficiencia energética del edificio o parte de él (vivienda, local, etc.), según corresponda, con objeto de que tanto el comprador o arrendatario conozca las características energéticas del inmueble. Para la obtención de esta certificación energética se pueden utilizar cualquiera de los programas informáticos disponibles como documentos reconocidos en la web del Ministerio de Industria, Energía y Turismo (MINETUR). Sin embargo, estas herramientas no contemplan las innovaciones tecnológicas que hayan aparecido tras la publicación de estos programas ni tampoco la Domótica ni la Inmótica. Para solucionar este problema, CEDOM ha elaborado un método de cálculo basado en la Norma española UNE-EN 15232 en el que se explica y se describen los pasos a seguir para contabilizar la Domótica y la Inmótica en la certificación energética de edificios. Esta metodología es un buen ejemplo de lo que es una solución singular, un camino alternativo para evitar que los procedimientos de certificación energética de edificios se conviertan en barreras a la eficiencia energética.

Palabras clave: Automatización, Control, Certificación Energética, Domótica, Inmótica, Solución Singular

METODOLOGÍA PARA EVALUAR LA CONTRIBUCIÓN DE LA DOMÓTICA Y LA INMÓTICA EN LA CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE VIVIENDAS Y EDIFICIOS

La metodología se basa en la Norma UNE-EN 15232:2008. Consta de cuatro etapas, y para su aplicación es necesario conocer las características del sistema de control y automatización instalado o a instalar, (en adelante BACS, acrónimo en inglés de “Building Automation and Control System”):

Paso 1: Calcular la certificación energética del edificio o vivienda considerando que no se ha instalado ni Domótica ni Inmótica.

En esta etapa es necesario obtener la certificación energética del edificio o vivienda empleando los programas disponibles: CALENER, CE3, CE3X o CERMA.

El programa CALENER aporta las emisiones totales de CO₂ del edificio, y las desglosa según la demanda energética de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria. En la Tabla I se muestra, de forma genérica, los resultados que se obtienen por aplicación del programa CALENER.

	Calificación energética del edificio sin sistema de control y automatización según la aplicación CALENER	
Sistema de energía del edificio	Emisiones del edificio objeto (Kg CO ₂ /m ²)	Emisiones del edificio de referencia (Kg CO ₂ /m ²)
	(1)	(2)
Calefacción	U	U'
Refrigeración	V	V'
ACS	W	W'
TOTAL	T = U + V + W	T' = U' + V' + W'

Tabla I. Calificación energética del edificio según programa CALENER.

La certificación energética del edificio según CALENER se obtiene dividiendo T por T' .

Los valores de las emisiones de CO_2 obtenidos con el programa CALENER son los que se tomarán como base para calcular la mejora de la certificación energética según el grado de control y automatización del edificio.

Paso 2: Determinación de la clase energética del BACS mediante la Norma UNE-EN 15232

En esta etapa es necesario conocer las características y funcionalidades del BACS. Para obtener la clase energética del BACS es necesario rellenar todos los cuadros relativos a las funcionalidades que sean de aplicación de la Tabla I “Lista de funciones y asignación a las clases de eficiencia del BACS” de la Norma UNE-EN 15232. La clase energética del BACS se clasifica desde una letra “A” (Elevada eficiencia energética) a una “D” (no eficiente energéticamente) tal como se muestra en la Figura 1:

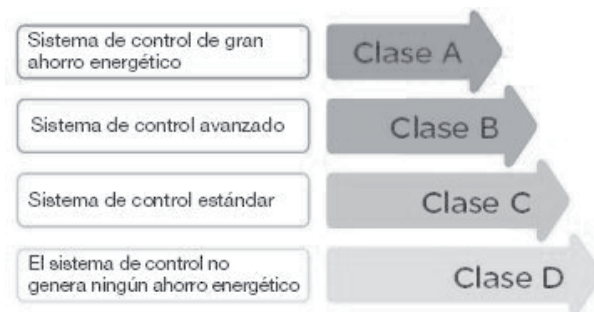


Figura 1. Clase energética del sistema de control y automatización.

Estas letras de la clase energética del BACS no se deben confundir con las de la calificación energética del edificio o vivienda.

En la Tabla I de la Norma UNE-EN 15232 se listan las diferentes funcionalidades que puede tener un BACS, y en qué grado están implementadas en el edificio.

Por ejemplo, en la tabla relativa a la regulación de la refrigeración mostrada en la Figura 2, el control de las bombas de distribución puede estar implementado de 4 maneras: sin control, control de arranque/parada, control de bombas de velocidad variable con Δp constante o control de bombas de velocidad variable con Δp proporcional.

		Definición de las clases							
		Residencial				No residencial			
		D	C	B	A	D	C	B	A
REGULACIÓN DE LA REFRIGERACIÓN									
Regulación de la emisión									
	<i>El sistema de control se instala en el nivel del emisor o del ambiente, para el caso 1, un solo sistema puede controlar varios ambientes</i>								
0	No se realiza ninguna regulación automática								
1	Regulación automática centralizada								
2	Regulación automática de ambientes individuales con válvulas termostáticas o reguladores electrónicos								
3	Regulación de ambientes individuales con comunicación entre reguladores y con el BACS								
4	Regulación integrada de ambientes individuales incluso con control de la demanda (ocupación, calidad de aire, etc.)								
Regulación de la temperatura (de impulsión o de retorno) del agua fría de la red de distribución									
	<i>Se puede aplicar una función similar al control de las redes de refrigeración directas</i>								
0	No se realiza ninguna regulación automática								
1	Regulación con compensación por temperatura exterior								
2	Regulación de la temperatura interior								
Control de las bombas de distribución									
	<i>Las bombas controladas se pueden instalar en diferentes niveles de la red</i>								
0	Sin control								
1	Control de arranque/parada								
2	Control de bombas de velocidad variable con Δp constante								
3	Control de bombas de velocidad variable con Δp proporcional								
Control intermitente de la emisión y/o la distribución									
	<i>Un regulador puede controlar varias zonas/ambientes que tengan las mismas pautas de ocupación</i>								
0	No se realiza ninguna regulación automática								
1	Regulación automática con un programa horario prefijado								
2	Regulación automática con optimización de arranque/parada								
Enclavamiento entre la regulación de la calefacción y de la refrigeración en la emisión y/o la distribución									
0	Sin enclavamiento								
1	Enclavamiento parcial (dependiente del sistema de HVAC)								
2	Enclavamiento total								
Control del generador									
0	A temperatura constante								
1	A temperatura variable dependiendo de la temperatura exterior								
2	A temperatura variable dependiendo de la carga								
Secuencia de diferentes generadores									
0	Prioridades basadas solo en las cargas								
1	Prioridades basadas en las cargas y en la capacidad del generador								
2	Prioridades basadas en la eficiencia del generador (comprobar otra norma)								

Figura 2. Tabla 1 de la Norma UNE-EN 15232:2008, de funcionalidades del sistema de control y automatización relativa a la regulación de la refrigeración.

Para cada una de las opciones dentro de una funcionalidad se debe rellenar el cuadro sombreado que corresponda a la característica que tiene el sistema domótico de nuestra vivienda o edificio. Por

ejemplo, en la tabla mostrada en la Figura 2, si el control del generador se realiza a temperatura variable dependiendo de la temperatura exterior, se marca en la fila correspondiente una “A” tanto si se trata de una vivienda o edificio de viviendas como de un edificio no residencial.

Si el BACS no realiza alguna de las funcionalidades de la Tabla 1 de la Norma UNE-EN 15232 se debe indicar que “NO APLICA”, y justificar el porqué no se ha considerado.

La clase energética del BACS será la clase energéticamente menos eficiente de todas las clases obtenidas por cada una de las funcionalidades evaluadas. Por ejemplo, la clase de un sistema de control y automatización en el que todas las funcionalidades hayan obtenido una clase “A” excepto una que haya obtenido una clase “C” es “C”.

Paso 3: Determinación de los factores de eficiencia energética (f_{BAC}) de acuerdo a la Norma UNE-EN 15232:2008

A partir de la clase energética del BACS, por aplicación de las tablas 8 a 11 de la Norma UNE-EN 15232:2008 se obtienen los factores de eficiencia energética térmica ($f_{BAC, HC}$) y eléctrica ($f_{BAC, el}$) del BACS. Estos factores miden el impacto de las funciones del BACS en el consumo anual energético del edificio, e indican el consumo energético del edificio objeto respecto a un edificio de referencia.

El factor de eficiencia energética térmica ($f_{BAC, HC}$) evalúa el consumo de energía debido a la calefacción y la refrigeración y el factor de eficiencia energética eléctrica ($f_{BAC, el}$) mide el consumo de energía debido a la iluminación.

Si $f_{BAC, HC}$ y $f_{BAC, el}$ son menores de la unidad, significa que el edificio objeto consume menos energía que el edificio de referencia.

En la Norma UNE-EN 15232 se toma como referencia un edificio con un BACS de clase “C” (un sistema de control estándar de acuerdo a la Figura 1), es decir, un sistema de control y automatización que no aporta al edificio ningún ahorro energético pero que tampoco empeora su consumo energético.

Paso 4: Obtención de la calificación energética corregida a partir de los factores de eficiencia energética según la Norma UNE-EN 15232

La calificación energética del edificio se basa en que en el edificio de referencia no hay ningún sistema de automatización y control.

Para poder comparar la calificación energética obtenida mediante el programa CALENER en el paso 1 con la obtenida empleando la Norma UNE-EN 15232, es necesario que los edificios de referencia del CALENER y la Norma UNE-EN 15232 sean el mismo.

Debido a que no es así, se debe aplicar un cambio de edificio de referencia en la norma UNE-EN 15232: se debe tomar como referencia un edificio en el que el sistema de control y automatización instalado no produce ningún ahorro energético. Por lo tanto, deben tomarse los factores de eficiencia energética $f_{BAC, HC}$ y $f_{BAC, el}$ correspondientes a la clase energética “D”.

Para el cálculo del factor de corrección que permite obtener la calificación energética por aplicación de la Norma UNE-EN 15232, es decir, teniendo en cuenta la Domótica y la Inmótica, se divide el factor de eficiencia del edificio objeto (el cual tiene en cuenta el sistema de control y automatización) por el factor de eficiencia del edificio de referencia (edificio con un sistema de control y automatización de clase D).

Las emisiones del edificio con sistema de control y automatización son las obtenidas por aplicación del programa CALENER multiplicadas por el factor de corrección, como se indica en la Tabla II:

	Calificación energética del edificio sin sistema de control y automatización según la aplicación CALENER		Factores de la Norma UNE-EN 15232:2008				Cálculos	
Sistema de energía del edificio	Emisiones del edificio objeto (Kg CO ₂ /m ²)	Emisiones del edificio de referencia (Kg CO ₂ /m ²)	Factor de eficiencia del edificio no eficiente (sistema de control y automatización de clase "D")		Factor de eficiencia del edificio objeto		Factor de corrección (4) / (3)	Emisiones corregidas del edificio objeto (1) * (5)
	(1)	(2)	(3)		(4)		(5)	(6)
Calefacción	U	U'	$f_{BAC, HC}$	X	$f_{BAC, HC}$	X'	X' / X	$U \cdot X' / X$
Refrigeración	V	V'	$f_{BAC, HC}$	Y	$f_{BAC, HC}$	Y'	Y' / Y	$V \cdot Y' / Y$
ACS	W	W'	$f_{BAC, el}$	Z	$f_{BAC, el}$	Z'	Z' / Z	$W \cdot Z' / Z$
TOTAL	$T = U + V + W$	$T' = U' + V' + W'$						$T_c = U \cdot X' / X + V \cdot Y' / Y + W \cdot Z' / Z$

Tabla II. Calificación energética del edificio según CALENER y corregida según el nivel de control y automatización.

En Catalunya, el Institut Català de la Energia (ICAEN) ya ha certificado energéticamente edificios en los que se ha aplicado esta metodología.

Las soluciones singulares

La certificación energética de viviendas y edificios no puede excluir ninguna solución tecnológicamente innovadora, como las que hayan podido aparecer tras la publicación de los programas para obtener la certificación energética. Con esta finalidad, el MINETUR establece la vía de la "solución singular" para que se pueda tener en cuenta cualquier tecnología y/o metodología que no está incluida en los programas para realizar la certificación energética de viviendas y edificios. La opción de la solución singular solo es válida para el proyecto específico en el que se ha considerado, es decir, se debe validar para cada proyecto individualmente.

Si en un proyecto se propone el uso de una determinada solución singular para que se considere en la certificación energética del edificio o vivienda, se deben justificar documentalmente los siguientes aspectos en un anexo al documento "certificado de eficiencia energética":

- Descripción de la solución singular propuesta
- Calificación energética del edificio sin la solución singular y tras la aplicación de la misma
- Procedimiento de evaluación de la solución singular propuesta
- Resultados de las evaluaciones en las que se evidencie el impacto de la solución singular sobre la certificación energética.

A día de hoy la metodología de CEDOM se debe presentar como una solución singular, ya que ni la Domótica ni la Inmótica están contempladas en los programas para la obtención de la certificación energética de un edificio o vivienda.

Las agencias de la energía de cada comunidad evalúan cada solución singular propuesta, y el MINETUR podrá solicitar a los órganos competentes de las Comunidades Autónomas una lista de las soluciones singulares aceptadas para elaborar y mantener actualizado un catálogo abierto de soluciones singulares con la finalidad de analizar los resultados obtenidos en la aplicación de las soluciones singulares y unificar criterios.

Próximos trabajos

Actualmente CEDOM está trabajando en la revisión de esta metodología con la finalidad de adecuarla a la nueva edición de la Norma UNE-EN 15232 que se publicó en marzo de 2014. Respecto a la edición del año 2008 se han introducido más funciones que puede realizar el sistema de control y automatización (como por ejemplo la regulación del suministro de agua caliente sanitaria) y nuevos factores de eficiencia del BACS (para agua caliente sanitaria o para la energía auxiliar y de iluminación).

El objetivo final de CEDOM es que la Domótica y la Inmótica sean introducidas en los programas oficiales para la obtención de la certificación energética de viviendas y edificios. Aún queda un largo camino a recorrer pero estos son los primeros pasos que ayudarán a lograrlo.

REFERENCIAS

- <http://www.cedom.es/sobre-domotica/certificacion-energetica>
- <http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/DocumentosReconocidos/Paginas/documentosreconocidos.aspx>
- http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/Documentos/Documentos%20informativos/Soluciones_Singulares.pdf
- UNE-EN 15232:2008 “Eficiencia energética de los edificios. Métodos de cálculo de las mejoras de la eficiencia energética mediante la aplicación de sistemas integrados de gestión técnica de edificios”.

PATROCINIO ORO:



PATROCINIO PLATA:



PATROCINIO BRONCE:

