



I CONGRESO EDIFICIOS INTELIGENTES

Madrid, 23-24 Octubre 2013

LIBRO DE COMUNICACIONES

ORGANIZA:



Promueve:



APOYO INSTITUCIONAL:





I CONGRESO EDIFICIOS INTELIGENTES

Madrid, 23-24 Octubre 2013

LIBRO DE COMUNICACIONES

I Congreso Edificios Inteligentes

23-24 Octubre 2013

Madrid

Organizado por:



GRUPOTECMARED

Congreso Organizado por:
Grupo Tecma Red S.L.
C/ Jorge Juan 68, 5º Oficina 5
28009 Madrid, España
Tel: (+34) 914 31 21 06
Fax: (+34) 911 01 19 33
Email: info@grupotecmared.es
Web: www.grupotecmared.es

Edita: Grupo Tecma Red S.L.
ISBN: AE-2012-12011879
Depósito Legal: M-28718-2013
Copyright: © 2013 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

Los Edificios Inteligentes son aquellos cuyas instalaciones y sistemas, como la climatización, iluminación, electricidad, seguridad, telecomunicaciones, multimedia, informáticos, control de acceso, etc. permiten una gestión y control integrado y automatizado para aumentar la eficiencia energética, la seguridad, la usabilidad y la accesibilidad.

En un contexto de necesidad de ahorro energético urgente, considerando que la edificación consume alrededor del 40% de la energía final en Europa, en un marco de desarrollo tecnológico tan rápido e influyente, que afecta todos los aspectos de nuestras vidas y a una nueva percepción del edificio como una parte clave de las ciudades inteligentes, es necesario un foro y punto de encuentro de referencia para abordar el concepto del Edificio Inteligente desde un punto de vista integral y multidisciplinar, que puede acelerar y aumentar la inclusión de las mejores soluciones y sistemas tecnológicos posibles en la edificación, tanto en la Nueva Edificación, como en la Rehabilitación.

En base a lo anterior, es fácil entender que los Edificios Inteligentes son una cuestión que tiene que ser abordada desde un punto de vista integral y multidisciplinar. Por ello, el I Congreso Edificios Inteligentes se dirige a todos los profesionales que participan en el proceso de diseño y construcción y forman parte del ciclo de vida de los Edificios Inteligentes, como: Arquitectos, Ingenieros, Integradores de Sistemas, Instaladores, Promotores Inmobiliarios, Constructores, Empresas de Servicios Energéticos, Administración Pública, Project Managers, Facility Managers, Administradores de Fincas, etc. En resumen, los principales profesionales con capacidad de influencia y prescripción de los principales sectores relacionados con la edificación y sus servicios relacionados.

Partiendo de esa visión integradora, los objetivos del I Congreso Edificios Inteligentes son:

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

Para la consecución de esos objetivos, las temáticas del I Congreso Edificios Inteligentes tienen en cuenta soluciones tanto para la Nueva Edificación como para la Rehabilitación y se estructuran en seis grandes bloques, tres de carácter horizontal que reflejan los periodos del ciclo de vida de los Edificios Inteligentes:

- Arquitectura, Ingeniería y Diseño de los Edificios Inteligentes
- Construcción e Instalación en los Edificios Inteligentes
- Gestión y Mantenimiento de los Edificios Inteligentes

Y tres temáticas transversales con influencia en todo el ciclo:

- Usabilidad, Barreras, Modelos de Negocio, Regulación y Formación de los Edificios Inteligentes

- Instalaciones, Sistemas y Tecnologías para la inteligencia de los edificios
- Casos Prácticos de Edificios Inteligentes

Es importante saber también que, para garantizar la máxima representatividad, calidad y relevancia para el sector, ha sido establecido, para el Congreso, un Comité Técnico de reconocido prestigio, formado por representantes profesionales de los principales sectores implicados en el ciclo de vida de los Edificios Inteligentes. El Comité Técnico ha establecido y aprobado las temáticas del mismo, valorado y analizado todas las comunicaciones y el contenido principal del programa final del I Congreso Edificios Inteligentes.

Con el fin de dar respuesta al planteamiento abierto, participativo y multidisciplinar del Congreso, se realizó un llamamiento de comunicaciones, donde se invitó a todas las instituciones, universidades, empresas y profesionales implicados en el sector, a presentar propuestas de comunicaciones. De las 93 propuestas de comunicaciones recibidas, el Comité Técnico decidió solicitar una comunicación completa a cerca de 90 de ellas, con algunas recomendaciones de mejora para contribuir al máximo enfoque en la temática del congreso. El Comité Técnico analizó posteriormente 60 comunicaciones completas que finalmente fueron recibidas. De ellas se seleccionaron 52 comunicaciones, todas ellas publicadas en este Libro de Comunicaciones del I Congreso Edificios Inteligentes, ordenadas primeramente por temáticas, y dentro de cada temática, por orden de llegada de las propuestas. Las comunicaciones han sido publicadas con su contenido original, habiendo realizado la organización únicamente unas correcciones ortográficas puntuales, y una adaptación al formato gráfico del libro.

No quiero terminar sin comentar que, realizar el I Congreso Edificios Inteligentes, y publicar este libro, no hubiera sido posible sin el gran apoyo que hemos recibido, tanto a nivel institucional, destacando el papel del Ayuntamiento de Madrid, como por parte de las empresas y asociaciones del sector, sin olvidarnos de todos aquellos profesionales y académicos que han preparado las comunicaciones. Quiero también destacar mi agradecimiento especial a todos los integrantes del Comité Técnico, por el tiempo y esfuerzo que han dedicado a proponer contenidos, valorar comunicaciones y asistir a las reuniones para definir el programa del Congreso.

Nuestro profundo agradecimiento a:

- **Apoyo Institucional:** Ayuntamiento de Madrid, Ministerio de Economía y Competitividad, Ministerio de Fomento e IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía) del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.
- **Partners Estratégicos:** AEDIP, AFME, AMETIC, ANERR, ASHRAE Spain Chapter, ASPRIMA, AVS, Building Smart Spanish Chapter, CAF Madrid, CEAPAT / IMSERSO, CEDIA, CEDOM, COAM, COIIM, COIT, COITT, CSCAE, FENIE, FENITEL, IFMA Spain
- **Colaboradores:** A3e, AES, AETIR, ANAE, ANESE, ANILED, BREAM ESPAÑA, CEDINT, CEEC, CENTAC, CENER, CNI, COGEN, CONAIF, DOMOTYS, EMVS Madrid, ENERGYLAB, ENERTIC, F2I2, Fecotel, IREC, ITE, ITH, KNX España, LonMark España, Máster Hogar Digital UPM, Materfad, SECARTYS, TECNALIA, UNEF, UV
- **Medios Colaboradores:** Beenergy, Cibersur, Distrelec, Domonetio, Energética XXI, El Instalador, FuturENERGY, Mundo Eléctrico, Somos Arquitectura
- **Patrocinadores Plata:** DICOMAT-WAGO, SCHNEIDER ELECTRIC

- **Patrocinadores Bronce:** 3M, E-CONTROLS, INGENIUM, JUNG, SIMON, SICRE, MATELEC

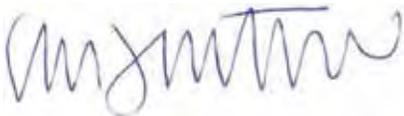
Y, por supuesto, también gracias a los asistentes y participantes en el I Congreso Edificios Inteligentes que, realmente, son los que dan sentido al mismo.

Finalmente, me gustaría concluir destacando que, a pesar de la coyuntura actual, dentro de un futuro no demasiado lejano, estoy seguro de que los Edificios Inteligentes no van a ser sólo una necesidad, sino que serán una realidad. Una realidad que hará que prácticamente todos los elementos del edificio estén conectados, sensorizados, automatizados, controlados e integrados, para conseguir que nuestro parque edificatorio sea más eficiente, más accesible, más seguro, en definitiva, de más calidad.

Los que en estos momentos apostamos por intercambiar conocimiento; desarrollar e integrar nuevos productos y servicios; y sobre todo, generar networking alrededor de los Edificios Inteligentes, estaremos muy bien preparados para afrontar una evolución en el mundo de la edificación llena de importantes retos y de grandes oportunidades.

Espero disfrutéis tanto del I Congreso Edificios Inteligentes como yo lo he hecho durante el proceso de su creación y organización, y que aprovechéis todas las novedades que estamos seguros ofrece. Gracias a todos por vuestro apoyo, trabajo e interés.

Madrid, Octubre 2013



Stefan Junestrand

Dr. Arquitecto

Director del I Congreso Edificios Inteligentes

Director General Grupo Tecma Red S.L.

MIEMBROS COMITÉ TÉCNICO

- AEDIP: Pedro Dubié Orienti – Secretario General
- AFME: Oscar Querol – Director Técnico
- AMETIC: Miguel Roser – Presidente Área Actuación Hogar Digital
- ANERR: Alberto Aceña Moreno – Gerente
- ASHRAE Spain Chapter: Adolfo Sanz – Presidente Electo
- ASPRIMA: Marta Torres – Directora Gerente
- AVS: Carlos de Astorza – Asesor Técnico y Relaciones Internacionales
- Ayuntamiento de Madrid: Javier Martínez de Quesada – Consultor de Proyectos de Telecomunicación
- Building Smart Spanish Chapter: José González
- CAF MADRID: Ángel Ignacio Mateo Martínez – Secretario
- CEAPAT / IMSERSO: Rosa Regatos
- CEDIA: Sergio Rojas
- CEDOM: Belén Ruíz – Directora
- COAM: Pilar Pereda – Secretario Junta de Gobierno
- COIIM: Jaime Peralta
- COIT: Noelia Miranda – Responsable Desarrollo Técnico
- COITT: José Javier Medina Muñoz – Decano-Presidente
- CSCAE: Paloma Gómez Marín – Directora de Proyectos
- FENITEL: Miguel Angel García Argüelles – Director Gerente
- IFMA España: Pedro García Carro – Presidente
- Grupo Tecma Red: Stefan Junstrand – Director General

INDICE

ARQUITECTURA, INGENIERÍA Y DISEÑO DE LOS EDIFICIOS INTELIGENTES:

LA TECNOLOGÍA BIM POTENCIA LOS EDIFICIOS INTELIGENTES 2

Pablo Daniel Callegaris Rodríguez - *Bimetica Parametric Design Services S.L.*

EL HOTEL DE TERCERA GENERACIÓN: ITH ROOM XPERIENCE 7

Rodrigo Martínez - *Instituto Tecnológico Hotelero (ITH)*

NZEBA: NEARLY ZERO ENERGY BUILDING APLICATION” 13

Ana Isabel Menéndez Suárez, Eficiencia Integral Constructiva, S.L. , *Vortica, S.L., Coontigo*

OPTIMIZACIÓN DEL SUMINISTRO ENERGÉTICO EN SISTEMAS DESCENTRALIZADOS 18

Jorn Klaas Gruber, José Luis Mínguez Fernández, Milan Prodanović - *Instituto IMDEA Energía*

ACORDE: FLEXIBILIDAD BASADA EN INSTALACIONES INTELIGENTES 25

Pablo Branchi - *Acorde, espacios adaptables, S.L. y UPNA*

Ana Iraizoz - *Acorde, espacios adaptables, S.L.*

Ignacio Matías, Carlos Fernández - *Universidad Pública de Navarra (UPNA)*

MODELOS INTELIGENTES. EL BIM APLICADO A LA DOMÓTICA 31

Antonio Varela Romero - *VARARQ taller de arquitectura y urbanismo S.L.P.*

Jose Antonio Blanco Barreiro - *ENGASOFT S.L.*

SOFTWARE DE CONFIGURACIÓN DOMINTELL 37

Joan Carles Reviejo i Salomó - *Domintell España S.L.*

PRIMERA TIENDA URBANA Y NUEVAS OFICINAS DE MAKRO EN EL PASEO IMPERIAL DE MADRID 43

Enrique Barajá Álvarez, Carlos Santi Merayo - *E.Bardají y Asocidados, S.L.*

Alberto Meneu Díaz - *Exacuo Consulting*

GESTIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS EDIFICIOS INTELIGENTES:

GESTIÓN INTEGRAL DE LA ENERGÍA EN POLIDEPORTIVOS Y HOSPITALES 49

Víctor Sánchez, Jose M. Maseda, Borja Tellado, José Manuel Olaizola, Eneritz Barreiro, José Enrique Vadillo - *Tecnalia Research & Innovation*

GESTIÓN DE EDIFICIOS ENERGÉTICAMENTE INTELIGENTES – GE2I	57
<i>Andrés Lluna Arriaga, Ignacio Benítez Sánchez, Carlos Blasco Llopis, Alfredo Quijano López - Instituto Tecnológico de la Energía – ITE</i>	
LA NUEVA REVOLUCIÓN TECNOLÓGICA APLICADA AL FACILITY MANAGEMENT: “SOLUCIONES INTELIGENTES COMO SERVICIO”	64
<i>Javier García Montesinos - ACTIVA FM. Unidad de Negocio de CADTECH IBÉRICA S.A.</i>	
¿DEBEN SER INTELIGENTES LOS EDIFICIOS PARA ALCANZAR EL MODELO NZEB?	71
<i>Margarida Plana Turró - EoEnergia</i>	
SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICO ÓPTIMO PARA EDIFICIOS INTELIGENTES CON SISTEMAS DE GENERACIÓN RENOVABLE INTEGRADOS	77
<i>Lucía Igualada González, Cristina Corchero, Miguel Cruz Zambrano - Institut de Recerca en Energia de Catalunya (IREC)</i>	
GESTIÓN REMOTA DE INSTALACIONES INMOTICAS EN RED A TRAVÉS DE LA NUBE	84
<i>Ana Pérez Otero - Ingenium Ingeniería y Domótica S.L.</i>	
LA GESTIÓN ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO INTELIGENTE	92
<i>Laurent Dussart, Toni Tiers - Schneider Electric</i>	
EYECODE: THE OPERATING SYSTEM FOR SMART BUILDINGS	100
<i>Oriol Sala - Xpresa - NOMORECODE</i>	
 USABILIDAD, BARRERAS, MODELOS DE NEGOCIO, REGULACIÓN Y FORMACIÓN DE LOS EDIFICIOS INTELIGENTES:	
HOTELS FOR ALL – HOTELES PARA TODOS	106
<i>Amaia Castelruiz, Idurre Fernandez, José Manuel Olaizola, José Enrique Vadillo, Mikel Barrado - Tecnalia Research & Innovation</i>	
<i>Mikel Basabe, María Gil y Aida Campo - Ándago Ingeniería S.L.</i>	
LOS EDIFICIOS INTELIGENTES EN EL HORIZONTE2020	113
<i>Enrique Pindado Santos - Consultoría Tecnologías de Información y Comunicaciones S.L.</i>	
TECNOLOGÍA AL SERVICIO DE LA PERSONA. RECURSOS PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD.	120
<i>Rosa M. Regatos Soriano - CEAPAT-IMSERSO- Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad</i>	

VIABILIDAD DEL HOGAR DIGITAL EN LA VIVIENDA REHABILITADA **120**

Valentín Fernández Vidal, Juan Antonio Muñoz del Castillo - *Navarroza CyF*

CRITERIOS BÁSICOS SOBRE LA REGULACIÓN DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO PARA SU INTEGRACIÓN EN LOS EDIFICIOS INTELIGENTES **134**

Miguel Francisco Calleja Mediano - *Iberdrola*

MARCO LEGISLATIVO DE LOS SISTEMAS DOMÓTICOS E INMÓTICOS **140**

Belén Ruiz Sánchez, Juan Alberto Pizarro - *CEDOM*

INSTALACIONES, SISTEMAS Y TECNOLOGÍAS PARA LA INTELIGENCIA DE LOS EDIFICIOS:

CONCEPTO DE HOGAR INTELIGENTE SENCILLO Y ECONÓMICO CON FIBRA ÓPTICA PLÁSTICA (FOP) Y DIGITALSTROM **147**

Oscar Ciordia Escribano - *Knowledge Development for Plastic Optic Fibres (KDPOF)*

Oscar Rechou Iglesias, Antonio San Juan Cambra - *Casacom Solutions AG*

LA ISLA FOTOCATALÍTICA. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DESCONTAMINANTES APLICADOS SOBRE INFRAESTRUCTURAS. **154**

Asociación Ibérica de Fotocatálisis

David Almazán - *EPTISA*

Fran Raya - *CERACASA S.A.*

Fabien Remaut - *ICOPAL S.L.*

Ramón J. Viñas - *ZEUS QUIMICA*

Angel Sitjá - *BREINCO*

David Pellicer - *ADAPTACOLOR*

IGREEN: EDIFICIOS INTELIGENTES Y LA NUEVA REVOLUCIÓN **162**

Carlos Sáez Álvarez - *Euroconsult Group*

CARLO GAVAZZI, SOLUCIONES PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA **166**

Óscar Luis Búrdalo - *Carlo Gavazzi S. A.*

PLATAFORMA WEB “ON-CLOUD” PARA LA GESTIÓN ENERGÉTICA DE VIVIENDAS Y EDIFICIOS **171**

Armando Florencia Suay, Josué Nasarre de Letosa Sotés - *Xial Domotecnología S.L.*

LA FACHADA DINÁMICA EN LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS	177
Albert López Crespo - <i>SOMFY España SAL</i>	
IP Y ETHERNET VERTEBRAN EL CONTROL EN EDIFICIOS INTELIGENTES	184
José María Redondo Martín, Álvaro Mallol de la Fuente - <i>DICOMAT-WAGO ESPAÑA</i>	
SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN MODULAR SENSORIZADA	190
Bartomeu Alorda Ladaria, Joan Muñoz Gomila, Francisco Forteza Oliver, Gabriel Horrach Sastre - <i>Universidad de las Illes Balears - Departamento de Física</i>	
DESARROLLO DE APLICACIONES Y SERVICIOS DE GESTIÓN INTELIGENTE DE CONSUMO PARA EL EDIFICIO	197
José Luis Fernández Carnero, Justo Rodal Pérez - <i>TELEVÉS S.A.</i>	
ILUMINACIÓN LED EN EDIFICIOS INTELIGENTES	202
José Enrique Álvarez Menéndez - <i>Asociación Nacional de la Industria del LED (ANILED)</i>	
SPATIA: PLATAFORMA TIC PARA LA GESTIÓN DE EDIFICIOS INTELIGENTES	208
César Gómez Otero, Rocío Martínez García, Ángel Martín Fuente - <i>Centro de Domótica Integral (CeDInt –UPM)</i>	
INTERFAZ DE CONTROL DE SERVICIOS DIGITALES E-HOME SOBRE IOS	215
Pablo Casado Varela, Mario Nieto Hidalgo, Juan Manuel García Chamizo, Francisco Javier Ferrández Pastor, Vicente Romacho Agud - <i>Universidad de Alicante</i>	
DAI SMART BUILDING: PLATAFORMA PARA EL DESARROLLO DE SERVICIOS EN EDIFICIOS INTELIGENTES	221
Francisco Javier Ferrández Pastor, Juan Manuel García Chamizo, Vicente Romacho Agud, Rafael Valdivieso Sarabia	
José Ramon Padilla Lopez - <i>Universidad de Alicante</i>	
MEJORA DE LA CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS MEDIANTE SISTEMAS DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN BASADOS EN LA SERIE DE NORMAS EN 14908	228
Jordi Sabaté - <i>Asociación LonMark España</i>	
VIDEOPORTERÍA IP Y KNX	233
José Ant. Maldonado Martín, Guillermo Rodríguez García - <i>Iddero (Ingelabs S.L.)</i>	
EL CONTROL DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN CLIMATIZACIÓN AL ALCANDE DEL USUARIO	239
Alfonso Rodríguez, MCarmen González - <i>Corporación Empresarial Altra S.L.</i>	

SISTEMAS DE CONTROL DE ACCESOS	246
<i>Jesús Gutiérrez-Ravé - Fermax Electrónica, S.A.U.</i>	
AUTOCONSUMO FOTOVOLTAICO	252
<i>Núria Sanglas, Francesc Filiberto - SMA Ibérica Tecnología Solar, S.L.U.</i>	
CASOS PRÁCTICOS DE EDIFICIOS INTELIGENTES:	
“SENIORLAB[®], UNA CASA INTELIGENTE PARA ELLOS, UN EDIFICIO INTELIGENTE PARA CETIEX”	259
<i>Arancha Hernández Rincón - CETIEX (Centro Tecnológico Industrial de Extremadura)</i>	
CAMPUS REPSOL. LA INTELIGENCIA EMOCIONAL DE UN EDIFICIO	265
<i>Ignacio Valencia Ortega - REPSOL S.A.</i>	
ENERING LIFE+: UN CASO PRÁCTICO DE INTEGRACIÓN FICIENTE DE RECURSOS RENOVABLES EN EDIFICIOS INDUSTRIALES	271
<i>Teodoro García-Egea - Universidad Católica San Antonio de Murcia</i>	
<i>Ángel Molina García - Universidad Politécnica de Cartagena</i>	
<i>José Miguel Paredes Parra - Centro Tecnológico de la Energía y el Medio Ambiente de la Región de Murcia</i>	
INFLUENCIA DEL CONTROL DE ILUMINACIÓN Y DE LA PROTECCIÓN SOLAR EN EL CONSUMO ENERGÉTICO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS	277
<i>José Luis Hernández - AJ INGENIERÍA</i>	
<i>CREVER (Grupo Investigación de Ingeniería Térmica Aplicada)</i>	
<i>URV (Universitat Rovira i Virgili de Tarragona)</i>	
GESTIÓN TÉCNICA DE EDIFICIOS MEDIANTE INMÓTICA EN EL CAMPUS	282
<i>Rafael David Rodríguez Cantalejo - Universidad de Córdoba - Unidad Técnica/ Área de Ingeniería de Sistemas y Automática</i>	
<i>Antonio Luis Prieto Sánchez - Universidad de Córdoba - Unidad Técnica</i>	
<i>Francisco Javier Vázquez Serrano - Universidad de Córdoba - Área de Ingeniería de Sistemas y Automática</i>	
SISTEMAS INTELIGENTES DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS: EL PROYECTO ENCOURAGE	289
<i>Marcel Macarulla - Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)</i>	
<i>Lara Pérez Dueñas - GNARUM</i>	

SMART SCHOOL ‘ENXANETA’. VILADECANS (BCN)	298
<i>Enric Serra del Castillo - Ayuntamiento de Viladecans</i>	
THE AUTONOMOUS OFFICE	304
<i>Isabel Sánchez Íñiguez de la Torre - Onyx Solar Energy S.L.</i>	
DOMÓTICA APLICADA EN VIVIENDAS DE ALQUILER VACACIONAL	311
<i>Enrique Barrera Linares - HogarTec</i>	
SMARTSPACES. AHORRO DE ENERGÍA EN EDIFICIOS MUNICIPALES UTILIZANDO TIC	320
<i>Adela Martínez-Cachá, María Cruz Ferreira-Costa, Sofía Lorenz Fonfría - Ayuntamiento de Murcia</i>	
AUTOMATIZACIÓN Y GESTIÓN DE UN HOTEL INTELIGENTE BASADO EN SISTEMAS ABIERTOS	326
<i>Javier Marín García - SIMON S.A.</i>	
SISTEMA DE INMÓTICA EN EDIFICIO DE OFICINAS BASADO EN LONWORKS ABIERTO	332
<i>Marcos Martínez Palomo - Mas Espacio Integración de Sistemas S.L.</i>	

FERMAX



Smile es la nueva experiencia de videoportero.
Es cool y elegante. Con un diseño que permite su perfecta integración en cualquier ambiente.

Un monitor de gestión avanzada, comunicación manos libres, altas prestaciones y uso intuitivo.
Disponible con pantalla TFT en color de 7" o de 3,5". Instalación de empotrar o superficie.

Sonríe, ha llegado Smile.



smile :)
la nueva experiencia de videoportero

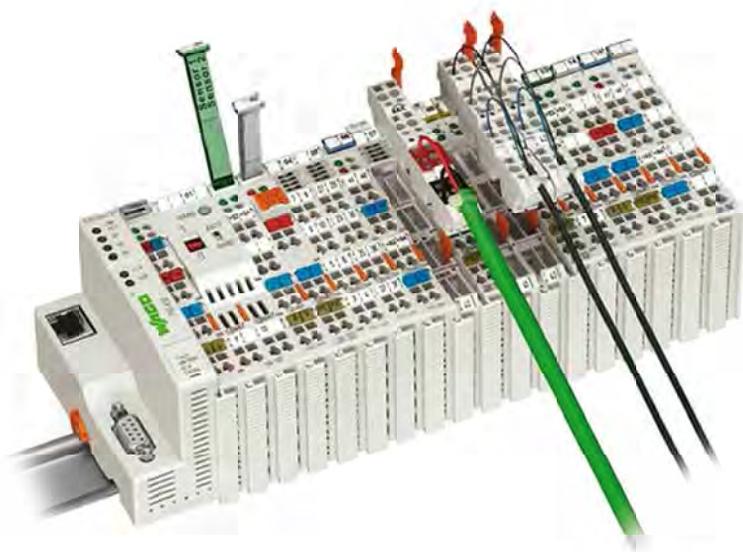
WAGO®

INNOVATIVE CONNECTIONS

DICOMAT

**FABRICACIÓN del EQUIPO para el CONTROL
INTEGRAL del EDIFICIO sobre IP y ETHERNET**

Fabricado en Alemania, utilizado en toda España



www.dicomat.com

Tel. 902.999.872

www.wago.com

Madrid, Barcelona, Bilbao, Málaga, San Sebastián, Sevilla

Reducir su factura eléctrica el 30%* es solo el comienzo

Imagine lo que podemos hacer por el resto de su empresa

Gestionar el complejo control ambiental de un edificio y cumplir con los objetivos de eficiencia energética no es tarea fácil. Nuestra arquitectura de gestión eficiente de la energía **EcoStruxure™** le permitirá hacerlo de manera inteligente mediante la integración de los sistemas del edificio en una única plataforma IP.

Soluciones integrales para la gestión global de la energía

Con **EcoStruxure™**, la arquitectura de soluciones de gestión integral de la energía de **Schneider Electric™**, su empresa puede alcanzar un ahorro de energía de hasta el 30%, unificando sistemas de gran consumo de energía como el HVAC, el control de accesos, la gestión de seguridad, la video vigilancia, la protección contra incendios, las telecomunicaciones, el mantenimiento, la gestión de la energía y el control de iluminación en toda la empresa.

Ahorrar hasta el 30% de la energía de un edificio es un magnífico comienzo y, gracias a la arquitectura de gestión de la energía **EcoStruxure™**, el ahorro no tiene por qué terminar ahí. Veamos juntos qué más podemos hacer por la gestión eficiente de su organización.



¡Conozca más la Eficiencia Energética Activa!

Descargue gratuitamente el documento técnico "Ahorro energético permanente gracias a la Eficiencia Energética Activa" y participe en el sorteo de un iPad mini.

Visite www.SEreply.com Código de promoción 40377p

EcoStruxure™

Arquitecturas activas de gestión de la energía, desde la generación hasta el consumo™



Centros de datos

Desde el rack hasta la fila, la sala y el edificio, el uso de la energía y la disponibilidad de estos entornos interconectados son permanentemente monitorizados y ajustados en tiempo real.



Industria

Los protocolos estándar abiertos de comunicación IP permiten la gestión de todos los procesos automatizados en un tiempo récord, aumentando la productividad y maximizando la eficiencia energética.



Edificio

La integración inteligente de los sistemas del edificio como el HVAC, el control de accesos, la gestión de la seguridad, la video vigilancia, la protección contra incendios, las telecomunicaciones, el mantenimiento, la gestión de la energía y el control de la iluminación de toda la empresa, permiten reducir los costes de formación, funcionamiento, mantenimiento y energía.

30%

Schneider
Electric



GRUPOTECMARED

Grupo Tecma Red S.L, fundado en el año 2000, es el grupo líder en información y comunicación en el ámbito de la Energía, Sostenibilidad y Tecnologías de Información en el Edificio y la Ciudad.



Grupo Tecma Red ha creado y gestiona actualmente los portales:

- CASADOMO - Todo sobre Edificios Inteligentes: www.casadomo.com
- CONSTRUIBLE - Todo sobre la Construcción Sostenible: www.construible.es
- ESEficiencia - Todo sobre Eficiencia y Servicios Energéticos: www.eseficiencia.es
- eSMARTCITY - Todo sobre Ciudades Inteligentes: www.esmartcity.es



Grupo Tecma Red dispone además de una división que organiza eventos profesionales: Congresos, Jornadas, Mesas de Expertos, etc.



Suscríbete Gratis a la mejor y más actualizada información de tu sector en:

CASADOMO.com
El Portal del Edificio y Hogar Digital

ESEficiencia.es
Portal de Eficiencia y Servicios Energéticos

CONSTRUIBLE.es
"Todo sobre Construcción Sostenible"

eSMARTCITY.es
Todo sobre Ciudades Inteligentes

Grupo Tecma Red S.L.
Email: info@grupotecmared.es
Web: www.grupotecmared.es
Tel: 914 31 21 06

ARQUITECTURA, INGENIERÍA Y DISEÑO DE LOS EDIFICIOS INTELIGENTES

LA TECNOLOGÍA BIM POTENCIA LOS EDIFICIOS INTELIGENTES

Pablo Daniel Callegaris Rodríguez

Bimetrica Parametric Design Services S.L.

Resumen: El Modelado de la Información para la Construcción o BIM por sus siglas en inglés (Building Information Modeling) es el método de trabajo que alinea de forma coordinada a todos los actores que intervienen en un proyecto constructivo. La aplicación de este método conlleva la comprensión del edificio en sus distintas fases (Diseño, Ejecución y Mantenimiento), y la participación de los diversos actores de la construcción en cada fase aportando información sobre el modelado y mantenimiento del edificio.

La gran ventaja que juega BIM en un Edificio Inteligente, es en su fase embrionaria o diseño, ya que los distintos software que dan soporte al proyecto pueden predecir con gran acierto el comportamiento que tendrá el edificio ante determinados acontecimientos o estímulos de información, siendo de vital importancia los productos inteligentes o componentes BIM que se añadan al proyecto.

Palabras clave: Building Information Modeling, BIM, Productos Inteligentes

EL BIM SE DEBE APLICAR NECESARIAMENTE A LOS EDIFICIOS INTELIGENTES

BIM se basa en una serie de software innovadores que potencian y facilitan el entendimiento entre los actores en el proceso constructivo (Ingenieros, Arquitectos, Constructores, Fabricantes de Productos, Administradores, Propietarios, Subcontratistas, etc) ordenando y coordinando la información entre ellos en cada fase del proceso (Diseño + Ejecución + Mantenimiento), analizando con ello cada aspecto del proyecto para la toma de decisiones en fases tempranas, y evitando errores o cálculos inesperados.

La EFICIENCIA es una característica entre otras, que define la metodología BIM al poder crear representaciones virtuales que conjuntamente con la información que contiene el proyecto pueden simular el rendimiento del edificio previo a su ejecución, agilizando la toma de decisiones y las elecciones del diseño que mejor se ajuste al grado de Edificio Inteligente que busca el usuario.

Un edificio generado con BIM no solo se convierte en un 3D aportando la geometría al proyecto, sino que aporta información paramétrica que al estar coordinada adquiere la característica de inteligente al poder combinarse y detectar conflictos de interferencia. Asimismo conlleva otro grado de inteligencia, ya que al detectar los conflictos y modificarlos, dicha modificación cambia todos los elementos asociados a dicha modificación arrojando nuevos datos para la toma de decisiones.

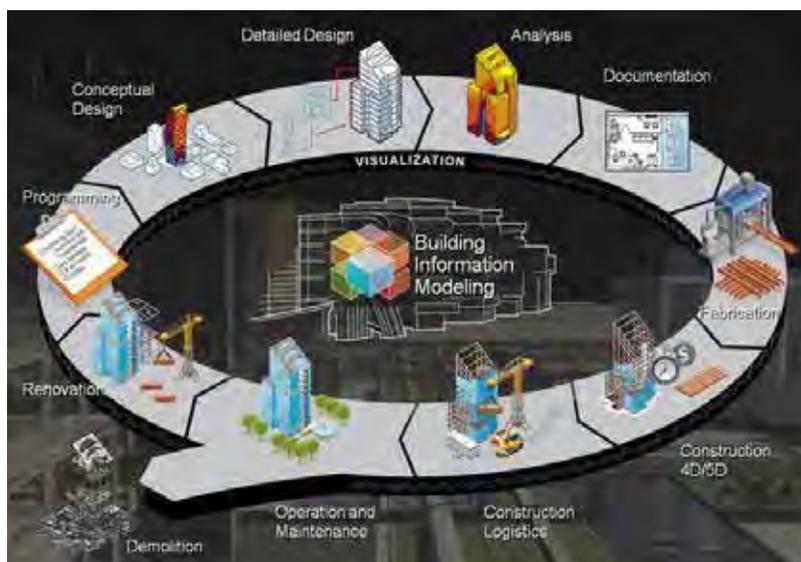


Figura 1. The Daily Life of Building Information Modeling (BIM) Buildipedia.com

FASES DEL EDIFICIO INTELIGENTE

Distinguíamos anteriormente tres fases en el proceso constructivo (Diseño + Ejecución + Mantenimiento), no obstante para la siguiente explicación lo simplificaremos y lo reduciremos a dos fases o momentos. Fase Virtual y Fase Real, la primera se identifica con la fase de diseño y la segunda con la fase de ejecución y mantenimiento.

Fase Virtual del Edificio Inteligente

Es el momento clave para conocer el verdadero alcance que tendrá el edificio y el grado de integración de la tecnología que se aplicará.

Como ya aclaramos, los distintos programas BIM nos pueden arrojar información previa sobre el comportamiento; es decir, información previa virtual ya sea gráfica o no, por la cual podremos saber cuáles son los mejores o más eficientes elementos que deben conformar el proyecto.

Determinados datos que nos provee en esta fase, tales como, el cálculo acústico, cálculo de consumo energético, cálculo de volumetría de aire, gas o agua, el flujo de aire, gas o agua, cálculo de la huella de carbono o agua, cálculo estructural, cálculo lumínico, y otros cálculos más dependerán de los parámetros, el software y la información incorporada, que nos desvelarán que tan inteligente será el edificio.

Estos datos nos servirán básicamente para; a) Generar un análisis previo del comportamiento del edificio y sus componentes, b) Prever errores de cálculo y costes añadidos, y c) Comparar componentes o productos inteligentes que mejor representen la necesidad del usuario.

Fase Real del Edificio Inteligente

Esta fase representa una puesta en escena del concepto del edificio. La inversión en la compra de los materiales o productos se ha realizado al igual que la contratación de mano de obra para empezar la ejecución. Tras la ejecución y culminación del proyecto, serán los administradores o propietarios quienes se encargarán del mantenimiento.

Si estos pasos no se han realizado con herramientas BIM, lo más seguro es que en la ejecución se comprará material o productos de más, y terminarán contratando más horas hombre y maquinaria para alcanzar los plazos pactados o la terminación y calidad acordada. Asimismo en el mantenimiento costará más conocer cuáles son los elementos o productos que se han de sustituir en un determinado tiempo, cuales se han de modificar por no adaptarse a los parámetros y estándares requeridos por el edificio o la normativa aplicable, o simplemente no conocer cuáles son las funcionalidades y su integración inteligente de los elementos que conforman el edificio. En definitiva, se tendría que reinvertir y contratar a un equipo técnico que junte toda esta información, estudie el edificio y aporte aquellos datos que nos hubiera aportado un proyecto elaborado en BIM.

La eficiencia, entre otros conceptos es lo que define el grado de inteligencia del edificio, y BIM ofrece desde un inicio (fase virtual) el detalle de esa eficiencia.



Figura 2. Bimetrica Parametric Design Services, S.L.

COMPONENTES INTELIGENTES

El componente inteligente es aquel producto que integra la tecnología y el diseño de un edificio, pudiendo contemplar todos aquellos elementos tales como, una nevera, sensores de movimiento, sensores de temperatura, microondas, ordenadores centrales, móviles, alarmas, materiales, ascensores, luminarias, bombas frío-calor, bombeadores, acumuladores, ventanas, escaleras, sillas, etc.

El BIM nos abre un nuevo camino para entender estos productos inteligentes como elementos virtuales que pueden incorporarse en la Fase Virtual, pudiendo general la simulación de control del edificio. A estos componentes inteligentes se les llama Contenido BIM, que son aquellos elementos que conforman todo el edificio. El Contenido BIM, no solo representa el 3D del producto sino una serie de información técnica y comercial sobre el producto.

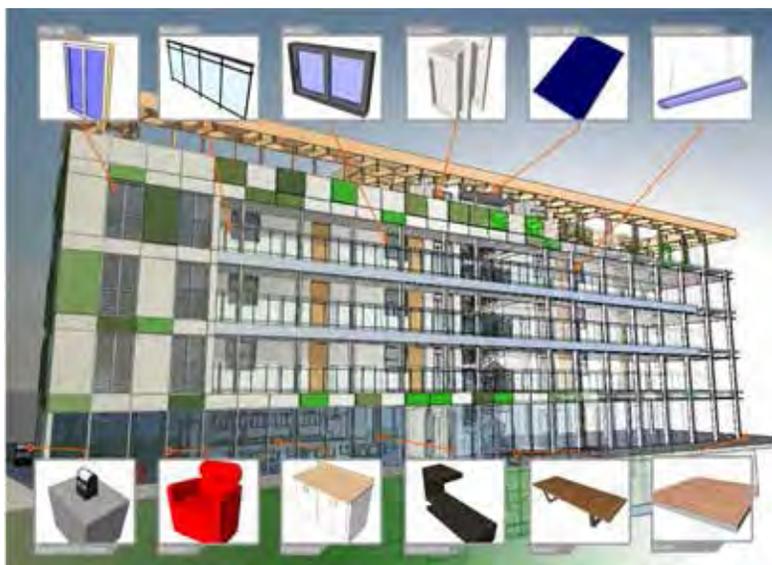


Figura 3. Bimetica Parametric Design Services, S.L.

El Contenido BIM de marca, representa un producto o material que existe en el mercado; es decir, que existe una empresa fabricante que lo avala. Es cada vez más frecuente encontrar catálogos de productos o materiales en formato tecnológico BIM. Estos archivos son utilizados por los profesionales de la construcción para incorporarlo a los proyectos de edificios, aportando toda aquella información y parámetros que interactuarán en el proyecto.

Llegados a este punto, entramos en un alto nivel de detalle del edificio inteligente, en el cual podemos tener en un modelo virtual toda la información, desglosada en cada elemento constructivo (estructura, productos y materiales).



Figura 4. Bimetica Parametric Design Services, S.L.

Los fabricantes de productos para edificios inteligentes son actores fundamentales, los cuales han de aportar toda la información de sus productos. El Contenido BIM cuando entra en la Fase Virtual estarán prediciendo el comportamiento futuro del edificio, y con ello su eficacia, por esta razón es importante que los fabricantes desarrollen sus catálogos de productos en BIM.

Empresas como Miele, Siemens, Knauf Drywall, Villeroy & Boch, Scotsman Ice Systems, Brizo, Trespa, Philips Electronics, Schneider Electric, Hamilton Sorter, Haworth, Inc., American Standard, Velux, entre otras. No obstante la oferta de Contenido BIM no es tan

abundante ante la gran demanda que existe por parte de despachos de arquitectos, despachos de ingeniería o constructoras en la provisión de esta clase de archivos.

La falta de provisión de estos archivos es una pérdida de tiempo para los profesionales, ya que tienen que estar desarrollando contenido BIM propio o también denominado Contenido BIM genérico de productos que más o menos se parecen a los reales o de marca, lo que quita la certeza de la información paramétrica y con ello la calidad del edificio en la Fase Virtual.

Si contemplamos el volumen de negocio originado por las principales empresas de arquitectura, ingeniería y construcción en el 2012, con más de 54.837.453.859 Dólares Estadounidenses de facturación, nos damos cuenta de la importancia que tiene el BIM en el proceso de construcción; sin embargo las empresas Fabricantes de productos o materiales no participan ni con un mínimo porcentaje en el negocio del BIM.

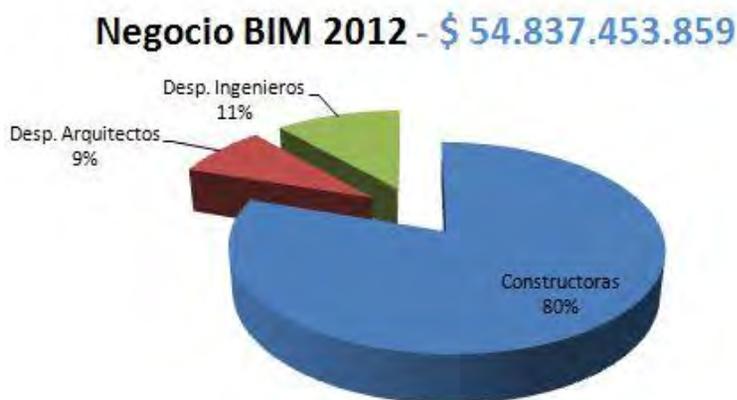


Figura 5. Bimetrica Parametric Design Services, S.L.

CONCLUSIÓN

Los edificios para que sean inteligentes han de partir desde su propio concepto, hasta su realización, y la tecnología BIM o Modelado de la Información para la Construcción ha facilitado enormemente, que el edificio pueda ser definido como inteligente en su Fase Virtual.

En esta fase, la calidad de la información es la clave para la toma de decisiones, y solo puede aportar calidad de información aquellos fabricantes que aporten sus catálogos de productos o materiales como archivos o Contenido BIM de marca, elevando con ello no solo posibilidades de ventas, la mejora del trabajo para los profesionales de la construcción, sino que potencian la eficiencia del edificio inteligente.

AGRADECIMIENTOS

Mis agradecimientos a mi compañero de trabajo y amigo Salvador Cristobal Bernal Martín del Campo, por su tiempo, dedicación y por las largas charlas sobre tecnología BIM y su visión integradora de la arquitectura y las nuevas tecnologías.

EL HOTEL DE TERCERA GENERACIÓN: ITH ROOM XPERIENCE

Rodrigo Martínez

Jefe de Proyectos – Área Operaciones Hoteleras

Instituto Tecnológico Hotelero (ITH)

Resumen: ITH Room Xperience es un prototipo de habitación que combina los últimos avances tecnológicos en un espacio que responde a las necesidades del huésped y de la gestión hotelera. Este proyecto fue puesto en marcha a finales del año 2011, por ITH, en colaboración con el estudio de diseño SerranoBrothers, y cuenta con el apoyo de varias firmas tecnológicas (como Microsoft, Toshiba, Bang&Olufsen, PayTouch, Roca, y Guardian Glass, entre otras) y de FITUR.

ITH Room Xperience responde a las necesidades de la gestión hotelera en el contexto de las nuevas tecnologías, reflejados en el programa You Are Not Alone (YANA), basado en el modelo de Hotel de Tercera Generación, integrado en todas sus dimensiones de negocio, socialmente responsable, medioambientalmente sostenible, hiperconectado e hipereficiente, y que aporta el máximo valor añadido a sus clientes.

Palabras clave: Innovación, hoteles, tecnología, gestión hotelera.

EL HOTEL DE TERCERA GENERACIÓN: ITH ROOM XPERIENCE

Innovación Hotelera: Aportando Valor Global

El desarrollo del proyecto ITH Room Xperience (ITHRX) es una consecuencia lógica del trabajo que realizamos en el Instituto Tecnológico Hotelero, que no es otro que traducir las innovaciones y las nuevas tecnologías al lenguaje de la gestión y del negocio hotelero, que depende cada vez más de las herramientas tecnológicas para garantizar su supervivencia y crecimiento.

Lo cierto es que los últimos 10 años han supuesto revoluciones profundas que los hoteles han abrazado de forma más o menos entusiasta. Pero para cualquier organización, la innovación es un concepto en ocasiones difuso, que vale la pena definir con claridad.

Innovación es todo cambio basado en el conocimiento que **aporta valor** al cliente y a la empresa. Esta definición es clave para, por una parte, entender el espíritu de la ITHRX, y para comprender la relación coste-beneficio tras la innovación: si no aporta valor al cliente y a la empresa, es posible que este cambio se convierta en un obstáculo para el negocio, en un enemigo íntimo.

La industria hotelera ha innovado de forma sostenida durante el siglo XX, aunque no precisamente en tecnología (que también), sino en gestión, en servicios y en productos. ¿Cuáles han sido los **principales hitos** de la innovación en hoteles durante el s. XX? Algunos de ellos son ya viejos conocidos, y en muchos casos se consideran parte consustancial el negocio de la hotelería mundial; por ejemplo:

- Desayuno buffet. Las Vegas (EEUU), 1946

- Todo Incluido. Palma de Mallorca (España), 1950
- El primero hotel que dispuso de un Software de gestión hotelera (PMS) fue el Sheraton de Waikiki (EEUU), 1970

En cualquier proceso de innovación en una organización, que el cambio llegue en el momento justo y en un contexto favorable es clave para su éxito, tanto a nivel organizativo como de negocios. Las novedades citadas precisamente venían a resolver alguna necesidad identificada en la cadena de valor, y los recursos disponibles eran capaces de responder de manera eficaz y eficiente a ellas. Pero en ocasiones, la innovación es tan disruptiva que retrasa la incorporación de nuevas herramientas o procesos cuya utilidad está, ahora, más que probada.

Por ejemplo, siete años antes de que el Sheraton Waikiki confiase la gestión y explotación del hotel a un PMS, el hotel Milton de Nueva York se convirtió en el primer hotel en utilizar un ordenador. Pero la dificultad para que el equipo sacase partido de este nuevo recursos, el hecho de que se tratase de un solo equipo, y muchos factores más llevaron al fracaso de esta iniciativa, y tuvo que ser desinstalado.

Tal y como afirma el Gerente de Mercado Turismo de Tecnia Research & Innovation, Jesús Herrero, *“la tecnología debe servir para mejorar la experiencia, no para entorpecerla”*, y en el mundo del turismo esta es una verdad que cobra una nueva dimensión, dado que la razón de ser de este negocio es crear experiencias positivas en el cliente, y la tecnología debe ser un aliado en este objetivo. En muchas ocasiones los recursos tecnológicos han sido utilizados con el pretexto de “estar a la última”, o de “estar por estar”, o de “tenerlos, porque hay que tenerlos”. Pero abordar la innovación desde la visión de negocio requiere pensar con un enfoque de coste-oportunidad, y hacerse preguntas clave para la gestión del hotel y para la satisfacción del cliente, que se resumen en el gráfico a continuación:

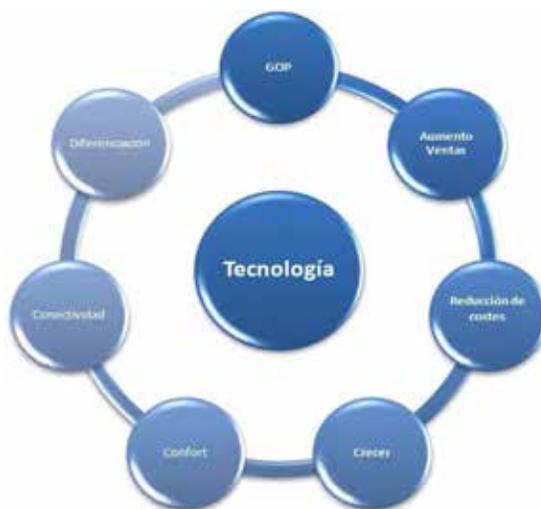


Figura 1. El ciclo de la innovación tecnológica en la industria turística (Gráfico:ITH)

Desde el punto de vista de la Gestión del Hotel:

Esta nueva tecnología, herramienta o sistema, ¿cómo se traduce en el aumento de ingresos de mi hotel?

- ¿Me permite aumentar las ventas?

- ¿Me permite reducir los costes operativos o de otra índole en mi hotel? Cómo?
- ¿Esta nueva tecnología, herramienta o sistema, tendrá un efecto directo o indirecto en el crecimiento de mi negocio o mercado? Cómo y en qué plazos?

Desde el punto de vista de la Satisfacción del Cliente:

- ¿Aumentará esta nueva tecnología, herramienta o sistema la satisfacción del cliente? ¿Cómo?
- ¿Permite esta nueva tecnología, herramienta o sistema mejorar la forma en que el cliente se comunica con el hotel y viceversa? ¿Permite obtener información de interés sobre el cliente que contribuya a mejorar su experiencia?
- ¿Es un factor de diferenciación en el mercado?

Ambas dimensiones (gestión del hotel y satisfacción del cliente), interactúan entre sí, se retroalimentan y se complementan. Estos han sido los factores que han servido de fundamento teórico para el desarrollo de ITH Room Xperience, a través del programa You Are Not Alone (YANA).



Figura 2. Render ITH Room Xperience (Gráfico:SerranoBrothersITH). Más fotos en: <http://www.flickr.com/photos/ithotelero/with/8422795031/>

YOU ARE NOT ALONE (YANA)

La formulación de ITH Room Xperience, más allá del desarrollo de un prototipo, responde a un objetivo: provocar una reflexión sobre cómo dar sentido a la innovación y a la tecnología en la gestión de un hotel. No es una habitación, no es un producto hotelero, no es un servicio turístico. Es mucho más que eso: es una experiencia pensada desde el punto de vista del disfrute y confort del cliente (Well-being) y del beneficio para la gestión hotelera (Hotel GOP).

Uno de los principales objetivos de esta experiencia es mostrar la capacidad de la tecnología para, por una parte, conectar al cliente con su entorno en la medida en la que éste lo desee, y por otra, establecer una relación más fluida entre el huésped y el hotel para gestionarlo mejor y

aumentar los beneficios. De esta forma, se desarrolló el concepto You Are Not Alone (YANA), que es el hilo conductor del diseño del espacio y la tecnología.

El programa YANA, desarrollado por ITH y SerranoBrothers, está basado en el modelo de Hotel de Tercera Generación de ITH, integrado en todas sus dimensiones de negocio, socialmente responsable con su entorno, medioambientalmente sostenible, hiperconectado e hipereficiente, porque aporta el máximo valor añadido a sus clientes aprovechando todos y cada uno de los recursos tecnológicos que tiene a su disposición.

YANA tiene en cuenta dos aspectos fundamentales del hotel: el cliente y la gestión y, en este sentido, el programa considera al cliente como un residente único y especial, y se pretende que pueda trasladar su sus entornos privados la habitación de hotel, de forma sencilla, cómoda, divertida y sorprendente. Pero además, YANA acompaña al hotel en su apuesta por nuevas formas de generar negocio a través de la tecnología y la innovación, en la gestión o como estrategia de diferenciación.

El concepto

El programa YANA clasifica la tecnología y sus usos en cuatro áreas: *You are on screen*, que explora los diversos usos de las pantallas dentro de una habitación; *You are home*, que analiza cómo ciertas aplicaciones o aparatos pueden convertir un entorno estándar en un espacio personalizado; *You are connected*, cuyo principal objetivo es hacer que las conexiones entre dispositivos propios y ajenos sea fluida e imperceptible; y *You are savvy*, centrada en hacer del espacio de la habitación un lugar más cómodo y acogedor, capaz de abrir y cerrar los espacios en la medida en la que el huésped desee intimidad o interactividad.



Figura 3. Separación de espacios siguiendo los criterios del Programa YANA de ITHRX (Gráfico: SerranoBrothersITH).

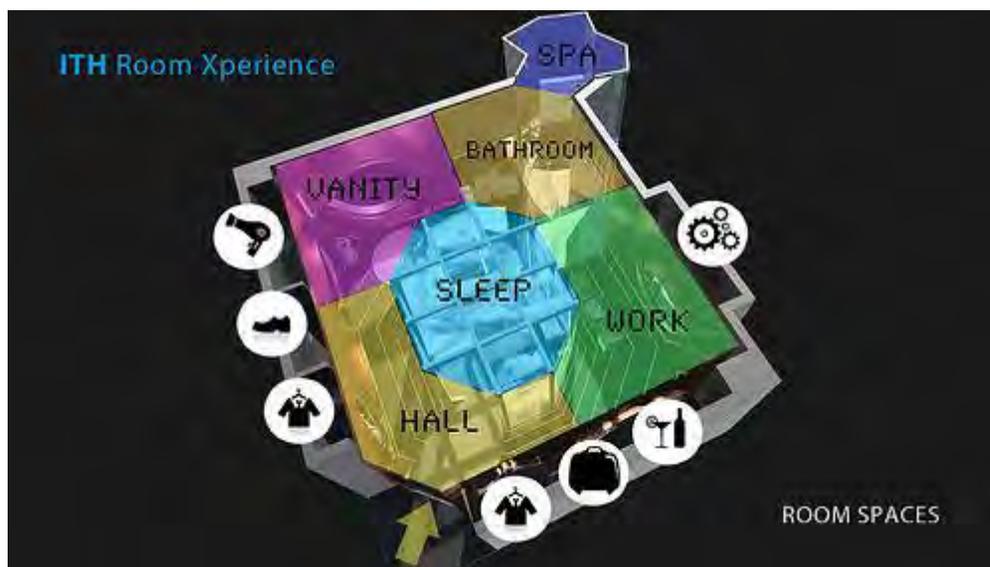


Figura 4. Separación de usos en la habitación según los criterios del Programa YANA de ITHR X (Gráfico: SerranoBrothersITH).

De esta forma, ITH Room Xperience acompaña al huésped, que pasa de ser un cliente a ser un residente (Well-being), único y especial, capaz de trasladar su hogar a la habitación de hotel, de forma sencilla, cómoda, divertida y sorprendente, y capaz de conectarle no sólo con el hotel y sus servicios, sino con las personas y su entorno.

Por otra parte, ITH Room Xperience acompaña al hotel en su apuesta por nuevas formas de generar negocio (Hotel GOP), por la tecnología y la innovación, no sólo en la gestión o como estrategia de diferenciación, sino también en el ambicioso objetivo de crear una habitación que sea, en sí misma, un destino. ¿Es un contrasentido, una provocación? ¿O es que un destino turístico ya no reconoce ni siquiera esta frontera?

Partners Tecnológicos

En este viaje nos acompañan pioneros, que van a la conquista de este nuevo espacio, y que a través de sus propuestas tecnológicas componen el prototipo de una habitación que ha saltado de la ciencia-ficción a la realidad.

You are on screen: Las pantallas son inteligentes; ya no sirven solo para ver, también se tocan, reaccionan, responden, y nos conectan. Ya no son límites: eliminan barreras. En ITH Room Xperience, las pantallas ofrecen información al huésped, pero también alojan sus gustos y preferencias, y le proponen planes, opciones y contenidos, abren nuevas ventanas del hotel al mundo. El partner tecnológico en este área es Toshiba.

You are home: Los sentidos nos definen como seres humanos, nos sitúan y nos dan contexto. Los sonidos, los colores, los aromas y las imágenes nos transportan, nos anclan y nos proyectan. Y nuestra banda sonora personal, nuestra biblioteca multimedia nos acompaña allí donde vamos, y nos hace sentirnos como en casa. Se propone conectar al huésped y al hotel de forma sutil, y convertir su habitación en una embajada de su hogar, en cualquier lugar del mundo. El partner tecnológico de este área es Bang & Olufsen.

You are connected: Vivimos conectados. A nuestros aparatos, a nuestros dispositivos, a nuestros entornos. Durante el viaje, hay infinitos puntos en los que los turistas conectan con el destino,

pero el punto focal, el lugar en el que todo converge es la habitación del hotel. En ITH Room Xperience, la habitación no tiene paredes: trasciende esta superficie para que el huésped pueda elegir cuando quiere estar sólo, cuando quiere disfrutar de la compañía de sus contactos, cuándo quiere trabajar o cuándo quiere descansar, aprovechando los contenidos que fluyen desde los objetos integrados en este espacio. Planificar el viaje, recibir sugerencias personalizadas, compartir una experiencia, repasar los detalles de un evento que se celebrará en el hotel, usando los elementos de la habitación, incluso pagar con tu huella dactilar, son algunas de las posibilidades que ofrece la tecnología más vanguardista, capaz de convertir la conectividad en una parte fundamental de la experiencia del huésped, que no sólo se aloja, sino que comparte su estada. Los partners tecnológicos de este área son Toshiba, Microsoft, PayTouch, y Dienteazul.

You are savvy: Si hay algo que una habitación en un hotel debe ser es un oasis de comodidad, acogedor, sugerente; práctico, pero con un toque hedonista. Porque no sólo el huésped disfruta de estar como en casa, sino de explorar un espacio que rompe con su rutina, obsequiándole una experiencia única por haber elegido este hotel. Y no hay lugar más evocador y estimulante en una habitación de hotel que los baños y SPAs. Se propone crear balnearios en formato individual que, tras suspender y resetear los sentidos de los huéspedes, les devuelvan a una habitación salvaguardada del mundanal ruido y los elementos, gracias al acristalamiento inteligente y las fachadas, que contribuyen a mantener este pequeño paraíso privado en las mejores condiciones de climatización y aislamiento para el cliente. Los partners tecnológicos de este área son Roca y Guardian Glass.

Uno de los desafíos más importantes de este proyecto es demostrar que no sólo está al alcance de grandes cadenas. ITH Room Xperience es una aventura creativa, pero es también el reflejo de una serie de necesidades tanto de los clientes como de los hoteles, porque es una oportunidad de reflexionar sobre los fundamentos de la hotelería, y es una ventana para asomarse hacia las posibilidades de la tecnología, que pueden adaptarse perfectamente a una gran cadena, o a un hotel independiente.

ITH Room Xperience está en constante evolución, con el objetivo de sumar nuevas tecnologías y utilidades, que anticipen las necesidades de la industria hotelera, y a la demanda de los huéspedes, que siempre va a toda velocidad. De hecho, ya se está trabajando en una segunda “versión” del proyecto, que se espera será presentada en la edición de FITUR 2014, y que está orientada a desarrollar cinco momentos clave en la relación hotel-gestión-cliente: cómo se encuentran, cómo se personaliza la experiencia del cliente, cómo superar sus expectativas tanto en servicio como en los espacios, cómo interactuar con el cliente de forma productiva y no intrusiva, y cómo fidelizar y optimizar su experiencia.

AGRADECIMIENTOS

- FITUR
- SerranoBrothers
- Partners tecnológicos del proyecto (versión 2011): Microsoft, Toshiba, Bang&Olufsen, PayTouch, Roca, DienteAzul, y Guardian Glass

NZEB: NEARLY ZERO ENERGY BUILDING APLICACION

Ana Isabel Menéndez Suárez

Eficiencia Integral Constructiva, S.L.

Vortica, S.L.

Coontigo

Resumen: Aplicación basada en la optimización de las condiciones bioclimáticas para el diseño de edificios de nZEB, proyecto de desarrollo de nuevas tecnologías para mejorar de un modo objetivo las ganancias solares y minimizar las pérdidas (balance neto positivo) en las fases de diseño conceptual de los proyectos permitiendo ahorros en la demanda energética del proyecto de hasta un 40% sin sobrecostes de ejecución.

La aplicación permitirá en sencillos pasos posicionar la ubicación dentro de la parcela, los espacios designados para la ocupación dentro del edificio y la apertura de huecos con su tamaño óptimo todo en base al diseño generativo que nos permitirá optimizar objetivamente soluciones en base a un balance positivo entre pérdidas y ganancias solares.

La solución obtenida podrá ser exportada a extensión BIM y presentadas en realidad virtual para implicar al usuario final del edificio en la toma de decisiones del diseño.

Palabras clave: energía, diseño, optimización, iluminación, bioclimático, TIC's.

TECNOLOGÍA BASADA EN EL DISEÑO GENERATIVO APLICADA AL DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE EDIFICIOS NZEB.

Los nuevos retos planteados en el horizonte 20 nos hacen ver la necesidad de un cambio en el modo tradicional de diseñar edificios, puesto que tan solo desde las fases de conceptualización y diseño de proyectos podemos mejorar el comportamiento futuro del edificio basándonos en la eficiencia energética y el confort final del usuario, llegando a obtener ahorros en la demanda del edificio entorno al 40% sin aplicar ningún sobrecoste en la fase de ejecución del proyecto.

La solución: diseñar edificios inteligentemente utilizando para ello las herramientas tecnológicas que lo apoyen basandonos en conceptos objetivos: la cohesión perfecta entre la arquitectura y la ingeniería.

Para ello, tres empresas surgidas en los últimos años con el objetivo común de ofrecer servicios con nuevos valores añadidos; Efinco, Vortica y Coontigo, se han unido para desarrollar nuevas aplicaciones que permitan mejorar el diseño de edificios.

SOLUCIONES BIOCLIMÁTICAS PARA EDIFICIOS INTELIGENTES.

Los nuevos retos pasan por un cambio en el modo de diseñar y construir orientado a edificios más inteligentes tanto en sostenibilidad, eficiencia como en tecnología.

En los proyectos constructivos hemos detectado una serie de importantes limitaciones a la hora de diseñar buscando minimizar demandas energéticas desde la fase conceptual.

Siempre nos encontramos con una gran pérdida de tiempos en las fases preliminares de modelizado y simulación energética y al mismo tiempo, nunca estamos seguros de que la solución alcanzada será la mejor. Este reto, siempre nos producía una duda de, hasta que punto podríamos seguir mejorando el diseño del edificio.

Nuestro reto... buscar de un modo objetivo la forma de encontrar soluciones que aportasen valor añadido a los proyectos ofreciendo soluciones arquitectónicas de muy baja demanda energética, sin incremento de costes en diseño ni ejecución y con la seguridad de estar ofreciendo soluciones basadas en criterios objetivos.

La solución la encontramos hace un año aproximadamente, cuando conocimos las soluciones que el diseño generativo ofrece y que aporta al desarrollo de proyectos para edificios inteligentes, las TIC's se están colando en todos los ámbitos de nuestro día a día, y en el sector constructivo tenemos aún mucho camino que recorrer para estar a la altura del horizonte 20.

A partir de ese momento nos planteamos la idea de cerrar el círculo de la simulación energética en el diseño de edificios; normalmente cuando se realiza la simulación energética se debe introducir los datos de un modelo preconcebido para que el programa los devuelva calculados (energy plus, cype,...) y una vez obtenidos, si se quiere mejorar la configuración se han de volver a introducir los datos con las variaciones que el técnico estime oportunas,... aquí es donde entra el diseño generativo que conecta programas y cierra círculos, de tal modo que a partir de datos aleatorios crea familias de soluciones que, cada vez se van acercando a mejorar los objetivos que inicialmente se han planteado (ganancias solares, irradiación, iluminación, composición térmica de hojas,...) sin intervención de la mano del técnico, el propio bucle se retroalimenta de sí mismo hasta que al cabo de miles de cálculos de variaciones tiende a acercarse a soluciones cada vez mejores, en base al objetivo propuesto.

Para un individuo con un proceso de simulación normal, esto sería inviable; miles de simulaciones llevarían unos periodos de diseño demasiado largos, sin embargo, la tecnología actual nos permite aplicar estas soluciones de forma repetitiva una y otra vez, eliminando así trabajo que realmente no genera valor añadido al proceso de diseño.

La aplicación es de una asombrosa facilidad de uso, proponiendo la mejora de edificios sin implicar incremento de coste alguno, será diseñada para dos tipos de usuarios diferentes;

Usuarios sin perfil técnico: Cualquier individuo que desee plantearse una maqueta de un edificio y quiera jugar con los posicionamientos y distribuciones para mejorar el comportamiento del edificio en sus usos futuros.

Usuarios avanzados; permitirá conectar la aplicación con programas paramétricos (BIM) para una gestión integral de proyectos a través de las herramientas más actuales

El proyecto distingue tres fases que permitirán al usuario interactuar de un modo rápido y sencillo:

TERRENO

Se propone un solar y se busca conocer el mejor lugar para situar el edificio, la aplicación traza una malla de puntos del terreno que contempla las distintas posiciones solares a lo largo de los 365 días del año, también se tiene en cuenta las sombras cercanas y lejanas, de tal modo que la aplicación conoce las ganancias solares y las pérdidas por sombreados de montañas lejanas y edificios cercanos.



Figura 1. Ubicación de parcela en aplicación.

Así, tras miles de cálculos (de la aplicación, no nuestros) obtenemos el plano en 3D del levantamiento del terreno con todos los puntos de irradiación del terreno para ver de un modo intuitivo a través de la degradación de colores o simplemente pulsando distintos puntos el valor, al final de las interacciones.

La aplicación conseguiría el mejor punto, pero desde una lógica objetiva, no como hasta ahora que es por estimación del técnico desarrollador del proyecto o por los gustos de los clientes. Una vez que conocemos los mejores y los peores puntos, la toma de decisiones pasa a estar objetivizada. El diseñador del proyecto pasa a tomar decisiones sobre valores objetivos cuantificados en base a criterios energéticos para el diseño de edificios nZEB.

EDIFICACIÓN

En una siguiente fase, una vez ubicado los puntos de la parcela donde se desarrollará el proyecto, se crearán distintas estancias en m² (cocina, habitación, baño,..) Para que la aplicación las apile, desde el puntos de vista de optimización solar, organizándolas en base a localizar las zonas con mayores ganancias y menores pérdidas, lo que hace es ir apilando y rotando el edificio hasta encontrar las mejores soluciones desde el punto de vista de la térmica.

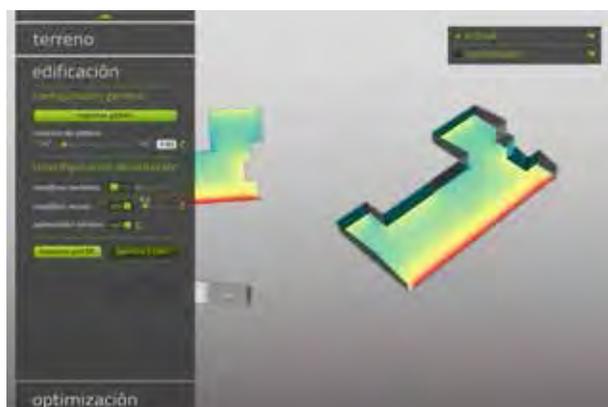


Figura 2. Vista de distribución y rotación.

Cuando la aplicación haya realizado un barrido de soluciones nos proporcionará los cambios en la demanda energética del edificio en acumulados anuales. De este modo mostrará los datos de la situación inicial de la que partimos y los datos obtenidos mejorados tras el proceso generativo.



Figura 3. Gráficos de demanda energética.

OPTIMIZACIÓN

Contemplará la apertura de huecos al exterior (ventanas y puertas) optimizando la entrada de luz natural de forma uniforme, indicándonos el tamaño y la posición deseable de los huecos para obtener no solo el mejor equilibrio neto desde el punto de vista térmico sino también lumínico, así los edificios no solo consumirán menos sino tendrán un mejor confort gracias a la gestión de la iluminación natural.



Figura 4. Comandos de gestión de optimización final.

El objetivo final, sería un pre-proyecto básico que contemple de modo objetivo las necesidades bioclimáticas y térmicas de los edificios a fin de mejorar su comportamiento en base al horizonte 20/20, el resultado obtenido mejorará el proyecto de forma sustancial, y se ha hecho en un menor tiempo que si de un proyecto convencional se tratara, además nos aportará los datos de consumos estimados que el edificio va a requerir para su “calificación energética” a priori de presentar el proyecto al cliente.

En una fase posterior se pretende poder conectar esta aplicación con programas de diseño arquitectónico de mercado paramétricos (extensión BIM), que permitan exportar e importar datos a fin de facilitar la fase de diseño, obteniendo soluciones en periodos muy rápidos y de alto valor añadido en cuanto a la proyección futura de edificios.

También se ha estudiado la posibilidad de exportar los resultados a través de la realidad virtual, permitiendo de este modo involucrar a los clientes desde las primeras fases del proyecto y permitiendo democratizar aún más la construcción de edificios, puesto que somos conscientes

que los clientes no siempre saben interpretar planos, pero si que estas herramientas les permitirán poder integrarse en la toma de decisiones.

Actualmente, hemos conseguido generar un prototipo para simulación, que nos indica un buen comportamiento de las soluciones comparadas con otros resultados reales. Pero aún es temprano para poder decir más del modelo, puesto que los tiempos de espera para el cálculo son muy pesados y la posibilidad de realizar varios proyectos a la vez aún no se ha contemplado.

Hemos estudiado los beneficios de la realidad virtual a través del CAVE que posee la Universidad de Oviedo y los resultados de atención y percepción tanto de clientes, como de arquitectos e ingenieros han sido magníficos, puesto que permite ver y sentir el edificio antes de ejecutarlo.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer al Ayuntamiento de Gijón su interés por los proyectos de base tecnológica y depositar su confianza en el desarrollo de este en particular.

OPTIMIZACIÓN DEL SUMINISTRO ENERGÉTICO EN SISTEMAS DESCENTRALIZADOS

Jorn Klaas Gruber
José Luis Mínguez Fernández
Milan Prodanović

Instituto IMDEA Energía

Resumen: En los últimos años, el sector de la energía ha sufrido una importante transformación como resultado del progreso tecnológico y el desarrollo socio-económico. La integración de fuentes de energía renovable obliga a una transición gradual desde el modelo de negocio tradicional, basado en grandes plantas de producción, a una generación de energía más descentralizada. En este trabajo se presenta un enfoque para determinar el mix de suministro energético óptimo para instalaciones de pequeño y mediano tamaño. El algoritmo de optimización considera tanto la demanda eléctrica como la calorífica y determina la configuración óptima de fuentes de energía minimizando un índice económico. El enfoque propuesto proporciona un alto grado de flexibilidad y puede ser usado para estudiar la influencia de los precios de la energía en las diferentes configuraciones de suministro energético. El comportamiento del algoritmo de optimización propuesto se ilustra por los resultados obtenidos mediante un ejemplo simulado.

Palabras clave: suministro energético, configuración óptima, generación distribuida

INTRODUCCIÓN

La prosperidad de las sociedades modernas está íntimamente ligada a la disponibilidad de la energía y el suministro continuo es un factor clave para el desarrollo industrial. La creciente demanda de combustibles fósiles con la consecuente disminución de las reservas, sumado al elevado coste de las tecnologías de extracción modernas, hacen incrementar notablemente los precios de la energía. El impacto ambiental de los combustibles fósiles, así como los riesgos relacionados con la generación de energía nuclear, dieron lugar a una discusión sobre los efectos de la producción de energía tradicional. Estos inconvenientes llevaron en los últimos años a un aumento en investigación y desarrollo de fuentes alternativas de energía.

El aumento significativo en la integración de fuentes de energía renovables en el modelo energético actual, especialmente turbinas eólicas y paneles solares fotovoltaicos, pone de manifiesto el cambio de una producción energética centralizada con unas pocas grandes plantas de producción eléctrica hacia una generación más distribuida. La producción de energía cerca del lugar de consumo reduce las pérdidas por transmisión, aumenta la eficiencia y ayuda a asegurar una alta calidad en el suministro de energía.

Hoy en día, los edificios contribuyen fuertemente a la demanda total de energía y representan en algunos países hasta el 45% del consumo de energía primaria (Pérez-Lombard et. al, 2008). Un mix energético adecuado, especialmente el uso de fuentes de energía renovables, y un sistema de suministro óptimo pueden mejorar la eficiencia energética de los edificios y reducir los costes. En (Lozano et. al, 2009) se determina el suministro de energía óptimo para edificios del sector terciario y los algoritmos presentados en (Weber & Shah, 2011; Buoro et. al, 2013) permiten calcular la combinación óptima de fuentes energéticas para un distrito industrial o una

ciudad pequeña, incluyendo el impacto ambiental del sistema de suministro de energía. En (Prodanovic et. al, 2012) se ha presentado un enfoque integrado para mejorar la eficiencia energética usando una gestión proactiva de la energía. En (Jonghe et. al, 2011) se determina la configuración óptima de tecnologías en presencia de altos niveles de energía eólica.

En este trabajo se presenta un método para determinar la configuración óptima de suministro de energía para pequeños y medianos edificios, atendiendo a perfiles estacionales de demanda eléctrica y calorífica. El objetivo se centra en la optimización de la generación distribuida de energía en combinación con baterías eléctricas y conexión a la red.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Este trabajo presenta una propuesta para determinar el mix óptimo de suministro de energía para un pequeño o mediano edificio minimizando un índice económico:

$$J(\mathbf{x}) = J_e(\mathbf{x}_e) + J_h(\mathbf{x}_h) + J_b(x_b) \quad (1)$$

donde $\mathbf{x} \in \mathbb{R}^N$ es el vector con las capacidades iniciales instaladas y N es el número total de fuentes energéticas consideradas en la función del coste. Los términos $J_e(\mathbf{x}_e)$, $J_h(\mathbf{x}_h)$ y $J_b(x_b)$ representan los costes relacionados con las fuentes de energía eléctrica, las fuentes de calor y la batería, respectivamente. El vector de capacidades usado en (1) está definido como $\mathbf{x}^T = [\mathbf{x}_e^T, \mathbf{x}_h^T, x_b]$ con las capacidades \mathbf{x}_e de las fuentes de generación eléctrica, \mathbf{x}_h de las fuentes caloríficas y x_b de la batería.

El coste $J_e(\mathbf{x}_e)$ relacionado con las fuentes de electricidad se define como:

$$J_e(\mathbf{x}_e) = J_{e,f}(\mathbf{x}_e) + J_{e,v}(\mathbf{x}_e) \quad (2)$$

siendo $J_{e,f}(\mathbf{x}_e)$ los costes fijos anuales y $J_{e,v}(\mathbf{x}_e)$ los costes variables dados por:

$$J_{e,f}(\mathbf{x}_e) = \sum_{i=1}^{N_e} \frac{x_e^{(i)} I_e^{(i)}}{y_e^{(i)}}, \quad J_{e,v}(\mathbf{x}_e) = \sum_{i=1}^{N_e} \chi_e^{(i)} p_e^{(i)} + s_e \rho_e$$

donde $x_e^{(i)}$, $I_e^{(i)}$ e $y_e^{(i)}$ son las capacidades instaladas, los costes de inversión iniciales necesarios por capacidad instalada y la vida útil de la i -ésima fuente de electricidad, respectivamente. La variable $\chi_e^{(i)}$ representa la energía producida por la i -ésima fuente de electricidad durante un año y $p_e^{(i)}$ es el precio por unidad de energía. En el coste variable se considera la carencia de energía como término adicional donde s_e es la cantidad de energía que falta y ρ_e representa el coste de penalización por cada unidad que falta.

En el caso del calor, el coste viene dado por:

$$J_h(\mathbf{x}_h) = J_{h,f}(\mathbf{x}_h) + J_{h,v}(\mathbf{x}_h) \quad (3)$$

con los costes fijos anuales $J_{h,f}(\mathbf{x}_h)$ y los costes variables $J_{h,v}(\mathbf{x}_h)$ definidos como:

$$J_{h,f}(\mathbf{x}_h) = \sum_{i=1}^{N_h} \frac{x_h^{(i)} I_h^{(i)}}{y_h^{(i)}}, \quad J_{h,v}(\mathbf{x}_h) = \sum_{i=1}^{N_h} \chi_h^{(i)} p_h^{(i)} + s_h \rho_h$$

donde $x_h^{(i)}$, $I_h^{(i)}$ e $y_h^{(i)}$ son las capacidades instaladas, las inversiones iniciales por potencia instalada y la vida útil de la i -ésima fuente de calor, respectivamente. La variable $\chi_h^{(i)}$ representa la cantidad de energía generada durante un año por la i -ésima fuente de calor y $p_h^{(i)}$ es el precio

por unidad de energía. Además, los costes variables consideran el caso de que exista un déficit, donde s_h indica la cantidad de calor que falta y ρ_h es la penalización por cada unidad de energía que falta.

Para la batería, el coste se define como:

$$J_b(x_b) = J_{b,f}(x_b) + J_{b,v}(x_b) \quad (4)$$

con los costes fijos $J_{b,f}(x_b)$ y variables $J_{b,v}(x_b)$ dados por:

$$J_{b,f}(x_b) = \frac{x_b I_b}{y_b}, \quad J_{b,v}(x_b) = \sum_{i=1}^{N_e} \chi_b^{(i)} p_e^{(i)}$$

donde x_b indica la capacidad de la batería instalada, I_b representa la inversión inicial necesaria por capacidad de almacenamiento e y_b es la vida útil de la batería. Los costes variables dependen de la cantidad de energía $\chi_b^{(i)}$ de las fuentes eléctricas usadas para cargar la batería y el precio correspondiente $p_e^{(i)}$ por unidad de energía.

OPTIMIZACIÓN

El objetivo de la optimización consiste en minimizar los costes de la energía (1) asociados a cierta demanda eléctrica y calorífica. El uso de múltiples perfiles de demanda permite tener en cuenta las variaciones de la misma durante un año, además proporciona una estimación más realista de los costes de la energía.

Minimización del coste

La energía generada ($\chi_e^{(i)}$, $\chi_h^{(i)}$ e $\chi_b^{(i)}$) y la energía que falta (s_e y s_h) pueden ser calculadas con los procedimientos de asignación presentados en (Gruber et. al, 2013). Las inversiones iniciales ($I_e^{(i)}$, $I_h^{(i)}$ e I_b), los tiempos de vida útil ($y_e^{(i)}$, $y_h^{(i)}$ e y_b), los precios por unidad de energía ($p_e^{(i)}$ y $p_h^{(i)}$) y los costes por cada unidad de energía que falta (ρ_e y ρ_h) son parámetros constantes y conocidos. Las ecuaciones (2), (3) y (4) permiten determinar los costes asociados a las fuentes eléctricas, las fuentes de calor y la batería, respectivamente. Finalmente, con los costes de las diferentes fuentes se puede calcular el coste total (1) del suministro de energía.

Ahora, las capacidades óptimas \mathbf{x}^* de las fuentes de energía se calculan resolviendo el siguiente problema de minimización con restricciones:

$$\mathbf{x}^* = \arg \min_{\mathbf{x}} J(\mathbf{x})$$

$$\text{s. t. } \mathbf{Ax} \leq \mathbf{b}$$

con $A \in \mathbb{R}^{N_c \times N}$ y $\mathbf{b} \in \mathbb{R}^{N_c}$ donde N_c denota el número de restricciones. El problema de optimización puede ser resuelto con programación no lineal (NLP).

IMPLEMENTACIÓN Y RESULTADOS

El enfoque propuesto para la minimización del coste relacionado con el suministro de energía de edificios de pequeño y mediano tamaño ha sido implementado en Matlab. Las capacidades óptimas se calculan resolviendo el problema de minimización con la función incorporada de Matlab para la programación cuadrática secuencial (fmincon).

Implementación

Para la satisfacción de la demanda eléctrica se han considerado turbinas eólicas, sistemas fotovoltaicos, turbinas de gas, plantas de microgeneración (CHP), conexión a la red y baterías. Las bombas de calor, calderas de gasóleo, CHP, colectores termosolares y calderas de biomasa han sido tenidas en cuenta para la generación de calor.

Los tiempos de vida útil, las inversiones iniciales por unidad de capacidad y los precios por unidad de energía de las fuentes energéticas se dan en la Tabla I. En el caso de un déficit de energía, se usa una penalización de $\rho_e = \rho_h = 1000 \text{ €/kWh}$ tanto para la electricidad como para el calor. Para las turbinas eólicas se ha supuesto un rendimiento del 30 % y para los sistemas de microgeneración la proporción electricidad/calor está dada por la relación 0.3/0.7.

Fuente	Inversión [€/kW]	Precio [€/kWh]	Vida útil [a]
Turbina eólica	2400	0.04	20
Sistema fotovoltaico	4000	0.02	25
Turbina de gas	1200	0.08	10
Microgeneración (CHP)	1300	0.06	10
Conexión a red	15.97	0.12	1
Batería	500 €/kWh	–	5
Geotermia	1500	0.07	20
Caldera de gasóleo	600	0.08	10
Colector termosolar	1000	0.03	25
Caldera de biomasa	350	0.08	20

Tabla I. Vida útil, inversiones por capacidad y precios de energía de las fuentes consideradas.

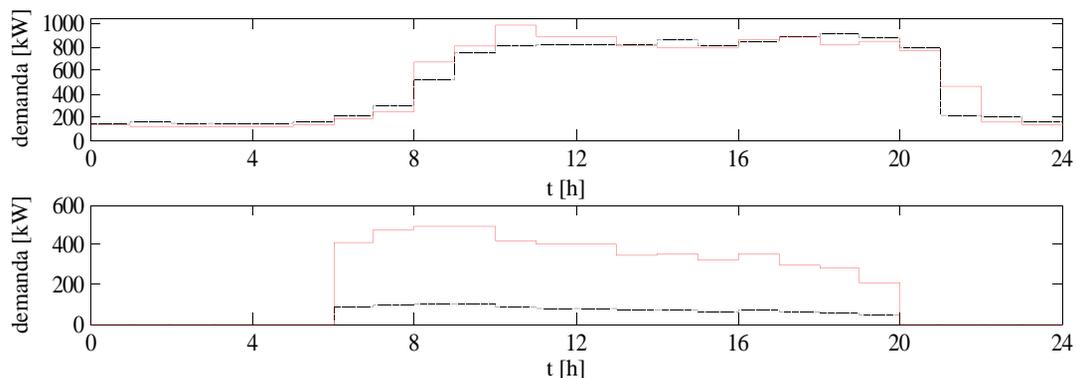


Figura 1. La demanda eléctrica (arriba) y calorífica (abajo) en invierno (línea continua) y verano (línea discontinua).

Se han utilizado para el edificio de oficinas de tamaño medio ubicado en Madrid dos perfiles de demanda (véase la Figura 1), uno para invierno y otro para verano. El procedimiento de optimización del mix de suministro de energía considera medio año de verano y medio año de invierno.

Resultados

El procedimiento propuesto se ha usado para determinar la configuración óptima de suministro de energía del edificio de oficinas. Los costes han sido optimizados usando los precios actuales de energía (ver Tabla I) para cada una de las fuentes.

Los resultados obtenidos para el consumo de energía que se dan para los perfiles de verano e invierno se muestran en la Figura 2. Se puede ver que la mayor parte de la demanda de electricidad y de calor está cubierta por las fuentes de energía fósil y sólo una proporción reducida se satisface con la energía renovable. Por otra parte, algunas de las tecnologías disponibles no están incluidas en el mix energético óptimo (baterías, bombas de calor geotérmicas, colectores termosolares y calderas de gasóleo) por razones económicas. Las capacidades de las fuentes de energía y la cantidad de energía producida por cada fuente se dan en la Tabla II. Con los precios actuales, el 82.7 % de la demanda energética se cubre con combustibles fósiles, el 5.2 % se extrae de la red y el 12.1% proviene de fuentes de energía renovables.

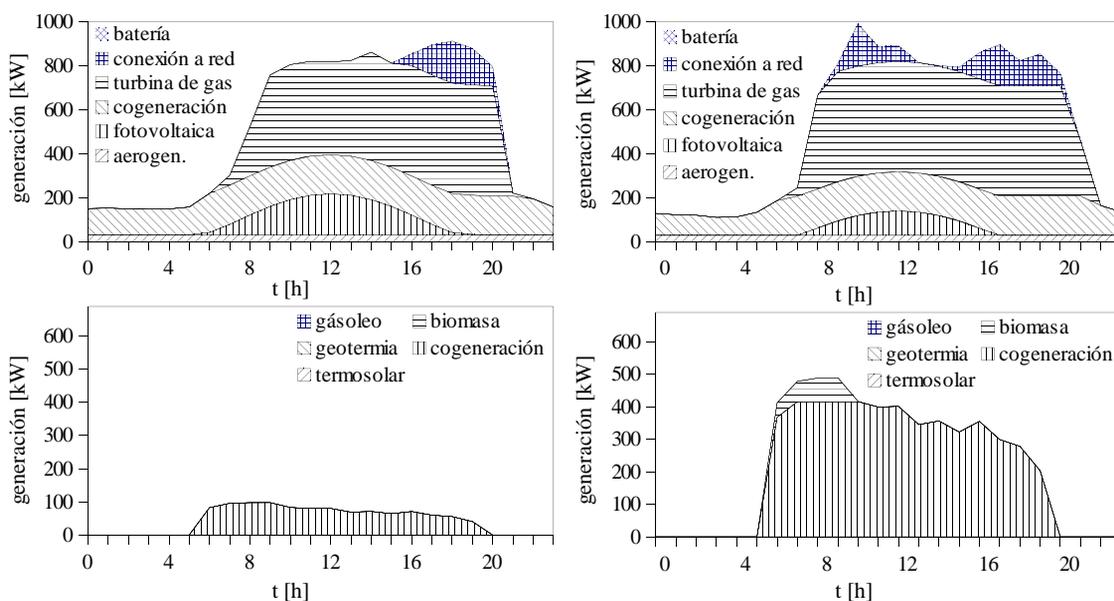


Figura 2. Producción eléctrica (arriba) y de calor (abajo) en verano (izquierda) e invierno (derecha).

Fuente	Capacidad [kW]	Generación anual [MWh]
Turbina eólica	98.2 (6.0 %)	258.0 (4.5 %)
Sistema fotovoltaico	191.3 (11.6 %)	392.2 (6.8 %)
Turbina de gas	501.3 (30.4 %)	2304.0 (39.9 %)
Microgeneración (CHP)	593.2 (36.0 %)	2469.1 (42.8 %)
Conexión a red	191.2 (11.6 %)	301.0 (5.2 %)
Batería	0	0
Geotermia	0	0
Caldera de gasóleo	0	0
Colector termosolar	0	0
Caldera de biomasa	73.7 (4.5 %)	46.4 (0.8 %)

Tabla II. Capacidades de las fuentes energéticas y cantidad de energía producida durante un año.

Con la reducción de precios prevista de las fuentes de energía renovables y el aumento de los precios de los combustibles fósiles, la generación descentralizada será más importante en el futuro. Además, se espera que las mejoras en las tecnologías de almacenamiento refuercen el uso de baterías y otros sistemas de acumulación.

CONCLUSIONES

Se ha desarrollado e implementado un procedimiento para el cálculo del mix de suministro óptimo para los sistemas descentralizados de energía. El enfoque presentado minimiza una función objetivo de la demanda de energía dada usando las reglas económicas básicas. El uso de múltiples perfiles permite considerar las variaciones estacionales en la demanda de electricidad y calor. El algoritmo descrito ha sido implementado en Matlab considerando diez fuentes de energía, incluidas las baterías y los sistemas de cogeneración. La optimización considera los costes de capital y los costes variables resultantes de la producción de energía. Además, el algoritmo propuesto permite incluir fácilmente otros costes relacionados con el desmantelamiento, la gestión de residuos, transporte de CO₂ y almacenamiento con el fin de obtener una optimización más diferenciada y su posterior análisis del mix de suministro.

La configuración óptima de suministro de energía para un edificio de oficinas de medio tamaño que se encuentra en Madrid (España) se determinó utilizando el procedimiento de optimización propuesto. Los resultados obtenidos muestran un predominio de la producción de energía a partir de combustibles fósiles según los precios actuales del mercado y un menor uso de energía renovable. La alta flexibilidad del procedimiento permite estudiar los cambios en el suministro de energía óptimo en función de los costes de inversión y los precios de la energía.

REFERENCIAS

- Buoro, D., Casisi, M., De Nardi, A., Pinamonti, P. & Reini, M., 2013, *Multicriteria optimization of a distributed energy supply system for an industrial area*, Energy, 58: 128-137.
- De Jonghe, C., Delarue, E., Belmans, R. & D'haeseleer, W., 2011, *Determining optimal electricity technology mix with high level of wind power penetration*, Applied Energy, 88(6): 2231-2238.
- Gruber, J.K., Mínguez Fernández, J.L. & Prodanovic, M., 2013, *Supply mix optimization for decentralized energy systems*, 2013 International Conference on Smart Grid, Pekín, pp. 5-11.
- Huld, T., Müller, R. & Gambardella, A., 2012, *A new solar radiation database for estimating PV performance in Europe and Africa*, Solar Energy, 86(6): 1803-1815.
- Lozano, M.A., Ramos, J.C., Carvalho, M. & Serra, L. M., 2009, *Structure optimization of energy supply systems in tertiary sector buildings*, Energy and Buildings, 41(10): 1063-1075.
- Pérez-Lombard, L., Ortiz, J. & Pout C., 2008, *A review on buildings energy consumption information*, Energy and Buildings, 40(3): 394-398.
- Prodanovic, M., Gafurov, T. & Téllez, M.B., 2012, *A Demand Based Approach to Optimisation of Energy Supply Mix for Smart Buildings*, 2012 IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies Conference, Washington, pp. 1-8.
- Weber C. & Shah N., 2011, *Optimisation based design of a district energy system for an eco-town in the United Kingdom*, Energy, 36(2): 1292-1308.

ACORDE: FLEXIBILIDAD BASADA EN INSTALACIONES INTELIGENTES

Pablo Branchi

Acorde, espacios adaptables, S.L. y UPNA

Ana Iraizoz

Acorde, espacios adaptables, S.L.

Ignacio Matías

Carlos Fernández

Universidad Pública de Navarra (UPNA)

Resumen: Los principios desarrollados en este proyecto representan una nueva filosofía sobre la eficiencia, enmarcada en los conceptos del open-building, que consisten en intentar obtener la máxima flexibilidad y adaptabilidad de los espacios interiores de un edificio residencial. Durante el proceso de investigación, hemos detectado un gran número de cambios demográficos que han llevado a nuestra sociedad a un mal uso de los espacios interiores de los edificios, generando espacios residuales que redundan en un mal uso de los recursos energéticos. El proyecto busca maximizar la flexibilidad previendo las diferentes unidades funcionales de un edificio residencial como espacios independientes que pueden ser conectados o desconectados con sistemas de instalaciones tipo plug-in, permitiendo la adaptabilidad del edificio a las necesidades de sus ocupantes, así como, mediante el uso de sistemas domóticos, la máxima eficacia en la gestión y control de los recursos energéticos.

Palabras clave: Adaptabilidad, Flexibilidad, Instalaciones, Tecnología

INTRODUCCIÓN

El siglo XXI presenta nuevos retos derivados de los fracasos de políticas pasadas, y los grandes cambios en la estructura familiar de la ciudadanía, sumada a una creciente concentración urbana, apuntan a la necesidad de nuevos métodos para atender a viejos problemas. Es por esto que no se puede hacer vivienda sin ciudad ni ciudad sin vivienda¹. En la actualidad existe una tendencia creciente, a nivel mundial, de los hogares de una sola persona. El incremento de personas viviendo solas está siendo una experiencia social transformadora que cambia la forma de entendernos entre las personas y nuestras relaciones, y transforman la forma en la que construimos nuestras ciudades o desarrollamos nuestras economías². En el año 1980 el número de hogares de un solo miembro representaba en España el 8,5 % del total, mientras que en el año 2007 alcanzaba el 17,6 %. Asimismo, las familias de 5 o más miembros, que en el mismo año eran el 29,1%, en la actualidad son sólo el 7,3 %³. Las tendencias demográficas para España

¹ Mignucci, 2009

² Klinenberg, 2012

³ INE, 2001

no parece que vayan a presentar cambios a este nuevo modelo de familia, pero tampoco en cuanto a la evolución de la pirámide de población, la cual no sólo muestra una figura totalmente regresiva, sino que en corto plazo de 10 años, se perderá el pico de potencial fertilidad que existe en la actualidad en la población de entre 30 y 40 años. La optimización de la eficiencia de un edificio debe estar dada tanto por la eficacia de sus sistemas y envolventes, como por su correcta utilización y ocupación. Nada se consigue si se construyen viviendas energéticamente eficientes pero con estructuras rígidas y ocupadas inefficientemente. El objetivo de este proyecto es el de demostrar la ineficiencia de los esquemas tradicionales en el proceso de planeamiento, diseño y construcción de un edificio de viviendas, a la vez que proponer un nuevo modelo habitacional que permita flexibilizar la rigidez normativa de los parámetros urbanísticos y legislativos actuales, abogando por un sistema más eficiente de ocupación, lo cual redundaría en una optimización de los recursos energéticos tanto en fase de construcción como de utilización de los edificios mediante la utilización de la tecnología más adecuada en cada momento.

SOLUCIÓN PROPUESTA

El sistema propuesto surge como un ejercicio de racionalidad para el futuro de la sociedad mediante una especialización inteligente de un bien conocido: la vivienda, que en la actualidad se diseña bajo el paradigma de la inmovilidad, el cual fue dado por bueno durante décadas, y debe cuestionarse. Este proyecto de investigación plantea un nuevo tipo de vivienda que desde su génesis incorpora conceptos de flexibilidad y adaptabilidad, consiguiendo que la vivienda se adapte a la evolución natural de la familia. El proyecto de innovación ACORDE propone una modularidad jurídica y funcional que permita comprar, vender o alquilar lo que realmente se necesite.

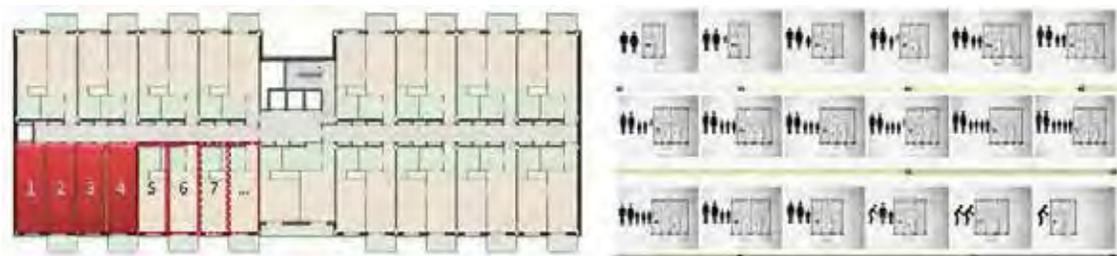


Figura 1. El esquema propuesto consiste en un corredor central que sirve a una serie de módulos legales independientes que permiten su adaptación espacial a las necesidades de las familias. La configuración espacial de los edificios es abierta, tanto en el momento de construirse como a lo largo de su vida útil.

Optimizando las fases previas de diseño y construcción, la estructura, las instalaciones y las envolventes, podrán perdurar a la vez que se mejorará el ciclo de vida de los edificios, alargando la fase de utilización con distribuciones interiores que puedan transformarse en cualquier momento. Es así como un edificio residencial alcanza niveles de racionalidad y adaptabilidad antes visto sólo en edificios de uso lucrativo (oficinas, centros comerciales), donde se consolida una estructura y envolventes sólidas y perdurables, mientras que en el interior del edificio puede suceder casi cualquier cosa, adaptándose y reconvirtiéndose de manera sencilla a las necesidades de sus ocupantes, tanto en el momento de la concepción del edificio como a lo largo de su vida útil, alargándola y garantizando su ocupación más racional, evitando espacios inutilizados y vacíos.

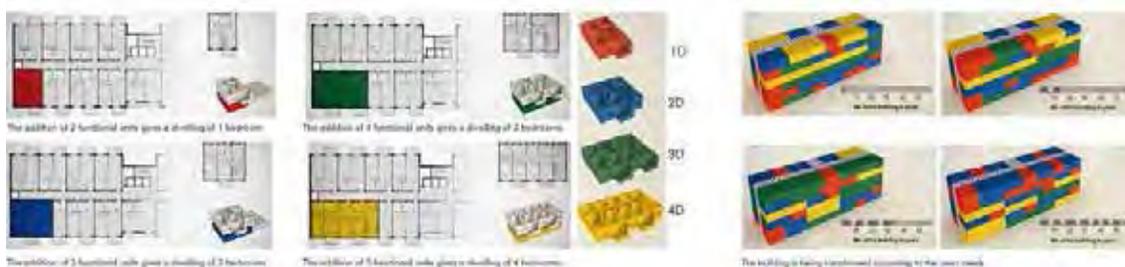


Figura 2. La adición o segregación de módulos legales permite diferentes programas residenciales, tanto en la fase inicial como en los futuros cambios que requieran sus habitantes.

Con todos estos conceptos se desarrolla un proyecto piloto en el que el sistema planteado por ACORDE ha sido utilizado íntegramente en una promoción de viviendas de protección oficial en la comarca de Pamplona, proyectando un edificio de altas prestaciones energéticas, gran conciencia medioambiental y una fuerte conciencia social. En él se incorpora también un local dotacional en una planta baja diáfana, liberando la mayor parte de parcela y separándose de las edificaciones colindantes con el objetivo de interferir lo menos posible en los sombreados de parcelas vecinas.



Figura 3. Hacia la fachada sur del edificio, abren todas las estancias de las viviendas, para aprovechar el soleamiento y la relación con el espacio público. Hacia la fachada norte se vuelcan las áreas de servicio y circulaciones, las zonas privadas de descanso y el acceso a la planta de garaje.

El edificio se organiza inicialmente con 10 viviendas de protección oficial de 1 y de 3 dormitorios y para tal disposición se ha solicitado la Calificación al Gobierno de Navarra, en función de los datos del Censo único de la Vivienda de que se dispone. Sin embargo, su configuración por módulos jurídicos independientes permitiría una distribución máxima de hasta 18 apartamentos de 1 dormitorio, pudiendo tener también unidades de 2 dormitorios, la cual se acabará definiendo a lo largo de la vida útil del edificio en función de las necesidades futuras de sus ocupantes. Esta reconversión requeriría necesariamente de la aprobación y recalificación de las viviendas por parte de la Administración, pero el hecho de dejar todas las instalaciones y particiones preparadas para la transformación, como así también el régimen jurídico segregado por módulos en cuanto a registro de la Propiedad, facilitará enormemente el proceso, implicará muchos menos costos y, sobre todo, alargará la vida útil del edificio teniendo en caso el uso real que quieran darle los propietarios en cada momento.



Figura 4. Las plantas pueden organizarse en apartamentos de salón más tres dormitorios como en unidades de salón más un dormitorio. Será el proceso de ventas el que defina su composición final.

La eficiencia energética del edificio se sustancia en el seguimiento del protocolo internacional de sostenibilidad BREEAM tanto en el diseño como en la elección de materiales y sistemas constructivos. Seguir las pautas de una contrastada guía de diseño permite cuantificar y evaluar el real alcance de las estrategias de sostenibilidad necesarias. En estas metodologías es necesario desarrollar e implementar a través de una modelación energética o un diseño de ingeniería, un plan de medición y verificación del consumo de energía. Por otro lado, para poder alcanzar un óptimo consumo energético se han estudiado muchos más factores tales como la disposición de fachadas, huecos, orientaciones, espesores de aislamientos, pero sobre todo, las renovaciones de aire. El edificio se desarrolla considerando, sobre todo, estrategias pasivas de eficiencia energética. Se opta por sistemas constructivos industrializados con grandes espesores de aislamiento y una óptima solución de encuentros, evitando puentes térmicos. En cuanto al equipamiento activo, se colocan paneles solares para el agua caliente sanitaria e intercambiadores de calor para la ventilación y renovación de aire. El edificio consigue una Certificación energética "A" y se diseña teniendo en cuenta los protocolos BREEAM España, consiguiendo una calificación de EXCELENTE.



Figura 5. Se obtiene una calificación "A", así como se persigue una clasificación BREEAM Excelente.

INSTALACIONES Y TECNOLOGÍA

Para que estas transformaciones sean posibles deben plantearse unas instalaciones pensadas con racionalidad, y distribuidas para permitir una rápida y fácil transformación de los espacios interiores; una estructura diáfana y ordenada que facilite cualquier configuración interior; así como una envolvente sólida y eficiente que garantice durabilidad, mínimo mantenimiento y óptimo aislamiento. Se han desarrollado unos prototipos de los sistemas de instalaciones de tipo "plug & play". Es decir, que para que la adaptabilidad y transformabilidad de las diferentes unidades habitacionales sea plena, se debe poder conectar o desconectar cada uno de los

espacios jurídicamente independientes, por un lado, a las redes generales, pero por el otro, poder unirse o segregarse entre sí.



Figura 6. Módulos completos, con la red de doble anillo interior/externo, y equipos intermedios de conexión para cada módulo, así como entre cada módulo jurídico debe existir posibilidad de conexión.

Para una mejor gestión de las instalaciones y sistemas, se deben aprovechar las nuevas tecnologías disponibles en materia de domótica y hogar digital. Por ello, se estudian las posibilidades que ofrecen estos sistemas y por ello, junto con el Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Pública de Navarra, se analizan todas las posibles transformaciones que permite ACORDE y se prevén los distintos escenarios que pueden requerir los diferentes usuarios. Es así como se definen una serie de elementos sobre los que actuar, tales como la iluminación, el confort térmico, la actuación sobre persianas y las alarmas, ya sean frente a la intrusión o ante los posibles eventos tales como detección de humo o inundaciones. De este modo, el sistema puede ser gestionado por cada usuario en los módulos que sean de su propiedad, ya sea físicamente desde su propia vivienda o por tele-gestión (a través de terminales inteligentes como *smartphones* o tabletas), pero a la vez permite una centralización en el edificio de los sistemas, lo cual puede facilitar tanto la gestión integral de los consumos, como la redistribución de los sistemas en función de los nuevos regímenes de propiedad de los diferentes módulos y agrupaciones mediante una rápida reprogramación. En este caso se ha seleccionado el estándar europeo KNX por su disponibilidad y prestaciones, aunque resultados parecidos pueden obtenerse con otros sistemas comerciales. Se ha diseñado el control domótico de las viviendas de modo que el usuario pueda seleccionar el formato de la visualización según el dispositivo que emplee, compatible con todos los modelos de teléfonos inteligentes, tabletas u ordenadores personales, gracias a la programación en entorno web. El acceso se realiza a través de una dirección IP en la que se selecciona el dispositivo tipo que se utiliza para adaptar la visualización y lograr una experiencia más cómoda e intuitiva para el usuario.

Desde la web se pueden controlar todos los elementos de la vivienda, y recibir mensajes o correos electrónicos cuando se detecte una alarma (intruso, incendio o inundación), y así el usuario estará siempre informado de todo lo que sucede en su vivienda en tiempo real. Entre otras muchas posibilidades también permite, por ejemplo, programar escenas en las que se controlarían grupos de elementos de forma simultánea, o la simulación de presencia para periodos en los que el usuario no se encuentra en su domicilio, con el efecto disuasorio que ello conlleva. En función de la organización y número de módulos que se establezca para cada una

de las viviendas, este sistema permite la reprogramación de los distintos módulos para que se adecúen a dicha disposición.



Figura 7. Visualización del sistema diseñado para móviles del tipo Smartphone y en tablet.

CONCLUSIONES

Este sistema no hace más que desmitificar algunos de los paradigmas en los que parece basarse la sostenibilidad y eco-eficiencia de los edificios, tales como la doble orientación y a las ventilaciones cruzadas. Con este ejercicio puede demostrarse que, conjuntamente con otras estrategias activas y pasivas de edificación bioclimática, es mucho más eficiente un uso racional de los espacios y unos sistemas tecnológicamente adaptados al usuario, donde se puedan conseguir ahorros energéticos más eficaces y plausibles. Si, además, el edificio construido garantiza la posibilidad de plena ocupación, la incidencia de toda actuación en la envolvente y en los sistemas tendrá una repercusión más directa en los ocupantes, y el retorno económico será más inmediato. Por tanto: el edificio más eficiente será aquel que más se ocupe y mejor se utilice. Pero para ello es necesaria una profunda reflexión tanto en cuanto a las normativas urbanísticas y de registro de la propiedad, como en los parámetros que se suelen considerar para las certificaciones energéticas. Pero sobre todas las cosas, el mercado y la industria deben adelantarse planteando soluciones basadas en la tecnología disponible y al alcance de los usuarios, para favorecer un uso más adecuado de los espacios; y esto debe producirse tanto desde la concepción inicial del edificio como a lo largo de su vida útil, con herramientas que permitan a sus ocupantes su transformación y adaptación acorde a sus necesidades particulares.

AGRADECIMIENTOS

Al CDTI (Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial), Gobierno de Navarra, ACR Grupo, Universidad de Navarra (UN), Universidad Pública de Navarra (UPNA)

REFERENCIAS

- Datos del INE (Instituto Nacional de Estadística), 2001, para todo el territorio Español.
- Klinenberg, E. (2012): “Going solo, the extraordinary rise and surprising appeal of living alone”. The Penguin Press. New York.
- Mignucci, A. y Habraken, N. J. (2009): “Soportes: Vivienda y Ciudad / Supports: Housing and City”. Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona.

MODELOS INTELIGENTES. EL BIM APLICADO A LA DOMÓTICA

Antonio Varela Romero

VARARQ taller de arquitectura y urbanismo S.L.P.

Jose Antonio Blanco Barreiro

ENGASOFT S.L.

Resumen: La aparición del Building Information Modeling (BIM) en el sector de la edificación abre un nuevo campo de gestión del proyecto y el edificio encaminado a la optimización de la gestión de todo el proceso. Si se implantan unos estándares de intercambio suficientemente aceptados por todos los agentes implicados estamos ante una verdadera revolución del sector. En esta comunicación se expone como ejemplo el modelo generado de una vivienda sostenible para la gestión de la información de todos sus elementos, tanto constructivos como de sistemas que la componen. Esta solución es perfectamente escalable a otras tipologías constructivas.

Palabras clave: BIM, eficiencia, modelo, gestión, información, IFC.

INTRODUCCION

¿Cuándo empieza a ser inteligente un edificio? ¿Cuándo deja de serlo?

Es común encontrar definiciones¹ de edificios inteligentes que los consideran como aquellos que son capaces de integrar de modo EFICIENTE diferentes aspectos de su construcción, sus sistemas y subsistemas y su administración, de modo tal que mediante la implementación de determinados niveles de automatismo sean capaces de autorregularse según unos parámetros preestablecidos, en busca de la mejora de su habitabilidad y confort de uso, optimización de su gestión, su coste y su impacto a lo largo de todo su ciclo de vida.

Hasta épocas bien recientes se ha considerado que bastaba con la implementación de automatizaciones en el edificio para considerarlo edificio inteligente. En la actualidad ese concepto está cambiando. Es necesario contar desde el diseño hasta la posterior gestión del edificio con la optimización de los recursos y la adaptabilidad a los cambios en el uso del edificio.

¹ *Diferentes definiciones de edificio inteligente:*

European Intelligent Building Group “Intelligent building is one that incorporates the best available concepts, materials, systems and technologies integrating these to achieve a building which meets or exceeds the performance requirements of the building stakeholders, which include the owners, managers and users, as well as the local and global community. “

The Intelligent Building institute US “Intelligent building is one that provides a productive and cost-effective environment through optimization of its four basic components - structure, systems, services and management - and the interrelationships between them. “

La aparición del BIM (Building Information Modeling) en el entorno de la edificación está cambiando radicalmente el modo de entender la gestión global de los edificios en todo su ciclo de vida.

En esta comunicación se expondrá la ventaja que tiene contar con la existencia de un modelo digital del edificio como gran base de datos, donde reflejaremos tanto los aspectos necesarios para su construcción, “el proyecto”, como los datos que necesitaremos en la fase de gestión del edificio. Además, el modelo digital del edificio redefine los tiempos en los que se debe intervenir y los roles que cada agente implicado en el edificio debe adquirir.

Mediante el modelo digital BIM simulamos desde las etapas más tempranas de la concepción del edificio aspectos cruciales de cara a la sostenibilidad, el coste de producción (construcción), el coste de mantenimiento, el consumo de recursos... las posibilidades son tantas como compleja es la actividad del edificio.

DEL MODELADO AL MODELO

La realidad es que a día de hoy tiende a confundirse modelar un edificio con crear un modelo. Cuando hablamos del modelo en entornos BIM no nos referimos a una representación vectorial tridimensional de un edificio. El éxito del sistema consiste en generar un prototipo de datos, de información, dónde además de tener las características geométricas de los elementos que lo componen podamos obtener de él la capacidad de contener metadatos del tipo que necesitemos. Creamos geometría, sí, pero también la dotamos de contenido y la interrelacionamos con otros elementos del modelo.

Además dotamos al modelo de información que no necesariamente debe estar modelada en él, y que puede tener orígenes tan diversos como un manual de instrucciones o un histórico de revisiones:

<<Un equipo generador de climatización instalado tiene unas necesidades de espacio, de potencia, de aporte de fluidos que debemos prever en un proyecto. Tendrá un precio determinado que deberemos considerar en el cálculo de costes. Pero ese equipo estará instalado por un instalador con una garantía determinada. Tendrá un manual de operación. Ese equipo estará controlado por unos sensores que determinaran sus arranques y paradas en función de las lecturas que realicen y según los parámetros que determine un controlador. Deberá ser revisado según un plan de mantenimiento predefinido...>>

En un modelo BIM podemos implementar los datos necesarios para poder gestionar todos estos elementos de un modo que aporte eficiencia a todas las etapas relacionadas: proyecto, estudio de costes, construcción, explotación y uso, hasta incluso la demolición del edificio.

Los modelos BIM deberán ser por lo tanto modelos preparados para soportar diferentes cambios a lo largo de todo el ciclo de vida del edificio, y creados bajo sistemas normalizados y estandarizados para que los diferentes agentes que intervendrán puedan obtener de él los datos que contiene y aportar los datos que necesiten.

Y A MI, ¿ME INTERESA EL BIM?

La responsabilidad de la creación de los modelos de edificios tiende a recaer en los equipos de arquitectura e ingeniería que crean los proyectos. Esto puede generar la idea de que son sólo los equipos proyectistas los que sacan partido a los modelos inteligentes de edificios.

Pero esto no es así. Los modelos contienen información embebida que puede ser utilizada en etapas posteriores al proyecto, e incluso posteriores a la construcción.

También, en etapas anteriores al proyecto en sí, la metodología del trabajo en BIM puede ayudarnos a la toma de decisiones que optimicen los edificios antes incluso de conocer su forma o dimensión.

1. Los propietarios de los edificios, los promotores, obtienen desde etapas increíblemente tempranas estimaciones de costes de construcción y mantenimiento. Entienden el edificio (si lo desean) y se pueden implicar en decisiones cruciales para las posteriores etapas de construcción y mantenimiento.
2. Los proyectistas generan modelos completos del edificio y resuelven en fases iniciales la coordinación de disciplinas muy difíciles o muy costosas de resolver con otras metodologías de trabajo.
3. Los constructores son capaces de simular previamente todas las etapas de la construcción, lo que les permite anticiparse y modificar los aspectos que necesiten. (Además conocen la obra antes de hacerla)
4. Los gestores patrimoniales tendrán referido en un modelo adaptado a la construcción final la documentación de gestión del edificio, las lecturas de los sensores que necesiten, los planes de evacuación, el mobiliario instalado...
5. Los fabricantes de productos podrán asegurarse que sus elementos contienen los datos necesarios para la correcta disposición, uso y mantenimiento. Podrán obtener un retorno de uso real de sus dispositivos, y de este modo tomar decisiones de cara a su optimización.

¿CÓMO SE ARTICULA EL CAMBIO?

Volvamos a la realidad. Un cambio de sistema tan acusado requiere etapas de implantación.

Se deben cambiar los tiempos en los que cada interviniente en un edificio actúa. Es deseable pasar del proyecto de desarrollo según una secuencia lineal (primero el diseño arquitectónico, luego el ingeniero de estructura, luego el ingeniero de sistemas, luego la estimación de costes, luego la construcción...) por edificios creados y gestionados mediante desarrollos integrados de proyecto y gestión, IPD (Integrated Project Delivery), donde se produce desde el inicio una colaboración temprana de todas las disciplinas, que dará como resultado la optimización de costes y recursos, así como edificios más adaptados a los requerimientos de explotación y sostenibilidad.



Figura 1. El BIM en el mundo

Algunos países se están planteando desde el nivel administrativo objetivos realmente ambiciosos forzando a todo un sector a actualizarse.

Casos como el de Finlandia, Suecia y Noruega con un nivel de implementación del BIM muy elevado a nivel privado y público, o como Gran Bretaña, donde el propio gobierno ha impuesto una fecha límite para recibir sus proyectos en formato BIM, no son más que el ejemplo del papel dinamizador de las instituciones públicas en la adopción de tecnologías de optimización en el sector de la construcción y la gestión de los edificios.

UNA PROPUESTA DE APLICACIÓN. EJEMPLO DE GESTIÓN A TRAVÉS DE UN MODELO BIM

En la creación y gestión de un edificio confluyen tantas partes implicadas que es necesario generar sistemas abiertos para que el intercambio de datos funcione de modo real y efectivo.

Existen en la actualidad modelos de datos abiertos sobre los que trabajar, de modo tal que nos aseguremos que la información que contiene nuestro modelo pueda llegar a ser entendida por diferentes soluciones con sistemas propietarios.

El estándar abierto con mayor difusión en la actualidad es el IFC (Industry Foundation Classes). Ha sido creado y mantenido por buildingSMART International, una asociación neutral, internacional y sin ánimo de lucro que en España tiene su representación mediante la buildingSMART Spanish Chapter. La especificación IFC 4 está registrada como estándar internacional ISO 16739:2013

Vamos a presentar un ejemplo de un modelo BIM que hemos creado tomando como base una vivienda experimental bioclimática, promovida por la Fundación Sotavento Galicia, que tiene como objetivos principales promocionar, sensibilizar, difundir y fomentar la divulgación y la investigación en eficiencia energética, y proyectada por el arquitecto Emilio Miguel Mitre del estudio Alia Arquitectura Energía y Medioambiente.

Se trata de una vivienda construida como lugar de experimentación y divulgación, y sin el objetivo de ser habitada, sino pensada para que pueda ser recorrida por diferentes perfiles de visitantes y que comprueben en un edificio real diferentes alternativas de aplicación de medidas bioclimáticas y de ahorro energético.

Además de las medidas pasivas de protección bioclimática, la vivienda cuenta con diferentes sistemas combinados de generación de energía tanto térmica como eléctrica, muchos de ellos redundantes y sobredimensionados para una vivienda real, pero que en el caso de una vivienda con una fuerte componente de investigación y divulgación están perfectamente justificados.

En este ejemplo desarrollaremos la instalación térmica. Se compone de tres sistemas de generación, todos ellos alimentados con energías renovables: captación solar térmica, captación geotérmica y caldera de biomasa. Además, para la generación de frío cuenta con un refrigerador evaporativo.

La energía térmica acumulada es utilizada para calefacción mediante suelo radiante y para el calentamiento de agua caliente sanitaria. Las necesidades de ACS en esta vivienda son mínimas, dado que conviene recordar que su fin es divulgativo, pero las necesidades de calefacción, son exigentes, debido a la ubicación de la vivienda, situada en un parque eólico de la provincia de Lugo con una altitud que ronda los 700 metros.

Cada una de las instalaciones están sensorizadas convenientemente con sondas de temperatura, caudal, radiación, analizadores de red y contadores de energía. De este modo se puede conocer

el consumo, la eficiencia y aporte real de cada una de ellas al acondicionamiento general de la vivienda. Los datos recibidos por los distintos sensores se presentan en tiempo real mediante pantallas interactivas, además son integrados y almacenados en bases de datos para posteriores análisis.



Figura 2: Monitorización de la sala térmica

Todo el sistema de monitorización y control es fundamental en este proyecto. La integración de las diferentes instalaciones en un único sistema de control, la complejidad de los datos generados, y la necesidad de comparación de los mismos hace que sea necesaria una plataforma única que nos ayude a comprender la composición de todo el sistema.

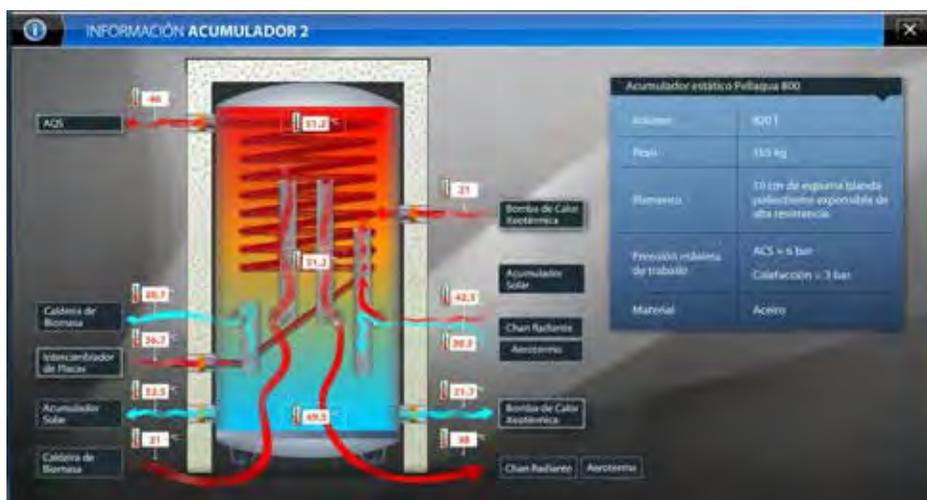


Figura 3: Monitorización de la sala térmica

Mediante el modelado BIM, que en este caso se ha hecho a posteriori, podemos dotar a cada elemento del modelo de la información precisa para comunicar las diferentes lecturas y controles de cada uno de los sistemas.

Desde cualquier visualizador de archivos IFC (hay distintas soluciones gratuitas en el mercado)² podemos observar el modelo y solicitar información a todos los componentes modelados.

Para los equipos térmicos se ha preparado una vinculación directa mediante un enlace web de modo que nos permiten acceder desde el modelo a las lecturas que está dando en tiempo real, de cualquiera de las que están monitorizadas: temperaturas de entrada y salida de los equipos, temperaturas de los circuitos solares, entrada y salida de la caldera de biomasa, contadores de energía, temperaturas en los cerramientos...

Además hemos vinculado a los diferentes equipos documentos en formato digital que nos interesa que estén relacionados con ellos: su manual de uso, datos del instalador...

Al haber preparado el modelo digital para ser capaz de incorporar toda esa documentación estamos centralizando y simplificando la gestión del edificio.

Estas soluciones son perfectamente escalables a otras tipologías de edificios, y abren un campo de investigación y desarrollo de gran interés.

CONCLUSIONES

El modelo digital BIM comienza a ser una realidad y se configura como una herramienta imprescindible en un futuro próximo para la gestión de todos los procesos que se relacionan con el edificio.

Desde VARARQ y ENGASOFT hemos trabajado en diferentes líneas de desarrollo de los sistemas digitales de control y monitorización.

Las soluciones basadas en desarrollo de visualizadores propios puede dar mayor control para ocasiones específicas, pero consideramos que no aporta hoy por hoy una vía de trabajo para la generalización del sistema BIM y su gestión mediante estándares de código abierto.

Actualmente nos parece más viable la preparación de los modelos en las fases iniciales del proyecto de modo tal que permitan, bien desde el software de modelado con implementaciones vía API, bien desde reescritura sobre el archivo IFC, para vincularlo con los datos que se requieran posteriormente. Sería deseable en este sentido que se trabajase en una estandarización real y efectiva, y que las administraciones públicas se posicionasen en una situación de cabeza como promotores del cambio.

La tendencia actual de servicios a través de internet, basados en gestión a distancia, posibilitará además la centralización de la gestión de la información de los edificios, y la consulta y control de los datos tanto históricos como en tiempo real para la administración del edificio.

Creemos firmemente en el desarrollo a través de sistemas abiertos (open source) que permitan unificar y recopilar datos de los diferentes sistemas propietarios permitiendo una coexistencia tranquila.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Fundación Sotavento Galicia la cesión de los datos de su vivienda bioclimática para esta comunicación.

² Para más información se puede consultar <http://www.buildingsmart-tech.org/implementation/get-started>

SOFTWARE DE CONFIGURACIÓN DOMINTELL

Joan Carles Reviejo i Salomó

Domintell España S.L.

Resumen: En el proceso de diseño del sistema de automatización de un edificio han de tenerse en cuenta diferentes factores que nos permitirán elegir la tecnología más adecuada.

Un factor importante a tener en cuenta es la complejidad del software de configuración del sistema, en especial cuando trabajamos en el sector residencial. En este sector es especialmente importante que el usuario final disponga de las herramientas necesarias que le permitan modificar la configuración a su gusto. Al fin y al cabo una de las principales virtudes de los sistemas de domótica y de automatización es la flexibilidad que ofrecen a los cambios de criterio y de uso de los espacios.

Simplicidad y usabilidad son aspectos fundamentales a tener en cuenta en el proceso de desarrollo de un software de configuración.

Palabras clave: Software, configuración, domótica, usabilidad, ergonomía, usuario.

INTRODUCCIÓN

En el proceso de diseño del sistema de automatización de un edificio han de tenerse en cuenta diferentes factores que nos permitan elegir la tecnología más adecuada en cada caso.

Dimensiones y uso del edificio. Costes de la instalación, mantenimiento y amortización de los componentes empleados. La capacitación de industriales locales que realizarán las instalaciones y su posterior mantenimiento.

Un factor importante a tener en cuenta es la complejidad del software de configuración de los sistemas, especialmente cuando trabajamos en el sector residencial. El software ha de ser suficientemente potente para cubrir las necesidades técnicas del proyecto y a su vez fácil de utilizar para reducir los tiempos de configuración, puesta en marcha de los sistemas y el coste de capacitación de los industriales.

En el sector residencial es especialmente importante que el usuario final disponga de las herramientas necesarias que le permitan modificar la configuración a su gusto. Al fin y al cabo una de las principales virtudes de los sistemas de domótica y atomización es la flexibilidad que ofrecen a los cambios en los programas de necesidades y en los criterios de uso de los espacios.

El software de configuración es la llave de este tipo de instalaciones y ésta ha de estar necesariamente en el bolsillo de cada usuario.

Simplicidad y usabilidad son dos de los criterios fundamentales a tener en cuenta en el desarrollo de un software de configuración, con el objetivo de proporcionar el máximo de autonomía a los integradores y al usuario final.

CRITERIOS DE DESARROLLO

Durante el proceso de desarrollo de un software de configuración es importante señalar una serie de factores que incidirán en su potencia, usabilidad y en la simplicidad del manejo.

Nuestro objetivo es que el resultado final sea asequible, en todos los sentidos, al mayor número posible de usuarios, independientemente de su nivel de conocimientos y su capacitación técnica. El software ha de permitir que convivan en una misma aplicación desarrolladores, instaladores, integradores y el usuario final. El diseño y las funcionalidades del software no pueden convertir en cautivo a ninguno de los interlocutores en esta cadena de valor.

Identificamos a continuación los elementos que consideramos clave, independientemente de la tecnología utilizada en cada proyecto.

1. Método de escaneo de red.
6. Definición de la arquitectura del proyecto.
7. Creación de vínculos entre entradas y salidas del sistema.
8. Volcado y backup de los ficheros de datos de las aplicaciones.
9. Mantenimiento y sustitución de módulos.

Método de escaneo de red

Existen multitud de sistemas que permiten identificar los elementos que conforman una red domótica. Estos elementos se identifican mediante nombres y direcciones únicas dentro de la red del sistema. Según la tecnología empleada estos elementos pueden direccionarse mediante micro-switches, desde el software de configuración o ser pre-direccionados en fábrica.

Con el fin de agilizar las puestas en marcha y el diagnóstico de red, en Domintell apostamos por soluciones en las que los componentes se suministran pre-direccionados de origen. Con ello conseguimos reducir considerablemente la carga de trabajo empleada en la primera configuración del sistema y en el primer diagnóstico del bus de datos. Ello también incidirá positivamente en las labores de mantenimiento de las instalaciones.

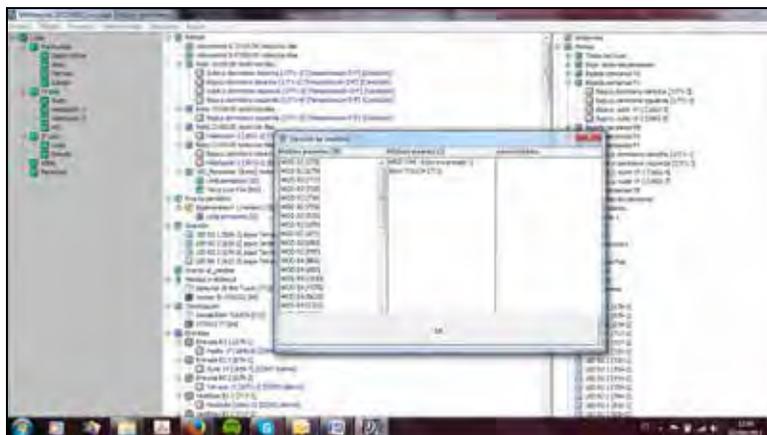


Figura 1. Gestión de módulos en el software Domintell 2.

Definición de la arquitectura del proyecto

La presencia de herramientas que permiten definir la arquitectura de una instalación es común en la mayoría de software de configuración de sistemas de domótica, automatización y de control de accesos. Con ellas es posible esquematizar la planta de la vivienda o equipamiento

sobre la que trabajamos, la organización de los espacios que la componen y para asociar a cada pieza sus elementos de control.

Definir correctamente este esquema y el trabajo previo de vincular para cada pieza sus elementos de automatización, facilitará los trabajos de programación de la instalación y su posterior mantenimiento. Durante este proceso también es común realizar la labor de renombrar cada entrada y salida del sistema de acuerdo con su ubicación y funcionalidad.

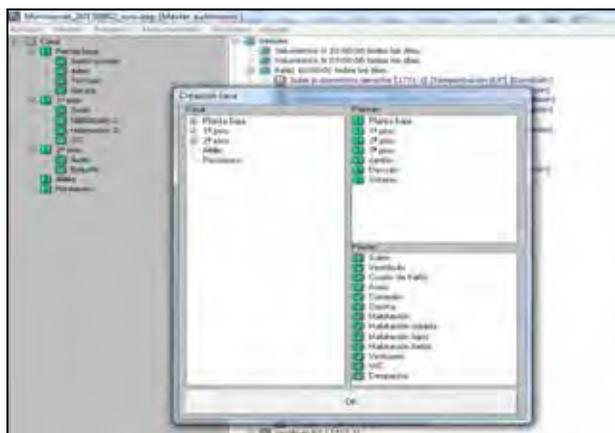


Figura 2. Diseño de la arquitectura de una instalación.

Este esquema también se utilizará como base en las aplicaciones de visualización y de control a través de pantallas táctiles, ordenadores y terminales móviles.

En el caso de las aplicaciones basadas en Domintell, esta arquitectura es descargada automáticamente y volcada a periféricos como pantallas táctiles, tabletas o smartphone.

Creación de vínculos entre entradas y salidas del sistema

La creación de vínculos entre las entradas y las salidas - ecuadores de un sistema es la base de la programación en proyectos de automatización de edificios, maquinaria y de procesos industriales.

Su complejidad dependerá del tipo de sistema utilizado (Autómatas industriales, DOMINTELL, KNX, LON, etc) y del tamaño y tipo de las aplicaciones.

Dentro de la categoría de entradas agruparemos las pantallas táctiles, periféricos móviles (telemando IR, tabletas y smartphone) y pulsadores de todo tipo (LED, táctiles, capacitivos, etc). Dentro de esta categoría también incluiremos los relojes horarios y crepusculares, calendarios y todo tipo de sensores analógicos y digitales.

También podemos considerar como entradas los estados internos del sistema (flags y variables), lecturas de temperatura y los cambios de estado de cualquier actuador utilizándolos como condición para ejecutar una orden en el sistema de control del edificio.

En la categoría de salidas agrupamos los sistemas de iluminación, ventilación, climatización y de control de la piel del edificio. Bombas de recirculación y en general cualquier elemento susceptible de ser automatizado según criterios de confort, ahorro de energía y de seguridad.

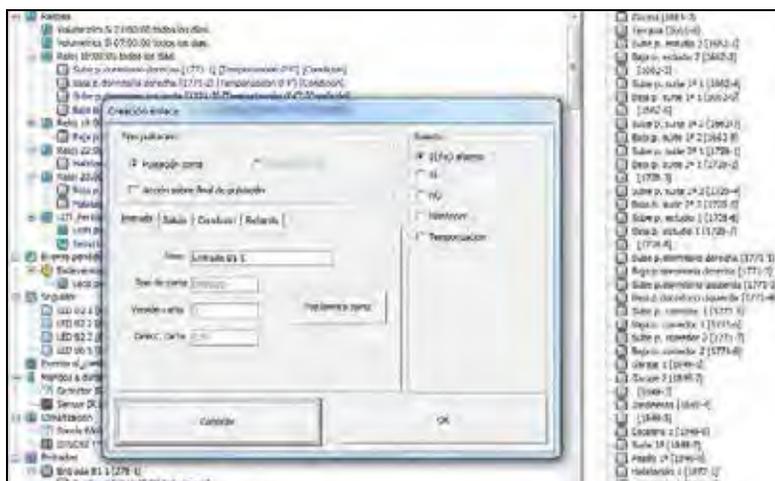


Figura 3. Creación de vínculos en el software de configuración Domintell 2.

La utilización de interfaces gráficas y un correcto diseño según criterios de usabilidad y de capas en función de la complejidad de cada aplicación, permitirán que el software pueda ser utilizado a distintos niveles por técnicos especialistas, instaladores e idealmente por el usuario final.

Volcado y backup de los ficheros de datos de las aplicaciones

Uno de los principales retos en la trazabilidad de proyectos es el correcto mantenimiento de una base de datos que permita mantener un registro de las distintas versiones de configuración realizadas sobre una instalación. Con ello se quiere garantizar que cualquier cambio en la configuración (excepto en una marcha atrás) se realice sobre la última versión cargada en el sistema.

También existe un debate sobre quién es el propietario de este fichero de configuración y de cómo y quién ha de responsabilizarse de su custodia.

Es necesario dar respuesta a preguntas como: ¿Qué sucede si se pierde el backup del último fichero de configuración? ¿Qué sucede si desaparece la empresa que realizó la instalación y/o configuración? ¿Puede negarse a un usuario final la custodia de su fichero de configuración?

Desde nuestro punto de vista el propietario de una instalación siempre ha de disponer de una copia de la última versión de su fichero de configuración y de las herramientas necesarias para poder descargarla por sus medios. En el caso del software Domintell 2, es posible descargar la última versión del fichero de configuración DAP directamente desde el sistema mediante un puerto USB o desde un módulo Ethernet.

Mantenimiento y sustitución de módulos

Facilitar las tareas de mantenimiento también es un factor a tener muy en cuenta en el desarrollo de sistemas y especialmente en el desarrollo de su software de configuración.

Reconfigurar un sistema cuando ha de sustituirse un módulo averiado o actualizar el hardware de la instalación con un módulo de nueva generación puede ser una tarea ardua y compleja. En ocasiones las instalaciones se encuentran en ubicaciones remotas a las que no es posible enviar un técnico especializado, básicamente por cuestiones de coste y/o rentabilidad.

Es importante que personal local, independientemente de su grado de especialización, e incluso el usuario final dispongan de herramientas fáciles que les permitan abordar este tipo de intervenciones.

Herramientas como los puertos de comunicación Ethernet permiten, si es necesario, el acceso remoto a las instalaciones, el escaneo del bus y realizar los trabajos de mantenimiento de software una vez se han sustituido físicamente los módulos en la instalación.

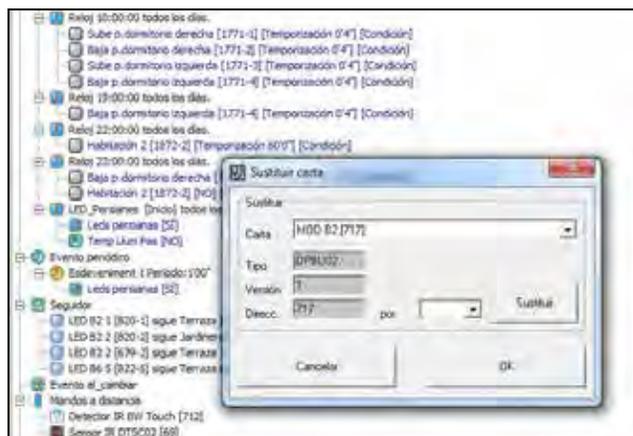


Figura 4. Panel de sustitución de módulos.

El software de configuración Domintell 2 se ocupa por ejemplo de actualizar automáticamente la base de datos de la aplicación, sustituir las direcciones de los módulos antiguos por las direcciones de los nuevos módulos y de modificar los vínculos asociados al resto de componentes del sistema.

CONCLUSIONES

A lo largo de esta comunicación hemos visto aspectos inherentes al software de configuración aplicables a cualquier sistema de control. También que éste puede ser un factor determinante a la hora de elegir el tipo de tecnología a aplicar en nuestros proyectos de automatización.

La gran mayoría de sistemas que se comercializan hoy en el mercado del Home Automation son sólidos, fiables y maduros.

Más allá de debates sobre estándares o número de fabricantes, también existentes en el mercado de la electrónica de consumo, hemos de centrarnos en la percepción que sobre nuestra tecnología tiene el usuario final. También sobre la percepción de prescriptores, arquitectos, project manager e interioristas que necesariamente no han de ser especialistas en esta materia.

Sólo incorporarán este tipo de tecnologías en sus proyectos si les convencemos que además de los beneficios que aporta la domótica en materia de confort, ahorro energético y seguridad, de la idea que también ellos son capaces de entenderlas e incluso configurarlas.

Utilizando el habitual símil del mundo de la automoción, hemos de conseguir que este tipo de tecnología estén presentes en vehículos de alta gama y también especialmente en el modesto utilitario. Sólo lo conseguiremos si estos sistemas se apoyan en un software de configuración fácil y amigable, que permita hacer este tipo de tecnologías cercanas al usuario final.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos a Mr. Robert MICHEL y Mr. Patrick LOUIS de la sociedad TRUMP ELECTRONICS S.A. por su apoyo.

PRIMERA TIENDA URBANA Y NUEVAS OFICINAS DE MAKRO EN EL PASEO IMPERIAL DE MADRID

Enrique Barajá Álvarez
Carlos Santi Merayo

E. Bardají y Asociados, S.L.

Alberto Meneu Díaz

Exacuo Consulting

Resumen: La empresa especializada en distribución mayorista MAKRO ha abierto el primer establecimiento de España dirigido exclusivamente a profesionales de hostelería y detallistas de alimentación en pleno corazón de la capital. Para acoger el nuevo proyecto se ha realizado una inversión de 22 millones de euros, rehabilitándose los antiguos inmuebles ubicados en los números 40 y 42 de la céntrica calle de Paseo Imperial, muy próxima a la conocida Puerta del Sol, configurando un edificio de distintas alturas respetuoso con el medio ambiente, con fachada bioclimática, dotada de placas solares, un sistema de recuperación de energía e iluminación LED, que permite un considerable ahorro energético.

Palabras clave: Nueva Sede de Makro Sostenible y Eficiente

CONCEPTO GENERAL EDIFICIO

Los Edificios Inteligentes surgen de la integración de la construcción, la tecnología y los sistemas de provisión de energía. Son la mejor representación de la Arquitectura Sostenible.

Zinc. Construir un futuro sostenible

La arquitectura sostenible no es solo aquella que partiendo de parámetros pasivos y de control energético crea edificios con un consumo menor. Para nosotros además es arquitectura que se integra en el entorno. Bajo estos principios hemos pretendido construir un edificio austero y atemporal, pero a la vez elegante y representativo.

Utilizando un lenguaje moderno nacido de la investigación y la continua revisión técnica y plástica de los materiales de bajo mantenimiento, anclados a la tradición y la industria local, se potencian los oficios históricos integrados en los procesos industriales de la arquitectura como un paso más en la sostenibilidad no solo ambiental sino también de la sociedad.

El edificio es también sostenible por integrarse en un entorno en transformación. Durante su desarrollo industrial, Madrid ha concentrado en la proximidad del río Manzanares la llegada por tren de mercancías a la ciudad. Esta circunstancia ha modelado su paisaje urbano produciéndose una interesante mezcla de usos en donde edificios históricos de carácter industrial se imbrican en la trama urbana residencial en transformación.

Utilizando como argumento este carácter, planteamos revestir la fachada con zinc, material utilizado a lo largo de siglos en las cubiertas de las ciudades europeas con una doble condición de industrial e histórico que lo hace más fácilmente adaptable a su entorno próximo

Se ha revestido el edificio con zinc y vidrio, potenciando esa imagen industrial y austera que pedía la compañía. Sobre las fachadas se disponen cuatro configuraciones diferentes del material. Zonas opacas con paños grecados lisos y perforados se alternan. En la medianera las bandejas producen un ritmo que le resta rotundidad. Las lamas superiores tamizan la luz en zonas de trabajo y están ejecutadas con zinc plegado conformando revestimientos de pilares o bastidores. Como prueba de las posibilidades que ofrecen los revestimientos metálicos se ha investigado y desarrollado un nuevo sistema de lamas verticales que permite regular la radiación solar que recibe el edificio controlando su gasto energético.

En la apertura contrarreloj del espacio comercial, se pueden destacar cuatro conjuntos de unidades de obra condicionadas por los ajustados plazos para desarrollar la redacción, la ejecución de obra y el trámite de licencias.

Rehabilitación

El aprovechamiento máximo de la superficie en planta destinada a uso comercial obliga a situar en las esquinas del edificio escaleras y ascensores de acceso a oficinas y de desplazamiento de mercancías. Solo en la zona central de la fachada se organizan accesos y montacargas para clientes. Adicionalmente el espacio comercial debe duplicar su altura. Estos dos factores condicionan la organización total del edificio, una perfecta organización en la ejecución de las unidades permite combinar demoliciones mediante robots con ejecución de instalaciones y cerramientos de forma simultánea. La gestión de residuos es una parte importante adicional.

Instalaciones

Equipos de última generación en refrigeración, recuperadores energéticos en elevadores, iluminación mediante leds y sistemas pasivos de control térmico y lumínico facilitan que el edificio haya obtenido calificación energética B.

Fachada

El zinc como revestimiento metálico, ecológico y sostenible, y su utilización mediante la formación de lamas y paneles grecados permite controlar y tamizar el aporte lumínico y energético. Se ha estudiado la orientación y posición la disposición de estos elementos en función del soleamiento que reciben las fachadas a lo largo del día.

Industrialización de procesos de ejecución

Ejecución total en seco del conjunto de unidades de obra y acabados. Los materiales en un porcentaje muy alto han llegado de taller y en el mismo día se han instalado en obra.

Eficiencia energética de las instalaciones

Tras evaluar las diferentes opciones se elige realizar un proyecto empleando un sistema de producción de agua enfriada y caliente, y distribución de la energía a 4 tubos. Se proyectan dos colectores del tipo “colector corrido” para desacoplar la producción de la distribución, adaptando así la producción al consumo.

Se han instalado dos enfriadoras de elevado rendimiento, una de las cuales incorpora doble condensador para recuperar el 100% del calor de desecho que se genera al producir frío. Esto permite reducir la producción calorífica mediante caldera y/o el campo de captadores solares térmicos para producción de ACS. Las enfriadoras tienen una potencia de 308,5 kW c/u y el fabricante ha primado en este caso los criterios de sobredimensionamiento de los intercambiadores para extender el rango de funcionamiento. Este aspecto, combinado con los

dispositivos de expansión electrónicos y los ventiladores EC hace que estas máquinas sean especialmente eficientes.

La producción de calor se realiza mediante 2 calderas de condensación dispuetas en un módulo en cubierta (2 x 186 kW) que permiten aprovechar el calor de condensación de los humos, de manera que se disminuyan las pérdidas a través del cuerpo de la caldera y se consiguen rendimientos elevados (>106 % sobre PCI).

En colector de calor se conectan las calderas y la recuperación de las enfriadoras mientras que en el de frío se conectan las enfriadoras.

Todos los circuitos hidráulicos secundarios son de caudal variable, previéndose controles de presión diferencial en las bombas de circulación para controlar su velocidad mediante variadores de frecuencia, con el consiguiente ahorro energético que esto supone al adecuar la potencia de bombeo a las necesidades térmicas del edificio en cada momento. Está prevista la utilización de válvulas de dos vías para el control automático de las distintas baterías. Este diseño de caudal variable hidráulico, no solamente supone un ahorro energético relevante, sino que también logra que se mantengan las temperaturas de los fluidos principales siempre en sus valores de diseño.

Para la producción de agua caliente sanitaria se proyecta un sistema de paneles solares térmicos, totalizando 28 m² de colectores instalados que proporcionan 27500 kWh/año. Este sistema consiste en la acumulación de calor en un depósito de agua que está conectado a través de un intercambiador de calor con el circuito de los colectores solares. El calor acumulado en el agua de este depósito se transmite al circuito de A.C.S. de tal forma que se obtiene agua a temperatura adecuada para su acumulación y posterior uso. Este último circuito está a su vez conectado con la red de agua caliente del edificio a través de un intercambiador, de tal forma que si el aporte de calor debido al sistema solar es insuficiente entrará en funcionamiento un sistema de apoyo. Con este sistema proyectado se contribuye al ahorro energético de la instalación, además de reducir las emisiones de contaminantes a la atmósfera, en la línea de las últimas cumbres mundiales sobre medio ambiente y desarrollo sostenido.

Las unidades de tratamiento de aire funcionan asimismo con régimen de caudal variable y están dotadas básicamente de los elementos siguientes: recuperadores de energía higroscópicos de alta eficiencia, ventiladores de palas hacia atrás, humectadores de vapor, filtros s/RITE, etc.

Cuando las condiciones de comparación de temperaturas del aire exterior y de retorno lo aconsejen se aprovechará la capacidad de refrigeración gratuita de tomar aire exterior (free-cooling). Las compuertas serán todas reguladas por servomotores basándose en las lecturas de calidad de aire, temperatura y humedad de retorno (control entálpico) y su comparación con la entalpia del aire exterior. El funcionamiento con free-cooling será necesariamente prioritario sobre la batería de frío.

La instalación de control se ha previsto de manera que cumpla la misión de gestionar de manera global las instalaciones electromecánicas presentes en el edificio, lo cual supone tenerlas todas bajo la tutela de un único sistema que permita la supervisión y el control específicos de cada una de ellas y que posibilite el intercambio de todo tipo de informaciones y actuaciones entre instalaciones. En cada procesador distribuido residirán los programas de aplicación para llevar a cabo las funciones de monitorización, automatización, regulación (control digital directo) y gestión del consumo energético sobre los equipos encomendados. A su vez, los procesadores distribuidos se conectarán a un bus en el que el protocolo de comunicaciones, especialmente estudiado para los procesos en tiempo real, garantice una buena fiabilidad en la transmisión de datos.

OTRAS INSTALACIONES

Sistema de Iluminación

Para solucionar la iluminación del edificio se ha optado por una combinación luminarias T5 de alto rendimiento y paneles Led, primando el ahorro energético y la sostenibilidad, desechando otros sistemas de calidad y/o consumo menos ajustados.

Paneles Solares

La instalación de Paneles Solares se ha resuelto atendiendo a las siguientes características. El principio de circulación es siempre por circulación forzada, el sistema de transferencia del calor, se realiza mediante intercambiadores y acumuladores, siendo por acumulación centralizada. El sistema de expansión es de carácter cerrado y el sistema de aporte de energía auxiliar se realiza por medio de la caldera de gas.

Ascensores

En el edificio se han instalado las soluciones de la multinacional Kone. En su elección ha sido determinante su liderazgo en los sistemas eco-eficientes, y en particular, su sistema de frenado regenerativo.

La tecnología regenerativa permite recuperar la energía producida en exceso por el ascensor y devolverla a la red consiguiendo un ahorro aproximado del 30%. Esta energía puede ser reutilizada en otras áreas del edificio. En los motores convencionales, esta energía se convierte en calor que, posteriormente, sale del edificio a través de los sistemas de aire acondicionado.

¿Cuáles son las ventajas?

Cuando se combina con el motor KONE EcoDisc®, el sistema de frenado regenerativo puede reducir el consumo de energía de un ascensor en 20-35%, en función de la altura del edificio y de la velocidad del ascensor.

En condiciones de alto tráfico con cabinas llenas esta solución puede conseguir una reducción en el consumo de energía de un 60%.

La solución regenerativa de KONE es muy eficiente y elimina la necesidad de eliminar el calor generado por el motor o por el sistema de frenado.

El sistema de frenado regenerativo produce energía limpia y segura.

Indicador Energético	Edif. Objeto	Edif. Referencia	Índice	Calificación
Demanda Calef. (kW·h/m ²)	12.0	24.8	0.48	B
Demanda Refri. (kW·h/m ²)	93.6	129.6	0.72	C

Emisiones Climat. (kg CO ₂ /m ²)	33.5	62.2	0.54	B
Emisiones ACS (kg CO ₂ /m ²)	0.7	1.4	0.48	B
Emisiones Ilum. (kg CO ₂ /m ²)	14.4	31.9	0.45	B
Emisiones Tot. (kg CO ₂ /m ²)	48.5	95.5	0.51	B

Nota: Las demandas y emisiones por metro cuadrado han sido obtenidas utilizando la suma de las superficies acondicionadas y no acondicionadas

Figura 1. Resumen Indicadores Energéticos Anuales

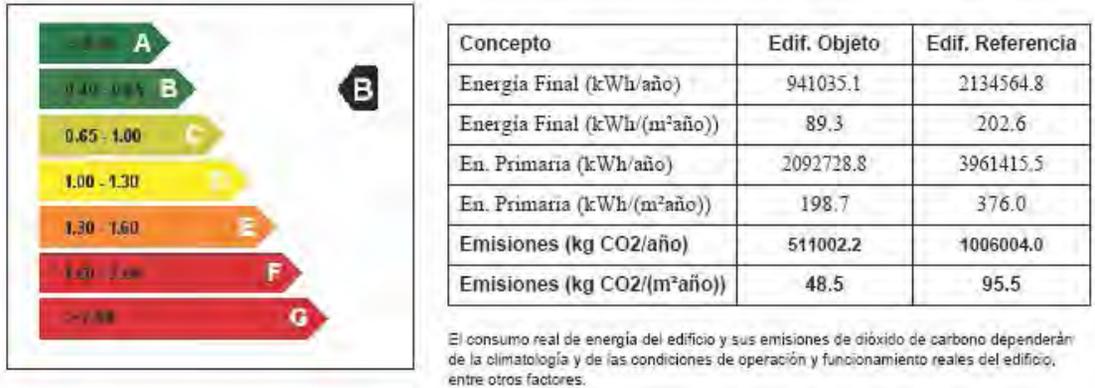


Figura 2. Etiqueta y Valores Totales

GESTIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS EDIFICIOS INTELIGENTES

GESTIÓN INTEGRAL DE LA ENERGÍA EN POLIDEPORTIVOS Y HOSPITALES

Víctor Sánchez
Jose M. Maseda
Borja Tellado
José Manuel Olaizola
Eneritz Barreiro
José Enrique Vadillo

Tecnalia Research & Innovation

Resumen: Las instalaciones polideportivas y hospitalarias se caracterizan por el alto consumo energético que llevan asociado debido a las diferentes prestaciones que ofrecen en un volumen considerable y en un periodo de uso a lo largo de todos los días de la semana y con un horario muy amplio. Se ha desarrollado una plataforma software que permite analizar globalmente la problemática de la gestión energética de estas instalaciones teniendo en cuenta, no solamente aspectos de generación-almacenamiento-consumo de energía, sino también de confort de usuarios, económicos y de mantenimiento de las instalaciones. El diseño de la plataforma facilita su adaptación a instalaciones con distintas características y necesidades mediante un diseño modular que se estructura en tres sistemas: Sistema de Optimización de Instalaciones, Sistema de Monitorización Energética de Instalaciones, Sistema de Gestión Inteligente de Instalaciones.

Palabras clave: gestión energética, optimización, gestión inteligente, monitorización, hospitales, polideportivos

CONSUMO ENERGÉTICO EN INSTALACIONES POLIDEPORTIVAS Y HOSPITALARIAS

Tanto las instalaciones polideportivas como las hospitalarias se caracterizan por el alto consumo energético que llevan asociado debido a las diferentes prestaciones que ofrecen en un volumen considerable: instalaciones con necesidades especiales de climatización, piscinas climatizadas, duchas, iluminación, quirófanos, habitaciones,... en un periodo de uso a lo largo de todos los días de la semana y con un periodo horario muy amplio, que en algunas instalaciones puede ser de 24 horas al día durante los 365 días del año.

En el caso de los polideportivos e instalaciones de ocio, se estima que éstas alcanzan un número de aproximadamente millón y medio en Europa. En cuanto al consumo energético global de estas instalaciones, se estima que alcanza el 10% del sector de edificación ya que dadas sus características, en general son instalaciones con gran demanda energética.

Según el Informe sobre el Consumo Energético en Hospitales correspondiente a la serie *Consumos, medidas y potenciales ahorros en edificios*¹, los mayores porcentajes de consumo

¹ *Consumos, medidas y potenciales ahorros en edificios. Grupo de trabajo: Rehabilitación Energética de Edificios. Asociación de Empresas de Eficiencia energética A3e.2013*

son debidos a calefacción, refrigeración e iluminación. En un hospital tipo de 500 camas, los porcentajes respecto al total de consumo se acercan en calefacción al 35%, mientras que los debidos a iluminación y refrigeración superan el 15%.

Según la *Energy Consumption Guide (ECG) 78*², se identifican siete grandes tipologías de polideportivos que llevan asociados modelos de consumo energético muy distinto. Esta variedad de tipologías existentes hacen que haya grandes diferencias en la distribución del consumo, pero podemos estimar que el consumo energético en climatización y deshumidificación superan el 35% en valores medios y además, en el caso de contar con instalación de piscina, el consumo debido a ésta y ACS en conjunto puede superar el 25%. El consumo debido a iluminación puede llegar al 15%.

Además de la trascendencia de los datos globales de consumo, las características específicas de estas instalaciones hacen que sean únicas al compararlas con otro tipo de edificaciones, y además presentan muy diversas tipologías:

- Perfiles de demanda energética en lo relativo a temporización, periodos pico y periodos valle, totalmente distintos de otro tipo de instalaciones tanto si se analizan periodos anuales, semanales e incluso a lo largo del día.
- Patrón de uso, que puede combinar periodos prolongados de bajo o medio uso con momentos de ocupación máxima.
- Necesidades específicas de confort, renovación de aire, agua, ventilación, etc., que pueden estar condicionadas por la estricta normativa y por las características propias de las instalaciones.
- Especificidad de algunas instalaciones que se pueden alojar en un mismo edificio o edificios contiguos con equipamientos muy diversos.
- Propiedad y tipos de gestión: pública, privada, asociaciones, compartida pública-privada.
- Múltiples configuraciones, pudiendo incluir uno o varios edificios, instalaciones al aire libre en zonas abiertas propias, zonas propias de aparcamiento, etc.

Las propuestas de medidas de optimización rentables y económicas para el sistema de generación-demanda-almacenamiento de energía siempre están condicionadas por el confort y las condiciones de salubridad. Se deben identificar puntos de equilibrio entre confort y la aplicación de medidas para lograr una mayor eficiencia energética en instalaciones deportivas.

En el ámbito europeo la *Good Practice Guide 211*³ propone los parámetros que garantizan el confort de los usuarios, sin embargo los valores vienen también condicionados por la normativa de cada país que en ocasiones exige condiciones más estrictas.

En este contexto se ha desarrollado una plataforma que permite la gestión integral de la energía tanto de polideportivos como de hospitales. Esta herramienta permite la optimización del consumo de la energía en este tipo de instalaciones manteniendo las condiciones de confort para los usuarios.

² ECG078 - *Energy use in sports and recreation buildings*, BRECSU - UK, 2001 available at: <http://www.carbontrust.co.uk/Publications/pages/publicationdetail.aspx?id=ECG078>

³ GPG211 - *Energy efficient design of sports centres*, BRECSU - UK, 1996 available at: <http://www.carbontrust.co.uk/Publications/pages/publicationdetail.aspx?id=GPG211>

PLATAFORMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE LA ENERGÍA EN POLIDEPORTIVOS Y HOSPITALES

Analizadas las necesidades de las instalaciones deportivas y hospitalarias, se ha desarrollado una **plataforma de gestión integral de la energía en instalaciones deportivas y hospitalarias** que permite analizar en profundidad la singularidad de este tipo de instalaciones y que cumple con los siguientes requisitos:

- Permite realizar un análisis global de la problemática de la gestión energética de instalaciones polideportivas y hospitalarias teniendo en cuenta no solamente aspectos de generación-almacenamiento-consumo de energía, sino también de confort de usuarios, económicos y de mantenimiento de las instalaciones.
- Dota a los gestores energéticos de las instalaciones deportivas de un instrumento para la monitorización y detección de ineficiencias y áreas de mejora.
- Herramienta inteligente de soporte para la toma de decisiones sobre optimización energética que facilita la toma de decisiones de forma sistemática y no intuitiva.
- Herramienta flexible que permite adaptarse a las particularidades de instalaciones diversas.
- De manejo intuitivo y sencillo, adecuada a usuarios con distintos perfiles profesionales de forma que no se requiera gran experiencia en el manejo de herramientas específicas de monitorización, control o simulación.
- Susceptible de ser adaptada a otros tipos de instalaciones.

A partir de la definición de los requisitos, el diseño de la plataforma se basa en una estructura modular que facilita su adaptación a distintas instalaciones. La plataforma desarrollada se articula en tres sistemas:

- Sistema de Optimización de Instalaciones
- Sistema de Monitorización Energética de Instalaciones
- Sistema de Gestión Inteligente de Instalaciones

Sistema de Optimización de Instalaciones

El Sistema de Optimización facilita la realización de auditorías energéticas preliminares básicas que permitan detectar y/o proponer las posibles acciones a ejecutar para incrementar la eficiencia energética de la instalación y, con ello, reducir los costes económicos de operación asociados a la misma. La evaluación tanto económica como técnica de las propuestas de mejora proporciona la información suficiente para activar nuevas inversiones en los edificios, priorizando necesidades para una gestión eficiente.

Este sistema facilita la toma de decisiones en cuanto a las siguientes acciones:

- Detección de déficits y márgenes de mejora en los sistemas de generación energética propios de las instalaciones.
- Adecuación de los perfiles de generación de energía a los perfiles de demanda real de las instalaciones.
- Propuesta de medidas de optimización energética cost-effective (rentables y económicas) para la generación, demanda y almacenamiento de la energía.

Para cumplir con esta finalidad, el sistema será capaz de calcular los consumos energéticos teóricos de la instalación en estudio a partir de unos datos de entrada mínimos. La fidelidad de los resultados globales estará muy condicionada por la precisión de los datos de entrada

introducidos por lo que es esperable que los resultados teóricos, como es el caso de los consumos teóricos calculados, difieran de los consumos reales que presenta la instalación.

Por ello, y debido a este enfoque de minimización de datos de entrada, este subsistema de la herramienta está principalmente enfocado a la comparación de varias alternativas para la detección de aquellas opciones de inversión más adecuadas tanto desde el punto de vista técnico como económico.

Sistema de Monitorización Energética de Instalaciones

La finalidad del Sistema de Monitorización es obtener una monitorización avanzada tanto del consumo como de la generación de energía en un hospital o polideportivo, así como de las condiciones de funcionamiento observadas a través de las variables de estado en los puntos clave de la instalación. Algunas de las funcionalidades que aporta son:

- Centralización de la información de consumos en un punto uniforme y recuperación simple de información.
- Consulta de información del sistema de forma remota.
- Identificación de situaciones anómalas.
- Bechmarking de consumos entre edificios similares.

Las salidas del sistema de monitorización facilitan la detección y el diagnóstico de fallos y estados de funcionamiento ineficientes de los distintos subsistemas y equipos de alto consumo energético de la instalación, además son entrada al sistema de gestión inteligente.

Sistema de Gestión Inteligente de Instalaciones

La finalidad de este componente de Gestión Inteligente de Instalaciones de la plataforma es lograr minimizar el consumo de la energía de la instalación manteniendo las condiciones de confort, considerando tanto información estática de la misma como información obtenida en situación de operación en tiempo real.

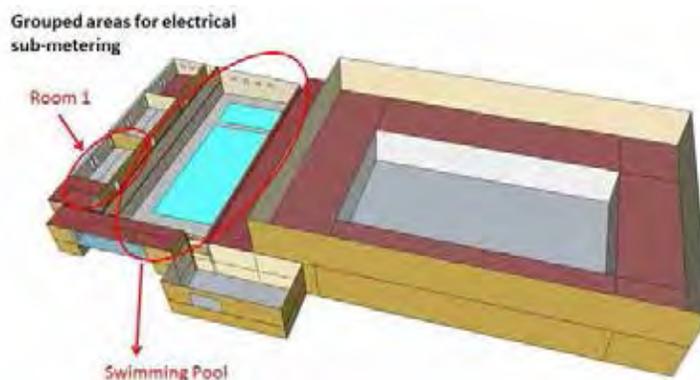


Figura 1. Modelización de polideportivo piloto desarrollada en el proyecto Sporte2

Basándose en el conocimiento del dominio y la información obtenida del sistema de monitorización energética, el Sistema de Gestión Inteligente combina técnicas de simulación con reglas de optimización para generar un motor de razonamiento de ayuda a la toma de decisión. El sistema toma como entrada la modelización del edificio (Figura 1), hábitos de uso, predicción meteorológica y las preferencias de uso configuradas por los gestores del edificio.

Con ello y mediante la simulación energética en tiempo de operación, el sistema es capaz de predecir el comportamiento térmico del edificio y seleccionar los criterios de operación de los subsistemas de la instalación con el objetivo de optimizar las condiciones de confort proporcionadas a las diferentes zonas del edificio y minimizar los costes de explotación (balance consumo/generación energía).

A partir de los valores de las variables de estado (temperaturas, presiones, caudales, estados) se detectan situaciones de mejora por medio de reglas de experto diseñadas para sistematizar los criterios de la buena práctica en la operación de los distintos subsistemas y equipos de alto consumo energético de la instalación.

Por último estas decisiones son enviadas de forma automatizada al sistema de control de los equipos, con lo que la gestión del edificio se puede realizar de forma totalmente autónoma o mediante la supervisión de la persona responsable. El sistema se integra con los sistemas de control de las instalaciones existentes para proponer acciones de control que suponen una reducción en el consumo energético manteniendo las condiciones de confort.

RESULTADOS

Prototipos de la plataforma se han instalado para la validación del proceso de integración en el edificio experimental **KUBIK** by Tecnalia, infraestructura a escala real para la I+D+i relacionada con la mejora de la eficiencia energética en edificación. Por periodos de más de dos meses se han realizado sendas campañas de medida, tanto estivales como invernales.

A continuación se muestran las medidas de consumos que se han obtenido, por periodo de 5 días consecutivos, en consumos de energía térmica e iluminación. Las medidas realizadas se comparan con lo calculado haciendo uso de EnergyPlus como herramienta de simulación.

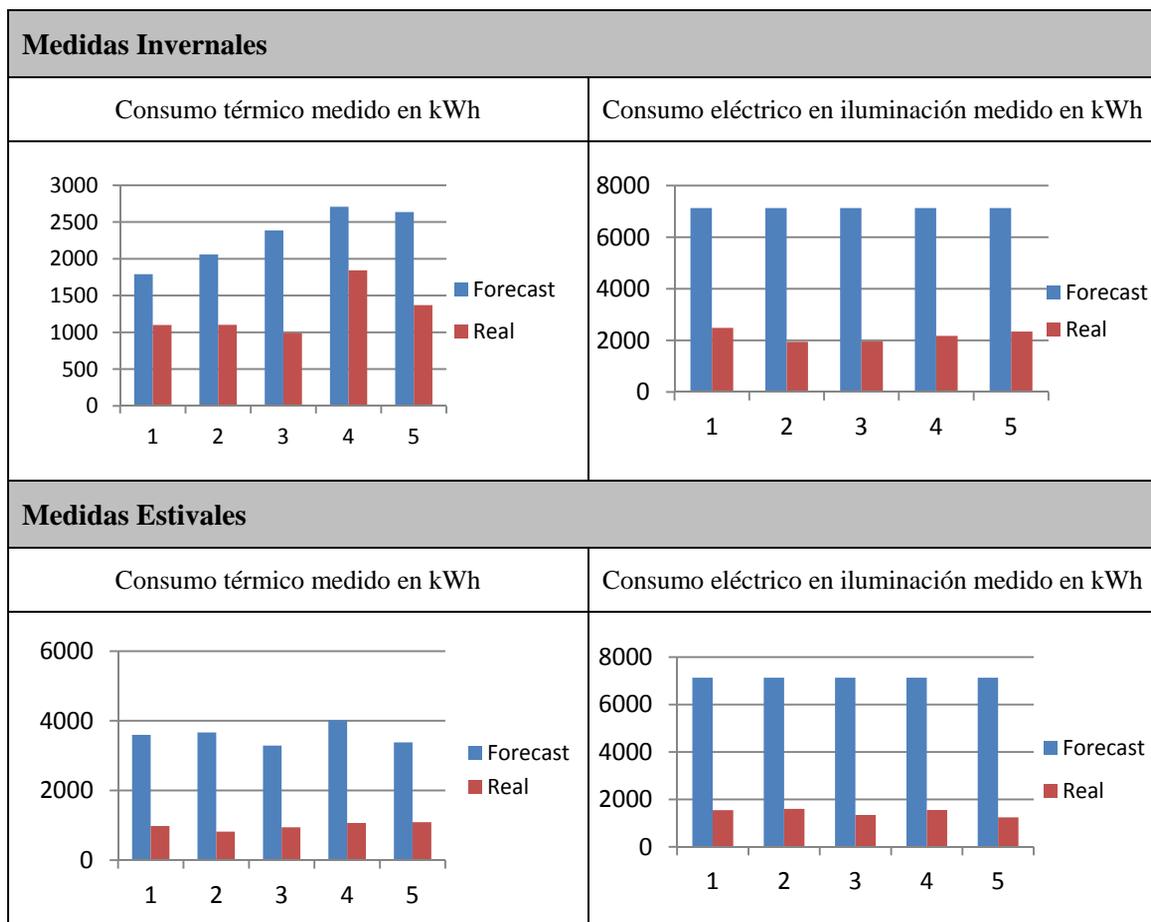


Figura 2

Así mismo se ha realizado la instalación del módulo de control de la iluminación en un área del hospital de San Pedro (Logroño). En este caso la validación de resultados se ha realizado por comparación directa de dos áreas, equivalentes en orientación, uso, y tamaño, de las que una de ellas se equipó con sistemas de control de iluminación. Los resultados obtenidos fueron realmente satisfactorios.

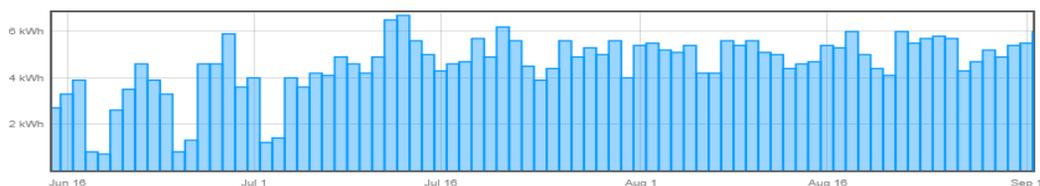


Figura 3. Consumo eléctrico de iluminación en área con control de iluminación

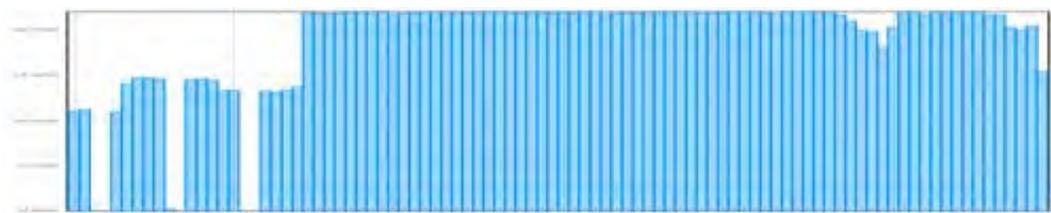


Figura 4. Consumo eléctrico de iluminación en área sin control de iluminación

CONCLUSIONES

La plataforma software desarrollada permite analizar globalmente la problemática de la gestión energética de instalaciones polideportivas y hospitalarias teniendo en cuenta, no solamente aspectos de generación-almacenamiento-consumo de energía, sino también de confort de usuarios, económicos y de mantenimiento de las instalaciones.

El diseño de la plataforma facilita su adaptación a instalaciones con distintas características y necesidades mediante un diseño modular que se estructura en tres sistemas:

- Sistema de Optimización de Instalaciones Deportivas y Hospitalarias
- Sistema de Monitorización Energética de Instalaciones
- Sistema de Gestión Inteligente de Instalaciones

Los prototipos se integran con los sistemas de control existentes para proponer acciones de control que suponen una reducción en el consumo energético manteniendo las condiciones de confort en escenarios realistas.

Nuevas versiones de la plataforma se están adaptando a distintos casos pilotos para su validación.

AGRADECIMIENTOS

Los trabajos presentados en este artículo son el resultado de distintas actividades de I+D+i desarrolladas en Tecnalía Research & Innovation, entre ellas las cofinanciadas por la Comisión Europea (FP7 ICT-EEB) en el marco del proyecto Sporte2 (GA 260124) "Intelligent Management System to integrate and control energy generation, consumption and exchange for European Sport and Recreation Buildings"

REFERENCIAS

- BRECSU - UK, 2001. ECG078 - Energy use in sports and recreation buildings,
- <http://www.carbontrust.co.uk/Publications/pages/publicationdetail.aspx?id=ECG078>
- BRECSU - UK, 1996. GPG211 - Energy efficient design of sports centres, <http://www.carbontrust.co.uk/Publications/pages/publicationdetail.aspx?id=GPG211>
- Grupo de trabajo: Rehabilitación Energética de Edificios. Asociación de Empresas de Eficiencia energética A3e.2013. *Consumos, medidas y potenciales ahorros en edificios.*
- Sporte2, 2010, Intelligent Management System to integrate and control energy generation, consumption and exchange for European Sport and Recreation Buildings. Annex I. DoW to G.
- Sporte2, 2013, D5.2. Integrated Prototype of the Sporte2 System.

- Maseda J. M., Sánchez, v., Tellado B., 2013, *Optimization of Energy Use in Sport and Recreation Buildings. Proceedings EESAP 2013*. Servicio Editorial UPV/EHU. Donostia-San Sebastián.

GESTIÓN DE EDIFICIOS ENERGÉTICAMENTE INTELIGENTES – GE2I

Andrés Lluna Arriaga
Ignacio Benítez Sánchez
Carlos Blasco Llopis
Alfredo Quijano López

Instituto Tecnológico de la Energía – ITE

Resumen: el presente artículo presenta la línea de trabajo del proyecto "Sistema avanzado de Gestión de Recursos en Redes Inteligentes Distribuidas (S-GRID)", cuyo objetivo es diseñar un sistema global unificado de gestión inteligente de Microrredes en el que puedan gobernarse de manera óptima, junto con el entorno eléctrico que los rodea e integrado en las redes eléctricas, Edificios Energéticamente Inteligentes. El área en el que se enmarca este objetivo dentro del proyecto es "Control del Balance Energético de un edificio como nodo activo". El objetivo del funcionamiento de un edificio como un nodo activo es el de optimizar su coste energético mediante la aplicación de una plataforma automatizada y de control inteligente que permite: 1) Disminuir los consumos de las instalaciones y la conversión de cargas convencionales en cargas gestionables (Gestión de la Demanda), 2) Hacer un uso viable de las energías renovables deslocalizadas y sistemas de almacenamiento y 3) Integrar los edificios de manera controlada en el concepto de Smart Grids como Nodos Activos de la red eléctrica.

Palabras clave: Edificios Inteligentes, Edificios de balance energético cero, Nodo activo, Gestión de la Demanda, Mejora energética automatizada.

INTRODUCCIÓN A GE2I.

La **Gestión de Edificios Energéticamente Inteligentes** es una línea de investigación en el Instituto Tecnológico de la Energía (ITE) en la que se pretende que las instalaciones de consumo y recursos de generación distribuida integrados en los edificios sean gobernados de manera global óptima por medio de sistemas automatizados de control inteligente. Además se busca que cooperen con el entorno eléctrico que los rodea, dentro del concepto de las Smart Grids, formando edificios y áreas energéticamente positivas o cercanas a cero (CE Prensa Digital, 2012). El reto mencionado es especialmente importante debido a que el sector de la edificación representa el 40% del consumo energético total de la Unión Europea (MICINN, 2009), por ello la mejora de su rendimiento energético y medioambiental influye significativamente en los objetivos del contexto político europeo "20/20/20".

El presente trabajo se enmarca dentro de esta línea de trabajo, con el objetivo de conseguir edificios energéticamente inteligentes y sostenibles haciéndolos Edificios de Balance Energético Cero o Net Zero Energy Buildings (CABA, 2011), y logrando su integración en Microrredes por medio de la investigación y desarrollo de sistemas de control automatizado.

Edificios como Nodos Activos de la Smart Grid formando Microrredes

Un edificio inteligente como **Nodo Activo**¹ con GE2I pretende la gestión óptima de los sistemas generadores y consumidores para conseguir el balance energético cero unido a las condiciones económicas de operación más favorables. Sus objetivos son:

1. **Reducir al máximo el consumo energético del edificio:** disminuir los consumos de las instalaciones y usos mediante medidas automatizadas de mejora energética y conversión de cargas convencionales en cargas gestionables, gestión de la demanda.
10. **Generar suficiente energía limpia y controlarla** (tanto generación como almacenamiento) en el propio edificio para cubrir la demanda energética en su totalidad y reducir la dependencia con la red de suministro. Haciendo un uso viable y mejorado capacitando la integración adecuada y coordinada de los mismos.
11. **Gestionar adecuadamente el conjunto de instalaciones y recursos** generación-almacenamiento del edificio para poder alcanzar un equilibrio energético tal que permita conseguir un balance energético y de emisiones cero.

↓↓↓ *Consumo Energía*

↑↑↑ *Generación Energía*

E consumida = E producida

Emisiones CO2 = 0

12. Permitir que el edificio energéticamente optimizado funcione como un **Nodo Activo** dentro de una **Microrred de la Red Eléctrica Inteligente**. En este sentido, una Microrred abarca una porción del sistema eléctrico de distribución localizado aguas abajo de la subestación eléctrica. Incluye variedad de recursos distribuidos (generación y almacenamiento) y diferentes tipos de consumos eléctricos y/o térmicos. Abarcan clientes muy variados como son viviendas residenciales, edificios terciarios e incluso parques industriales, por tanto es indispensable que los edificios incluidos pasen a ser cargas de edificios inteligentes, se dispondrá de un conocimiento del comportamiento de dichas cargas, realizando de este modo una gestión que optimice el funcionamiento de todo el sistema eléctrico, evitando picos y minimizando costes energéticos.

Proyecto S-GRID

Para realizar un integración de los edificios inteligentes como nodos activos dentro de una Microrred, nace el proyecto "Sistema avanzado de Gestión de Recursos en Redes Inteligentes Distribuidas (S-GRID)" cuyo objetivo principal es desarrollar un sistema para la gestión de los recursos de una Microrred local con presencia de generación DER y consumos gestionables en distintos niveles de actuación, utilizando como base principal el concepto de la VPP (Virtual Power Plant).

Para ello se definen diversas capas de control y gestión jerarquizadas que permitan operar los recursos distribuidos de la microgrid en base a criterios de estabilidad y fiabilidad de la red;

¹ Elemento de la red eléctrica que es capaz de gestionar sus propios consumos e integrar energías distribuidas renovables como generación y almacenamiento para usar su propia producción o transferirla a otros nodos cercanos.

optimización del despacho de energía y maximización del beneficio económico proporcionado por el intercambio de flujos de energía con la red principal. En la figura 1 se muestra la arquitectura del sistema desarrollado:

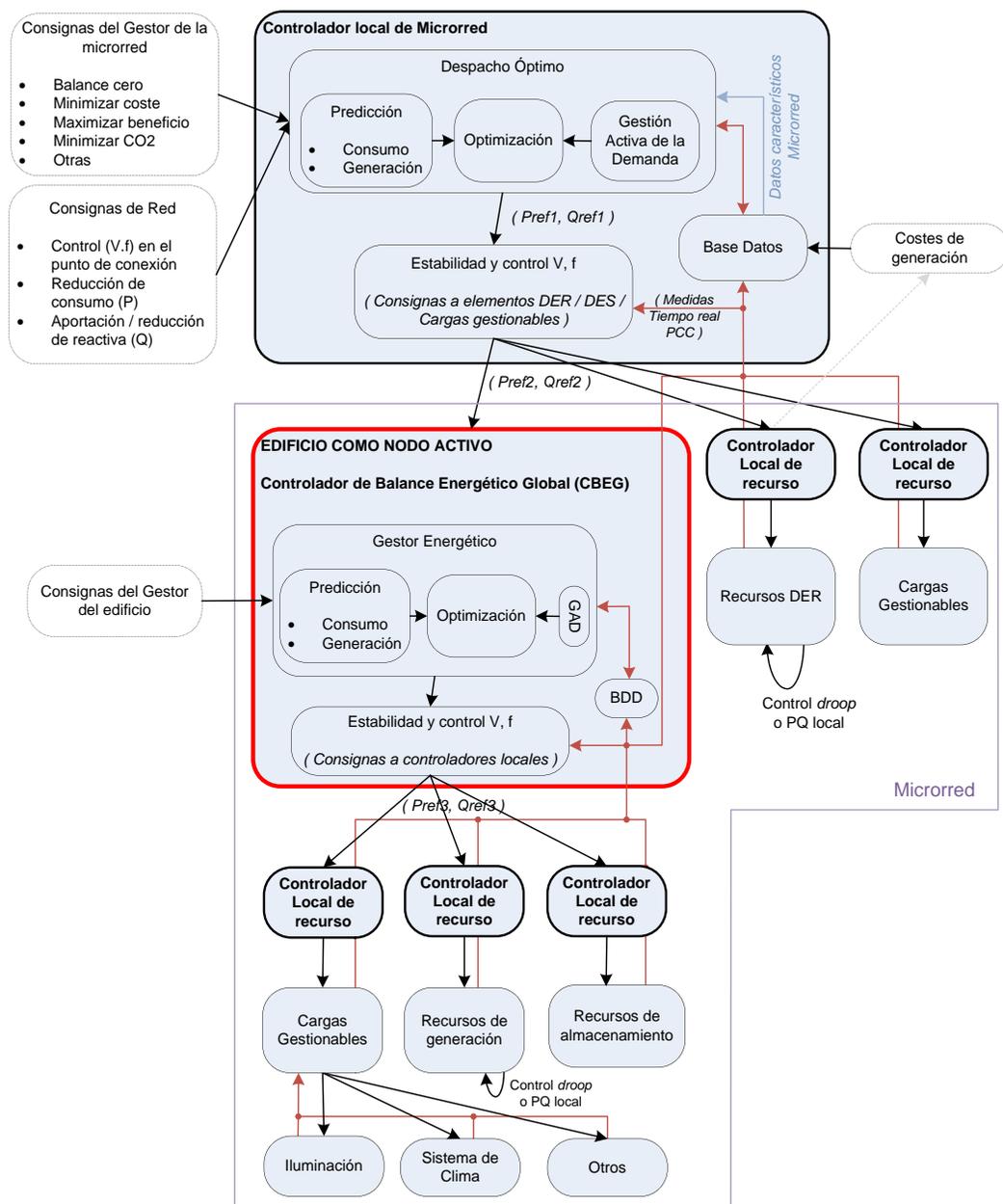


Figura 1. Arquitectura del sistema Microrred + Edificio Energéticamente Inteligente.

Con esta arquitectura se consigue una relación y armonía entre todos los recursos de la Microrred incluidos los recursos del edificio inteligente que gestiona sus propios recursos.

BALANCE ENERGÉTICO EN EDIFICIOS INTELIGENTES.

La **Directiva 2010/21/UE** fija como objetivo para finales de 2020 que todos los edificios de nueva construcción sean edificios de consumo de energía casi nulo, y que después de 2018 también lo sean los edificios nuevos de uso público (CE Directiva, 2010). De forma general, se puede considerar que un **Edificio Balance Energético Cero** pretende la optimización de la demanda energética del edificio hasta conseguir que ésta se pueda satisfacer por el propio edificio, alcanzándose por tanto un balance neto neutro entre generación y demanda (Belausteguigoitia et. al, 2010).

En la plataforma GE2I el elemento principal para conseguir el balance mencionado y una viable integración en la red eléctrica es el Controlador de Balance Energético Global, CBEG, cuya arquitectura se muestra en la figura 2:

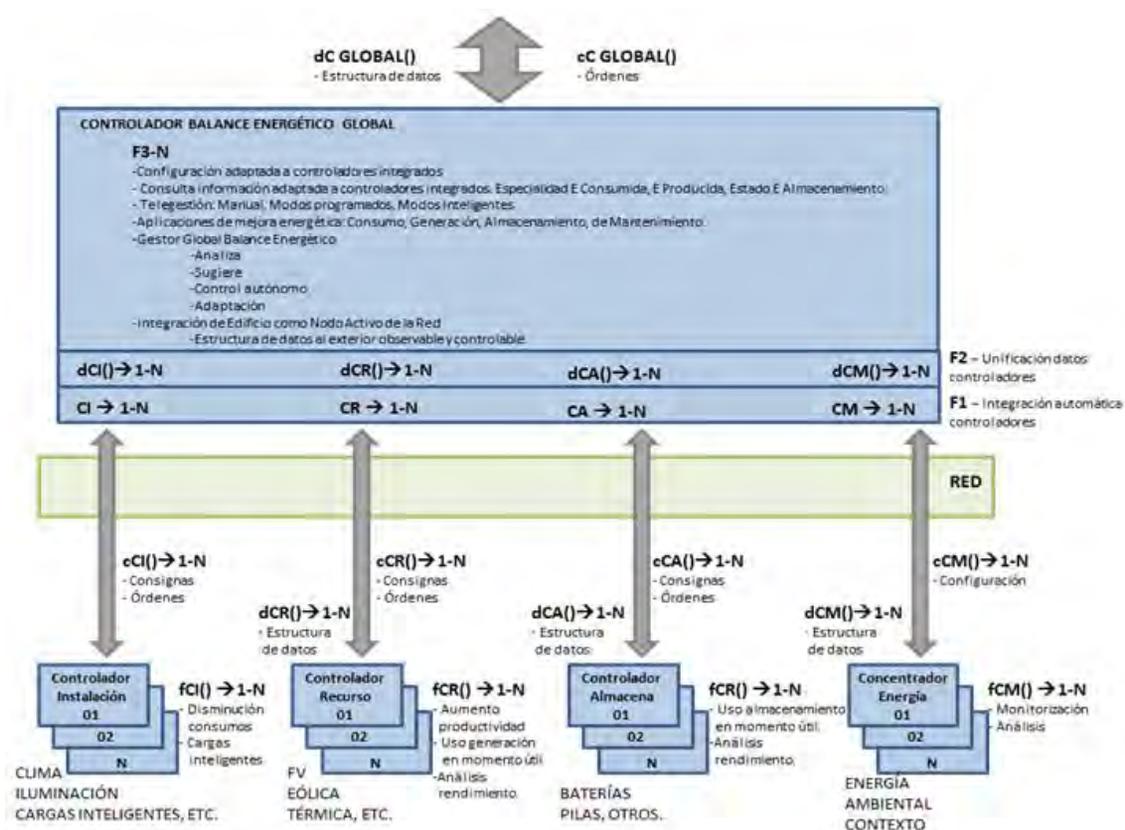


Figura 2. Arquitectura de CBEG y diversos controladores que gobierna.

Las principales funcionalidades de CBEG son las siguientes:

- **Detección e integración automática de controladores** distribuidos que gobiernan la disminución de consumos, el óptimo funcionamiento de los recursos de generación - almacenamiento y los sistemas de monitorización.
- **Automatización y tratamiento de almacenamiento de datos** de cada uno de los controladores mencionados. Se aplican técnicas de minería de datos para extraer información relevante del sistema global y por variable individual.

- **Monitorización de flujos energéticos** que permite la visualización de la información relativa a consumo, generación y almacenamiento, así como la relación de estos con parámetros ambientales como variables meteorológicas y emisiones de CO₂. De esta funcionalidad se destacan los módulos de:
 - Predicción de curvas de generación y consumos que permitirá realizar una gestión óptima de los recursos en función de las condiciones futuras.
 - Estimación de eficiencia de los sistemas consumidores. Como puede ser el módulo del sistema de clima que calcula la demanda térmica ideal del edificio y se compara con la medida energética del sistema, obteniendo de este modo una referencia de eficiencia.
 - Estimación de la degradación en sistemas generadores. Como puede ser el módulo que obtiene la degradación en los paneles fotovoltaicos del edificio y se estima la pérdida de generación a futuro y sus necesarias actuaciones de mantenimiento.
- Fomento del usuario consciente y gestores energéticos proactivos.
- **Gestión automática de mejora energética**: el sistema permite minimizar el consumo de cada instalación y gestión de la demanda de cargas controlables.
- **Gestión automática de generación y almacenamiento**: el sistema permite gestionar de manera óptima la coexistencia de una planificación de disminución de consumos de los recursos de los edificios con una correcta política de uso de la producción de energía renovable (Lluna et. al, 2010).
- **Controlador de Balance Energético** permitiendo la optimización de la situación energética global, así como el ajuste del funcionamiento a las diferentes modalidades de balance y/o a la venta de energía. Así mismo, permite al edificio actuar y ser visualizado como un Nodo Activo dentro de la red.

PLANTA PILOTO EXPERIMENTAL ITE

El sistema será diseñado, desarrollado y testeado en el propio edificio de ITE utilizando los equipos e instalaciones disponibles, entre los que se incluye el propio edificio (con instalaciones y recursos de generación y almacenamiento) y una Microrred real con cargas controlables, fuentes de energía renovable y sistemas de almacenamiento. De este modo se consigue comprobar los beneficios generados en función del control que se realice. La figura 3 muestra los recursos disponibles en la Microrred del ITE.

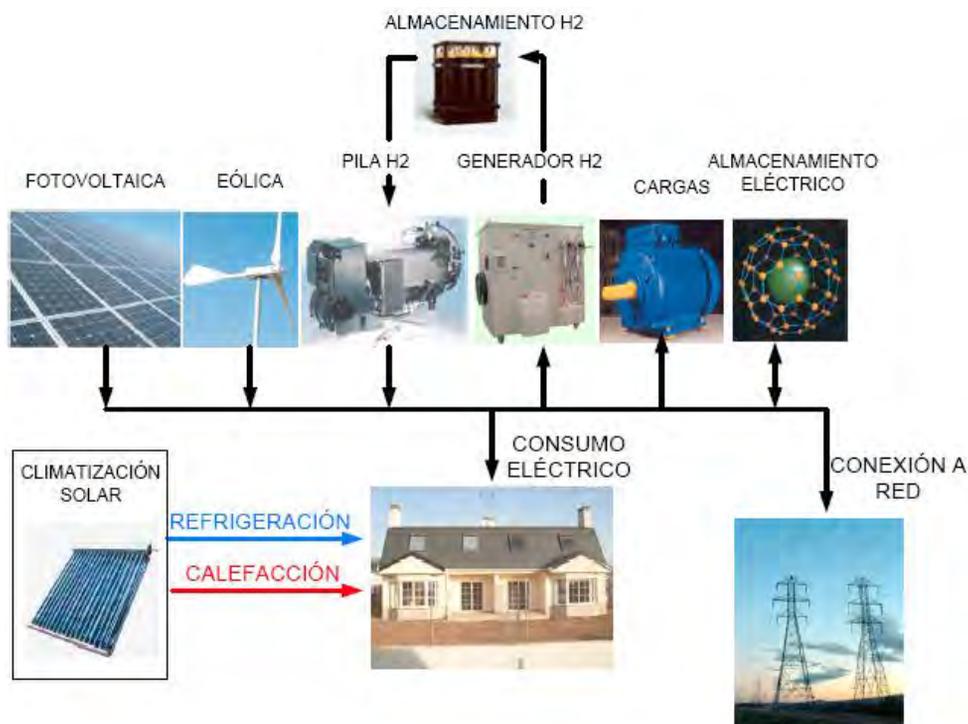


Figura 3. Esquema de la Planta Piloto Microrred del ITE.

CONCLUSIONES Y PRÓXIMOS PASOS

En la fase actual del proyecto “S-GRID” respecto a la consecución de sistemas de control para edificios inteligentes en la línea de lograr edificios y áreas de balance energético cero o positivo se ha alcanzado el estado de diseñar y desarrollar la arquitectura y estructura del controlador CBEG que permitirá mejorar el coste energético de edificios integrados en Microrredes como Nodos Activos.

Los próximos pasos a seguir son completar las funcionalidades del controlador CBEG con una estrategia de control global que permita implementar un control centralizado y que además coopere activamente con los diversos controladores distribuidos disponibles en un edificio siguiendo un modelo descentralizado de Sistema Multiagente que en cada momento discierna entre la idoneidad de dejar el control central o primar la independencia y autonomía de gestión de cada entidad involucrada en la gestión.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la contribución de las instituciones IVACE (Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial) y la Comisión Europea (a través de los Fondos para el Desarrollo de las Regiones Europeas - FEDER) por hacer posible el desarrollo del presente proyecto. Proyecto enmarcado en el programa de desarrollo estratégico dentro de la convocatoria de Institutos Tecnológicos de la red IMPIVA.

REFERENCIAS

- Belausteguigoitia, J., Laurenz, J. & Gómez, A., 2010, El Reto de los Edificio ZERO: el siguiente paso de la arquitectura sostenible, SB10mad, Madrid.
- CABA Research Program, 2011, *Smart Grid Impact on Intelligent Buildings 2011*, Continental Automated Buildings Association.
- CE Directiva, 2010, Directiva 2010/31/UE parlamento europeo 19 de mayo de 2010 relativa a eficiencia energética de los edificios (refundición), Comisión Europea.
- CE Prensa Digital, 2012, *Smart ICT for energy efficiency*, http://ec.europa.eu/information_society/newsroom/cf/itemdetail.cfm?item_id=8142, Comisión Europea.
- Lluna, A., et. al, 2010, *Towards Zero Energy Balance in Tertiary Buildings*, Control Methodologies and Technology for Energy Efficiency - IFAC Conference, CMTEE 2010, Energy Technological Institute.
- Ministerio de Ciencia e Innovación (MICINN), 2009, *Documento de visión de la Eficiencia Energética en España*, Plataforma Tecnológica Española de Eficiencia Energética, PTE-EE.

LA NUEVA REVOLUCIÓN TECNOLÓGICA APLICADA AL FACILITY MANAGEMENT: “SOLUCIONES INTELIGENTES COMO SERVICIO”

Javier García Montesinos

ACTIVA FM. Unidad de Negocio de CADTECH IBÉRICA S.A

Resumen: El sector del Facility Management en España no pasa por sus mejores momentos. Es un sector muy presionado en el que se ha usado la crisis para una reducción de costes muy fuerte y no siempre realizada desde el conocimiento y en base a la información. Por este motivo, se hace imprescindible en el sector medidas innovadoras, servicios que pongan en valor los inmuebles y sus servicios asociados. La tecnología aplicada al FM debe jugar un papel fundamental en este re-diseño de las propuestas de servicios tanto desde el área de FM de una empresa como desde las empresas proveedoras de servicio.

Palabras clave: Soluciones Facility Management como servicio.

INTRODUCCIÓN

La información de los activos inmobiliarios es uno de los activos que deben gestionar los facilities managers o gestores de inmuebles.

En España los gestores de inmuebles de las empresas tienden a pensar que la información es algo que se subcontrata a las empresas de servicio. Las empresas proveedoras de servicios de FM tienden a pensar que si dan acceso a la información a sus clientes, éstos la pueden utilizar en contra suya.

También tendemos a pensar en España que el mantener la información asociada al Facility Management es algo caro y que sólo se lo pueden permitir las empresas grandes o los principales proveedores de servicios.

Otros errores que me he encontrado en estos años, es primero no diferenciar entre datos e información; y segundo, la idea de muchos gestores que las soluciones informáticas de Facility Management les aportarán los procesos que ellos necesitan.

Desde mi visión, todo el sector, clientes y proveedores, debe darse cuenta de la importancia que tiene disponer, hoy en día, de una buena información actualizada del segundo centro de coste de las empresas. La información y unos procesos eficientes nos llevarán a la profesión del Facility Management al plano que todo queremos que esté.

Para que el FM se convierta en lo estratégico que todos deseamos debemos de profesionalizar más nuestro sector, debemos realizar una gestión que se anticipe a los problemas y no sólo que se funcione como bomberos.

Respecto a iniciativa y valentía para enfrentarse a los problemas debemos abandonar ese personaje y fijarnos más en otro tipo de figuras...



Figura 1. El Facility Manager tiene que tener como objetivo el incremento de la rentabilidad de los activos que gestiona...

HACIA DÓNDE DEBE EVOLUCIONAR LA GESTIÓN Y SERVICIOS DEL FM

La solución a este problema pasa, en primer lugar, por implantar unos procesos adecuados y óptimos.

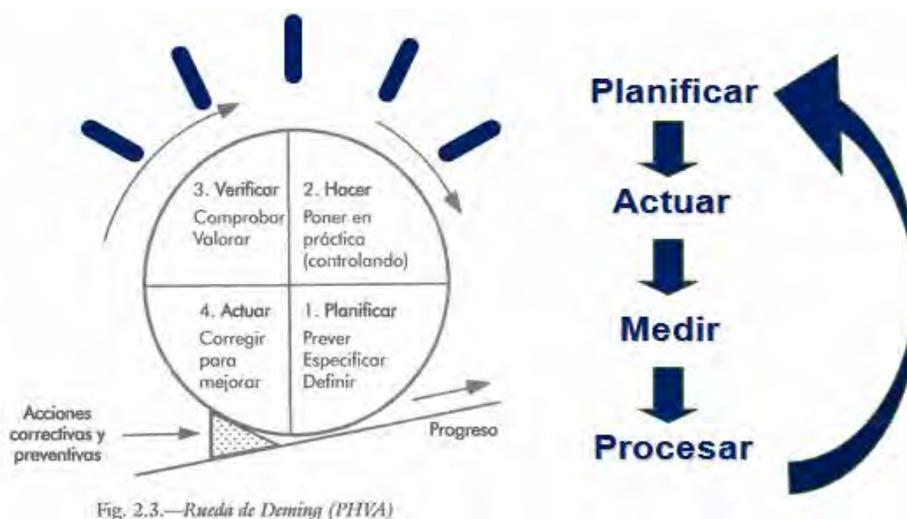


Figura 2. El Facility Manager debe cambiar de un modelo basado en “Actuar, actuar, actuar y actuar” a un modelo basado en la mejora continua y en la calidad de los servicios.

Las soluciones informáticas aplicadas al mundo del Facility Management han evolucionado hoy en día desde soluciones CAFM, GMAO departamentales a soluciones IWMS (Integrated Workplace Management Systems) que se integran perfectamente con los sistemas de control de los edificios.

Disponer de un adecuado sistema informático integral especializado en la gestión de los activos inmobiliarios que permite automatizar determinados procesos y permita obtener información

fácilmente de los datos almacenados en su sistema, constituye el segundo punto de mejora importante que debe afrontar el sector.

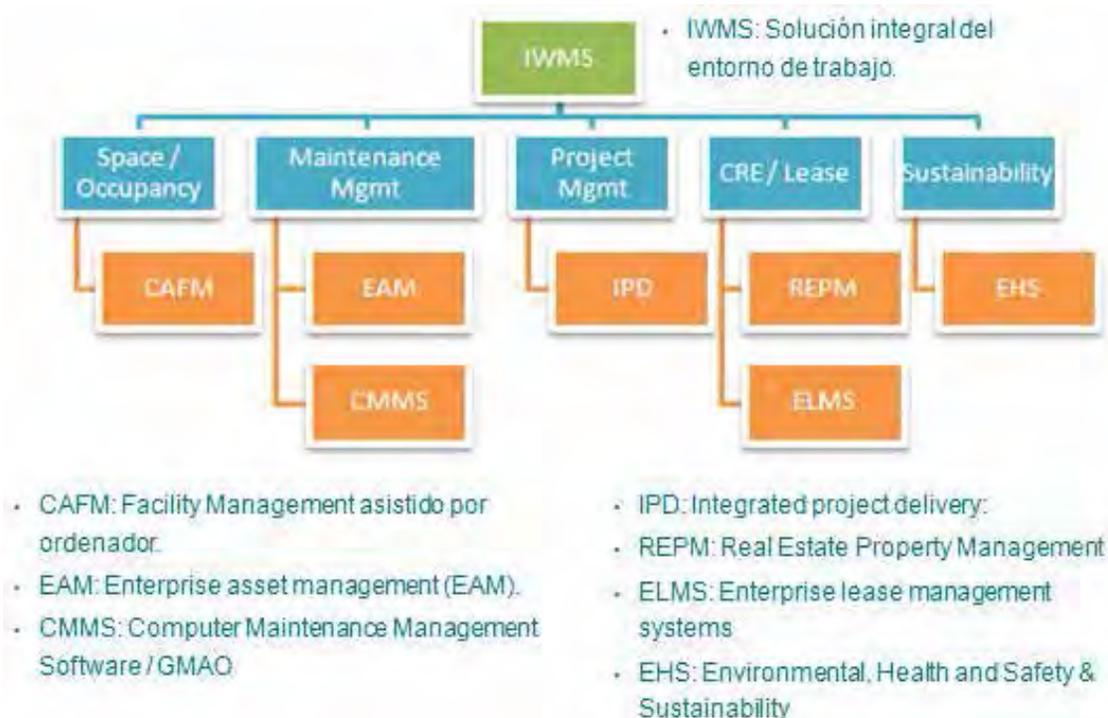


Figura 3. Esquema funcional de las soluciones englobadas como IWMS (Integrated workplace management systems, traducido al español como soluciones integrales del entorno de trabajo).

CONOCIMIENTO COMO SERVICIO

Desde ACTIVA FM defendemos unir estas dos soluciones para la mejora de nuestro sector: procesos óptimos basados en la normativa europea de FM y las soluciones integrales del entorno de trabajo; y las hemos puesto en la “nube” como un servicio mensual.

Fuimos ya pioneros en ofrecer software de Facility management como servicio.

Ahora, damos un paso más. El sector requiere que avancemos más: Procesos de Negocio de Facility Management como servicio (BPaaS) que incluya el acceso al software de Facility Management como servicio (SaaS). La solución que permita conjugar unos procesos óptimos de gestión con el acceso a las mejores soluciones IWMS del mercado todo por una cuota mensual.



Figura 4. Evolución hacia lo que hemos llamado “Conocimiento como servicio”

Sobre estas dos capas se une la experiencia de los usuarios para llegar al máximo nivel de eficiencia y eficacia: “El conocimiento de Facility Management como servicio (KnowFMaaS)”.

Desde ACTIVA FM hemos realizado estudios sobre distintas soluciones que pudieran ayudarnos a prestar nuestras actividades de implantación de soluciones de FM como servicio.

Hemos valorado muy positivamente que además de disponer de todas las funcionalidades propias de las soluciones IWMS además nos ayudarán con la comunicación con las instalaciones del edificio. Tradicionalmente la gestión se realiza en sistemas GMAO y el control del edificio en sistemas de control centralizado.



Figura 5. El mercado evoluciona a soluciones IWMS que hablen con las instalaciones del edificio.

Para ACTIVA FM la información es vital para una gestión óptima de los activos. INFORMACIÓN que podamos VER... INFORMACIÓN que podamos COMPRENDER... INFORMACIÓN que nos permita ACTUAR anticipándonos a los problemas.

Por eso las soluciones que defendemos deben poder...

1. VER AHORA; los eventos y cortes deben generar alertas que permitan tomar acciones inmediatas.

- 13. MIRAR HACIA ATRÁS; consultar datos históricos, que nos permitan observar tendencias e identificar posibles acciones correctivas.
- 14. MIRAR HACIA ADELANTE; realizando análisis predictivos, posibilitando crear escenarios futuros que nos permitan mejorar nuestra planificación.

Nuestras soluciones informáticas deben ayudar y apoyar a gestores de inmuebles para que ellos consigan sus objetivos...



Figura 6. El mercado evoluciona a soluciones IWMS que hablen con las instalaciones del edificio

Queremos evolucionar la figura del FM desde un mero gestor de activos a un TRANSFORMADOR...



Figura 7. El Facility manager debe aportar VALOR a su empresa.

GARTNER realiza estudios anuales sobre las soluciones IWMS del mercado. En Junio del 2013 ha publicado el último informe.



Figura 8. Estudio Gartner de Junio 2013 sobre soluciones IWMS

De las dos principales soluciones del cuadrante superior derecho, el que se implanta en España es IBM TRIRIGA.

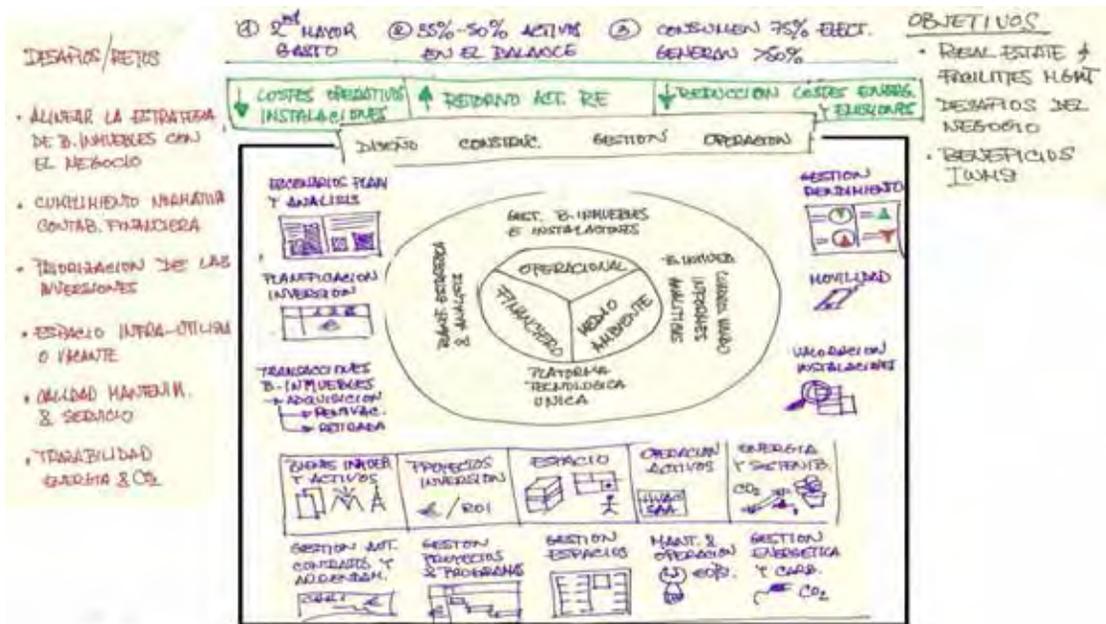


Figura 9. TRIRIGA, la solución inteligente de IBM para la gestión de activos inmobiliarios.

REFERENCIAS

- IBM MAXIMO Y TRIRIGA: Soluciones inteligentes para la gestión de activos:
http://www.ibm.com/smarterplanet/es/es/green_buildings/overview/index.html
- Gartner informe IWMS 2013: <http://www.gartner.com/technology/reprints.do?id=1-1G2HLY5&ct=130618&st=sb>
- Steven Hanks, autor de una web dedicada a las soluciones IWMS:
<http://www.iwmsnews.com/>

¿DEBEN SER INTELIGENTES LOS EDIFICIOS PARA ALCANZAR EL MODELO NZEB?

Margarida Plana Turró

EoEnergia

Resumen: Uno de los principales objetivos de las nuevas políticas Europeas es la transición hacia el modelo Net Zero Energy Building (NZEB o Edificio de Energía Casi Nula). La primera prioridad de un edificio NZEB es la eficiencia energética. Desde la su concepción hasta su explotación se debe establecer el objetivo de reducir activamente el consumo de energía del edificio final. En segundo lugar, un NZEB cubre las necesidades de energía restantes con aportación de energías renovables. Esta nueva concepción implicará no sólo un diseño y construcción optimizada, sino también una explotación de los edificios altamente eficiente. Por lo que los proyectos, una vez implantados, deberán mantenerse y gestionarse de forma eficiente para conseguir la alta eficiencia proyectada. En este entorno, ¿qué papel deben tener los sistemas de gestión inteligente de los edificios?

Palabras clave: NZEB, eficiencia energética, consumo casi nulo.

INTRODUCCIÓN

Un Net Zero Energy Building (NZEB o Edificio de Energía Casi Nula) se basa en la concepción de edificios muy eficientes que tienen una demanda energética optimizada y unas instalaciones eficientes así como una autoproducción de gran parte de su consumo energético.

Existen dos aspectos clave que deben permitir alcanzar los objetivos de las políticas europeas entorno a este nuevo modelo:

2. La eficiencia energética: reducir al máximo las necesidades y el consumo energético de los edificios a través del diseño, instalaciones y aprovechamientos energéticos.
15. La autoproducción energética: introducción de energías renovables (en sustitución de las conexiones a red de electricidad, gas natural,...) para cubrir el consumo energético final del edificio, una vez optimizadas sus necesidades.



Figura 1. Alcance proyecto NZEB. Fuente: EoEnergia

Pero, ¿cómo mantenemos estos niveles de eficiencia durante el ciclo de vida del edificio?
¿Cómo gestionar la explotación de dichos edificios?

La explotación de los edificios NZEB es tan importante como su diseño y construcción en lo referente a su consumo energético.

Es aquí donde los sistemas de gestión inteligente de los edificios cobran importancia para garantizar:

- un aprovechamiento energético de cualquier recurso disponible en tiempo real
- la reducción del “efecto usuario”, automatizando parámetros de confort y de operación del edificio. Las pérdidas anuales pueden llegar hasta un 12% sin la incorporación de sistemas de regulación y control.

EXPLOTACIÓN DE LOS EDIFICIOS NZEB

La optimización energética en la fase de explotación es imprescindible para garantizar los resultados del modelo NZEB.

Los sistemas de gestión inteligentes de edificios deben permitir adaptar la operativa de las diferentes instalaciones y equipos del edificio a las necesidades reales de los edificios de acuerdo a su uso y climatología.

Un edificio NZEB conlleva que dicha adaptación se realice en tiempo real para optimizar y aprovechar al máximo el comportamiento del edificio. Es decir, inicialmente deben definirse unos parámetros de funcionamiento eficientes pero el sistema debe permitir modificar dichos parámetros en función de los datos disponibles en tiempo real del edificio, de la meteorología,...

Así, por ejemplo, inicialmente fijaremos cómo uno de los parámetros básicos, las temperaturas de consigna de cada espacio del edificio en función de su uso, para el invierno y el verano. Pero durante la explotación del edificio, el encendido de las máquinas de refrigeración vendrá condicionado, no solo por dichas temperaturas de consigna, sino por cualquier aprovechamiento de calor que pueda considerarse, comportando, por ejemplo, que las máquinas se apaguen antes porque se prevé que la propia inercia térmica del edificio permitirá mantener las temperaturas de confort fijadas.

Por lo tanto, los sistemas de gestión deben definirse adhoc a cada edificio, considerando los parámetros críticos de cada uso y situación geográfica, permitiendo nutrir de inteligencia la gestión energética de los mismos.

Es por ello que se recomienda la participación de especialistas en eficiencia energética en la definición del sistema de gestión, profesionales que deberán identificar las variables críticas que definen el consumo energético de cada edificio así como los parámetros a controlar y gestionar para optimizar el consumo energético definitivo del edificio.

Dichos sistemas son también muy útiles para gestionar el mantenimiento de las instalaciones, facilitando las tareas del propio mantenimiento, aportando datos que optimicen dichos procesos así como reduciendo el riesgo de averías de equipos. Se considera que las pérdidas anuales pueden alcanzar hasta un 8% sin un buen programa de mantenimiento.

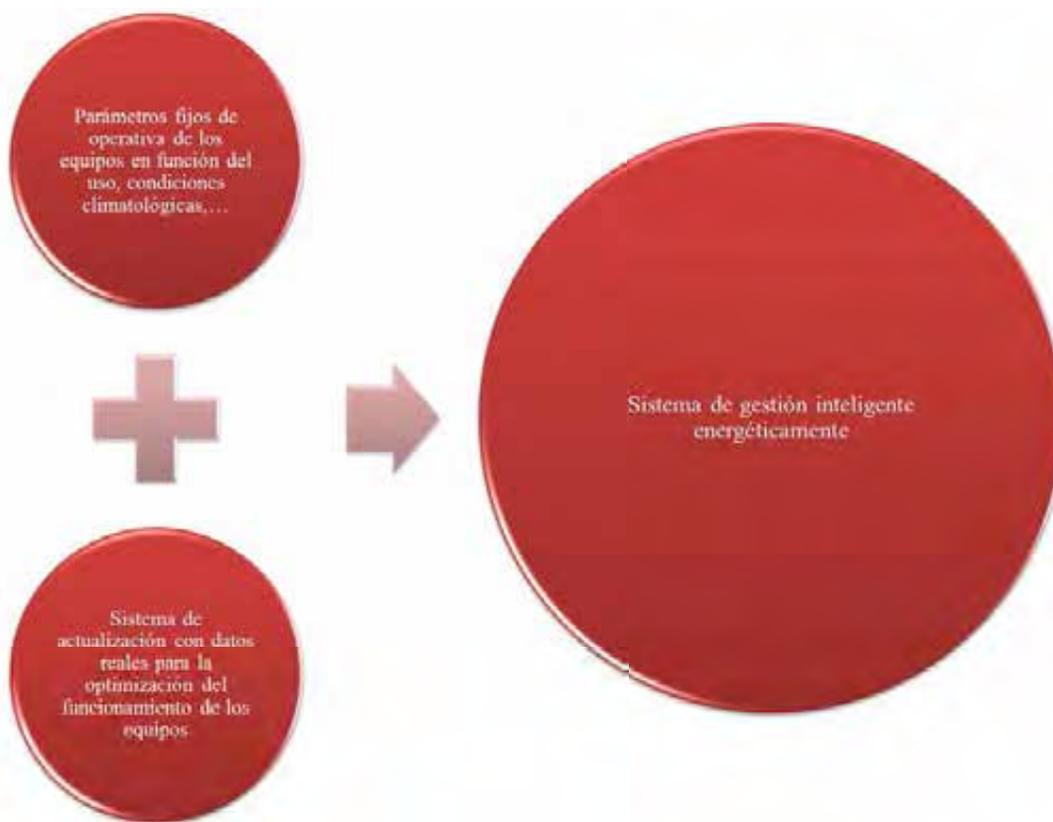


Figura 2. Alcance sistema de gestión inteligente para edificios NZEB. Fuente: EoEnergia

RESULTADOS OBTENIDOS

A continuación se presentan dos ejemplos de aplicación de sistemas de gestión inteligente definidos bajo los parámetros de definición del concepto de edificio NZEB.

Proyecto ejemplo1

El primer ejemplo se centra en la incorporación de un sistema de gestión inteligente en un hotel de 4* en la zona mediterránea.

Las instalaciones del hotel incluyen:

- 300 habitaciones
- 2 salas de convenciones
- 2 restaurantes
- Cocinas
- 1 piscina exterior
- 1 piscina interior
- 1 spa

El sistema de gestión inteligente se diseñó considerando:

- Los diferentes usos de los espacios definidos (horarios, ocupación, orientación, materiales,...)

- Los diferentes usos energéticos de cada uno de ellos (agua caliente, refrigeración, calefacción, iluminación,...)
- Los parámetros de confort que deben definir cada espacio, en cada momento del año.
- Los recursos energéticos disponibles (aprovechamientos de calor, energía solar térmica, mini eólica).
- Análisis de comportamiento de los usuarios en los diferentes espacios

Se obtienen señales de cada espacio en tiempo real, optimizando el arranque, funcionamiento y paro de cualquier instalación (calefacción, iluminación, ascensores,...) en función de los datos reportados. Dichos datos también son utilizados por los equipos de mantenimiento.

Los resultados obtenidos son:

- Reducción de un 23% del consumo energético del proyecto eficiente implantado asociado a dicho sistema. Esto implica que el hotel es prácticamente autosuficiente puesto que las energías renovables implantadas son suficientes para cubrir las necesidades.
- Reducción en un 8% de las averías en equipos.
- Facilitar de las tareas de mantenimiento preventivo.
- Mejora en la gestión de las facturas y los contratos energéticos.
- Mejora del uso de las instalaciones y, en consecuencia, extensión de la vida útil de los equipos.
- Reducción del efecto usuario sin reducir los parámetros de confort de cada espacio.

Proyecto ejemplo 2

El segundo ejemplo se centra en la incorporación de sistemas de gestión inteligente en un complejo que incluye centro comercial, edificio de oficinas y edificio de viviendas.

El complejo comparte las instalaciones de generación energética (calefacción, refrigeración, agua caliente,...) y el sistema de gestión inteligente para cubrir las necesidades energéticas de todos los edificios.

El sistema de gestión se diseñó considerando las diferentes características de consumo de los edificios incluidos en el complejo. Esta consideración permitió maximizar el aprovechamiento energético de las sinergias creadas entre los diferentes consumos.

Así, por ejemplo, el calor residual de la generación de frío (refrigeración) para el centro comercial, permitió calentar el agua para la zona residencial.

Los resultados del proyecto son:

- Ahorro energético del 29% del consumo energético asociado a dicho sistema.
- Reducción en un 10% de las averías en equipos
- Reducción del 10% de los costes de mantenimiento
- Extensión de la vida útil de los equipos

CONCLUSIONES

Las políticas europeas orientan el sector de los edificios cómo uno de los principales para alcanzar los objetivos de reducción de consumo energético. El modelo Net Zero Energy Building (NZEB) nace cómo nueva concepción en el sector implicando la incorporación de la

eficiencia energética no tan sólo en los equipos, sino en el diseño global del edificio, su construcción así como su explotación.

En la explotación de los edificios NZEB es imprescindible incorporar sistemas de gestión inteligente de los edificios que permitan garantizar la optimización energética durante el ciclo de vida del edificio. Sin dichos sistemas, el modelo no alcanzará los objetivos de consumo casi nulo e independencia energética fijados.

SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICO ÓPTIMO PARA EDIFICIOS INTELIGENTES CON SISTEMAS DE GENERACIÓN RENOVABLE INTEGRADOS

Lucía Igualada González

Cristina Corchero

Miguel Cruz Zambrano

Institut de Recerca en Energia de Catalunya (IREC)

Resumen: Como solución para los nuevos edificios que desean adquirir la etiqueta de “edificios inteligentes” proponemos un software de gestión energética óptima. Se trata de un sistema centralizado capaz de gestionar elementos de generación (por ejemplo, unidades de generación renovables integradas en el edificio), un sistema de almacenamiento y los distintos tipos de demanda que puede generar dicho edificio. Con el objetivo de un control energético total, el sistema consta de tres niveles distintos de gestión y a su vez, con tres modos de funcionamiento diferentes. Para demostrar el funcionamiento de esta herramienta se incluyen los resultados sobre un escenario emulado que consta de una pequeña generación solar, de tres niveles distintos de demanda propia y la demanda de un vehículo eléctrico que a su vez podrá servir de almacenaje energético mientras este permanezca aparcado.

Palabras clave: Gestión energética, optimización.

INTRODUCCIÓN

Si se considera el sistema eléctrico de un edificio inteligente, este puede entenderse como una microrred donde puede haber distintos tipos de demanda, pueden integrarse unidades de generación (como un panel solar o una mini eólica) y además disponer de diferentes tipos de sistemas de almacenaje energético (desde un sistema tradicional a la utilización de los vehículos eléctricos como “baterías móviles”). Dentro de esta línea de investigación, se ha desarrollado un software de gestión energético basado en modelos de optimización [-]. Este sistema gestiona los consumos de la microrred, así como su generación, siguiendo distintas señales dependiendo de los intereses del gestor. Estos intereses pueden ser: (1) de tipo económico, por lo que las decisiones se basaran en el precio de la energía; (2) de tipo ambiental, por lo que la optimización tendría en cuenta el mix energético diario; y (3) de tipo técnico, donde el objetivo es recortar los picos de consumo generales. Una vez elegido el tipo de gestión energética, el sistema trabaja en tres niveles distintos que serán explicados en el siguiente apartado.

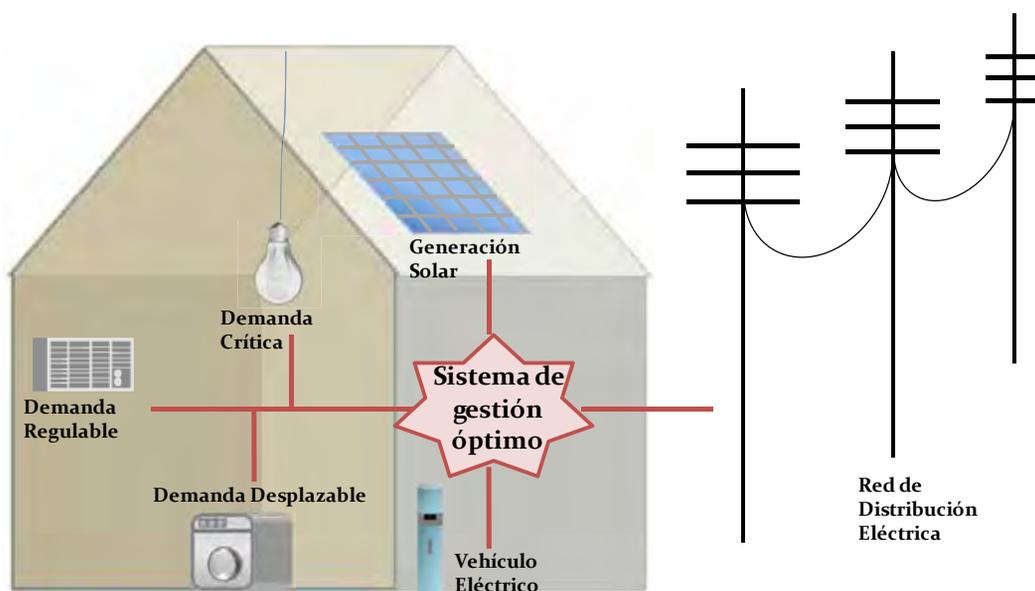


Figura 3: Vivienda inteligente considerada para los tests

SISTEMA DE GESTIÓN ÓPTIMO

Definición

Como ya ha sido mencionado, el sistema de gestión energético óptimo que presentamos consta de tres niveles, separados a su vez en dos bloques, y su objetivo es gestionar de forma óptima el sistema eléctrico de un edificio y su conexión a la red. El primer bloque está formado por el control terciario y secundario, los cuales son definidos mediante sendos problemas de optimización.

En el segundo bloque está el control primario, el cual está encargado de asegurar los balances energéticos con mediciones instantáneas y de enviar las consignas a los distintos dispositivos de la microrred.

Estructura

Control terciario

El control terciario sigue la filosofía de los problemas clásicos de optimización de sistemas eléctricos de “Unit Commitment” y “Economic Dispatch” [-] con un horizonte temporal de 24 horas. Teniendo en cuenta el pronóstico meteorológico, demanda y perfil de movilidad en el caso del vehículo eléctrico, genera un programa energético óptimo y detallado con intervalos de 15 minutos. En este programa, dependiendo del objetivo seleccionado previamente (económico, ambiental o técnico) se especifica la cantidad a generar o consumir por cada elemento. Este control se recalcula cada tres horas, o cada vez que un vehículo eléctrico, si se dispone de ellos, es conectado al sistema.

Control secundario

Debido a que los datos usados en el control terciario son pronósticos a 24 horas vista, se hace necesario otro nivel de control más a corto plazo donde poder hacer correcciones sobre las predicciones. Para esto, el control secundario toma los resultados del control terciario para un cuarto de hora determinado y lo divide en subintervalos de 30 segundos cada uno. La idea en la

que está basado este control, es una optimización en cascada donde cada 30 segundos se resuelve un problema nuevo fijando las consignas para los siguientes 30 segundos. Como datos de entrada de cada uno de estos problemas, se toman mediciones reales de meteorología, demanda y estado de los dispositivos.

Control primario

Finalmente, para gestionar cualquier evento no programado, el control primario asegura el balance y estabilidad energética a tiempo real. Para ello, tiene en cuenta las consignas del control secundario para los elementos gestionables, y según las prioridades marcadas por el usuario, realiza las correcciones de acuerdo con las nuevas mediciones. Estas mediciones son tomadas cada tres segundos y en consecuencia, las consignas son enviadas a la microrred con esta periodicidad.

EMULACIÓN

Para un mejor entendimiento del sistema y poder probar su eficiencia, se ha realizado una emulación en los laboratorios del IREC [-] de una casa inteligente.

Escenario

En este caso, hemos emulado una microrred que representa una casa inteligente. Esta casa está dotada de un panel fotovoltaico, y las demandas han sido clasificadas en 4 tipos:

1. Demanda crítica: debe de ser suministrada inmediatamente. Ej: luz.
2. Demanda regulable: corresponde a un porcentaje de la demanda crítica que puede ser disminuida en un % si una gestión de la demanda es necesario. Ej: Aire acondicionado.
3. Demanda desplazable: el sistema puede decidir en qué momento comenzar a suministrarla. Ej: lavadora.
4. Demanda de un vehículo eléctrico: demanda desplazable dentro de los límites que marca el perfil de movilidad del usuario y regulable dependiendo de los límites del punto de recarga y batería

Los datos usados corresponden a un día laborable de verano en Barcelona. Los datos meteorológicos han sido recogidos en las propias instalaciones del IREC, las señales de precio del BOE [-] y los datos de consumo doméstico del IDAE [-].

Resultados

Las gráficas a continuación corresponden con la opción de minimización de costes del algoritmo de gestión energética. Aprovechando el debate abierto sobre el nuevo “peaje de respaldo” [-], se han realizado tres tests diferentes:

1. Test 1: Las señales de precio consideradas coinciden con la tarifa TUR de discriminación horaria super valle (2.0 DHS) [-].
2. Test 2: Al caso anterior hemos añadido el nuevo “peaje de respaldo” [-] sobre la generación solar de la que disponemos.
3. Test 3: Siguiendo los pasos de otros países europeos [1], hemos considerado el caso donde la energía producida por nuestra microrred puede ser devuelta a la red y es descontada de nuestra factura.

En primer lugar, se muestran las planificaciones del control terciario para cada uno de los tests. Las siguientes figuras muestran la programación energética para 24 horas dividida en intervalos de 15 minutos. Cada color representa un elemento de la microrred, dividiéndose en elementos de generación (parte superior) y elementos de demanda (parte inferior). El eje vertical secundario muestra las señales de precio, explicadas anteriormente, que sigue el control terciario en cada uno de los tres tests.

La mayor diferencia entre los tests ejecutados es el resultado respecto la generación renovable. En la Tabla I se resumen los resultados de los tres tests en cuanto a energía y coste de la misma. En la Figura 4 podemos observar la planificación energética de la vivienda considerada solo teniendo en cuenta la tarifa 2.0DHS. En este caso, la generación renovable se aprovecha en los intervalos en los que se dispone del vehículo eléctrico para recargar la batería y en otros intervalos para suministrar la demanda (en particular, la demanda desplazable del lavavajillas). Se recorta un 4% de la energía renovable máxima disponible ya que no existe demanda suficiente para consumirla. El coste total diario es de 3.12€. En la

Figura 5 se representa la planificación teniendo en cuenta el nuevo “peaje de respaldo”, la diferencia en coste diario se debe totalmente a este peaje (dado que la energía comprada en la red es idéntica al caso anterior) pero se observa un mayor recorte en la energía renovable, 10%, y una disminución en la demanda suministrada, debida a una menor recarga del vehículo eléctrico. Por último, la

Figura 6 representa el caso en el que la energía puede ser devuelta a la red y no existe “peaje de respaldo”. En este caso, se utiliza la totalidad de la energía renovable disponible ya que cuando no es suministrada a la casa se devuelve a la red y por otro lado, se obtienen los menores costes diarios, con un ahorro de aproximadamente el 10% respecto el test 1 (sin posibilidad de devolución a la red) y del 30% respecto el test 2 (con “peaje de respaldo”).

	Test 1	Test 2	Test 3
Demanda suministrada (kWh)	49.36	48.43	48.43
Generación renovable (kWh)	16.82	15.89	17.51
Interconexión – energía comprada (kWh)	32.54	32.54	33.11
Interconexión – energía vendida (kWh)	0	0	2.19
Coste diario (€)	3.12	4.1	2.84

Tabla I: Resumen de los resultados para los distintos tests

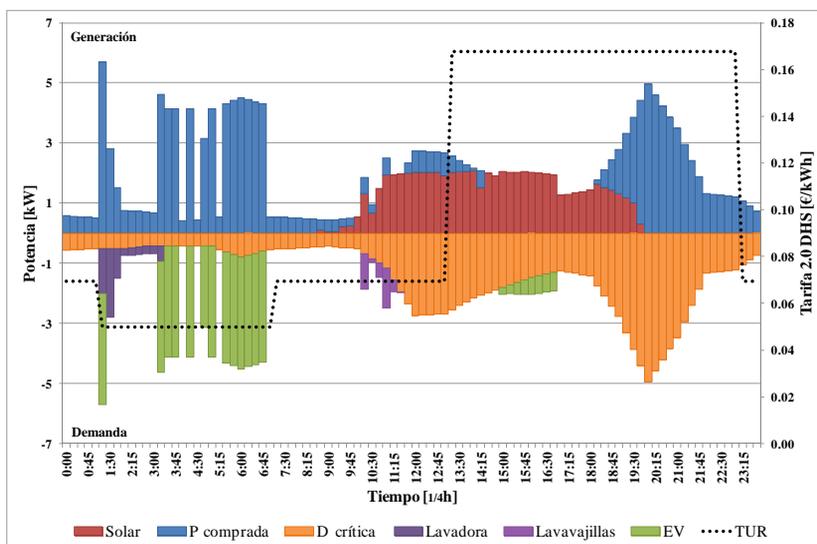


Figura 4: Programación energética de Test1

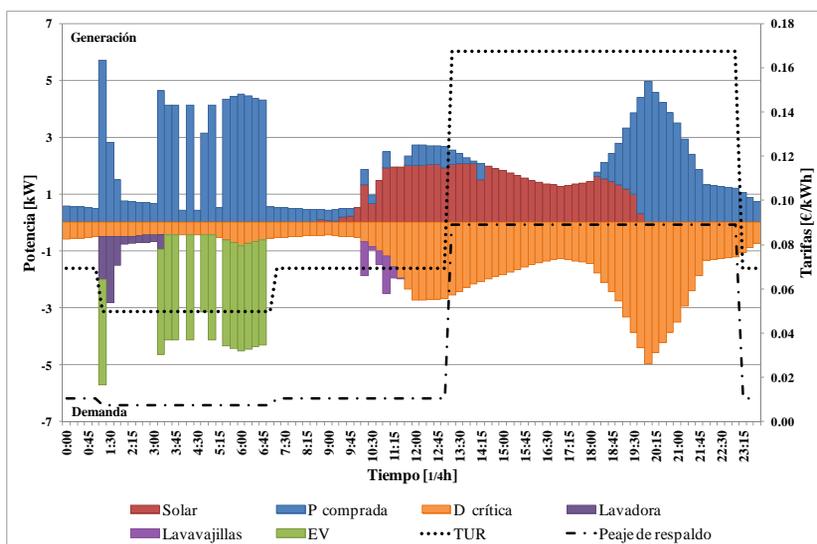


Figura 5: Programa energético de Test2

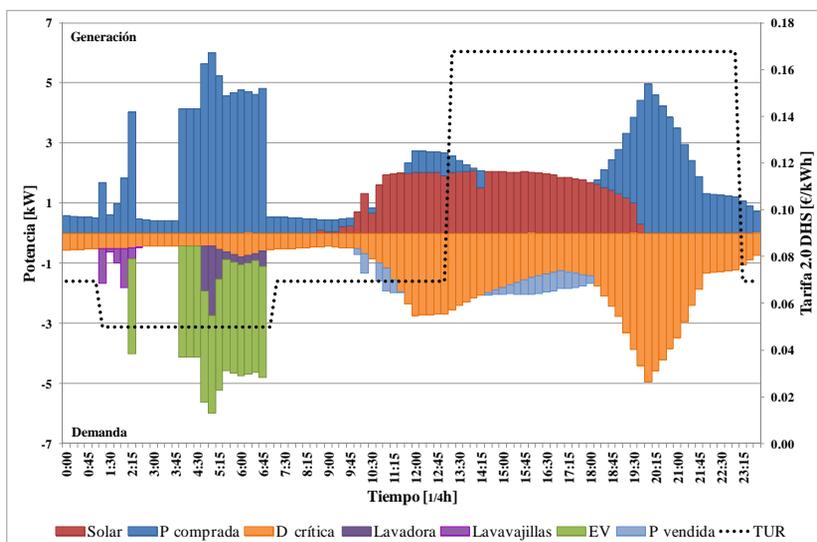


Figura 6: Programación energética para Test 3

La Figura 7 ilustra el resultado de la emulación para la interconexión. Podemos observar que el algoritmo ha funcionado correctamente. Se observa el resultado de la previsión a 24h (línea azul) y como posteriormente los controles secundario y primario corrigen esta previsión según los datos reales que se van recopilando. La desviación que se observa (segundo 900 aproximadamente) es debida a que la recarga del vehículo eléctrico se prolonga más de lo que se había previsto ya que el estado de carga inicial de la batería del vehículo es menor a lo esperado. Las pequeñas oscilaciones del control primario (línea verde) son debidas al comportamiento real de la demanda crítica (iluminación, climatización, stand-by, etc.).

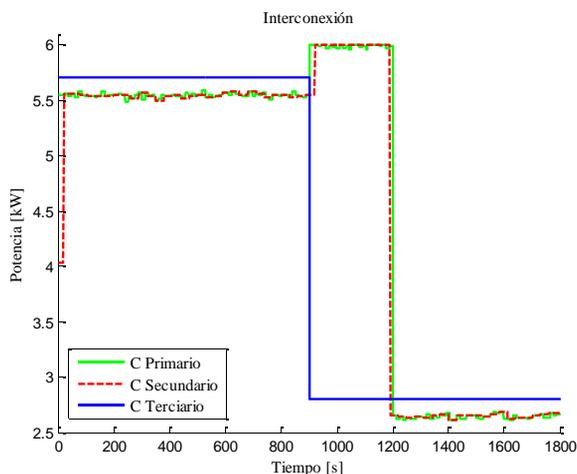


Figura 7: Resultado de la emulación de la interconexión durante 30min (Test 1, 1:15h).

CONCLUSIONES

Se ha modelado con éxito la gestión energética de una casa como una microrred y se ha adaptado el algoritmo de optimización para obtener el funcionamiento óptimo de los elementos considerados: demanda crítica, demanda ajustable, demanda desplazable, generación solar,

vehículo eléctrico y interconexión con la red. Como ejemplo de aplicación se ha comparado el resultado óptimo según diferentes señales de precio, se concluye que para el total aprovechamiento de los recursos renovables la política óptima es la que permite la devolución de energía a la red de distribución debido a las limitaciones que ofrece la demanda no crítica para aumentar el auto-consumo.

REFERENCIAS

- A.T. Kearney, 2011, Enabling the European consumer to generate power for self-consumption, Report for SunEdison.
- BOE, 2013, coste de producción de energía eléctrica y las tarifas de último recurso, BOE A 2013-3401, Sec. I. Pág. 24487.
- <http://www.boe.es/boe/dias/2013/03/29/pdfs/BOE-A-2013-3401.pdf>
- IDAE (Instituto para la diversificación y ahorro de energía), 2011, Análisis del consumo energético del sector residencial en España. SECH-SPAHOUSEC project, España.
- IREC, 2013, Algoritmo de optimización para la gestión energética terciaria y secundaria de microrredes. Registre de la propietat intel.lectual núm. 02/2013/3217. Generalitat de Catalunya.
- Mohammad S., Hatim Y. & Zuyi L., 2002, Market Operations in Electric Power Systems, Forecasting, Scheduling, and Risk Management, The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc., New York.
- Roman-Barri M., Cairo-Molins I., Sumper A., & Sudria-Andreu A., 2010, Experience on the implementation of a Microgrid Project in Barcelona, Proc. IEEE ISGT Europe, pp.1 -7 2010.
- Ministerio de Industria, Energía y Turismo, 2013, Proyecto de Real Decreto por el que se establece la regulación de las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo. CNE, núm. registro 201300010470.

GESTIÓN REMOTA DE INSTALACIONES INMOTICAS EN RED A TRAVÉS DE LA NUBE

Ana Pérez Otero

Ingenium Ingeniería y Domótica S.L.

Resumen: Cada día más establecimientos cuentan con una gestión automatizada individual, pero a la vez está creciendo el número de empresas que cuentan con varios establecimientos distribuidos en diferentes territorios. Estas empresas necesitan gestionar los parámetros de confort, seguridad, calidad y eficiencia energética desde una unidad central de gestión que aglutine a todos sus establecimientos en un único software de gestión global. El software al que se puede acceder desde cualquier ordenador o dispositivo móvil permite gestionar todos los establecimientos de forma agrupada como si se tratase únicamente de uno.

Palabras clave: Control Remoto, ahorro energético, gestión distribuida, mantenimiento

GESTIÓN REMOTA DE INSTALACIONES INMOTICAS

El mundo está cambiando a gran velocidad sobre todo en cuanto a servicios a los que estamos acostumbrados a tener acceso a través de los dispositivos móviles que todos llevamos con nosotros. Las nuevas tecnologías de la comunicación están cada vez más implantadas y es raro el edificio que se construye hoy en día sin contar con estas infraestructuras. Cada día es más habitual que los inmuebles (oficinas, locales comerciales, edificios, etc...) cuenten con sistemas de automatización y control que mejoran el confort y la eficiencia energética. Las empresas quieren disponer de un control y poder realizar una gestión de sus propias infraestructuras, de forma que puedan disponer las condiciones de sus locales tanto en cuanto a luminosidad, temperatura, nivel de consumo energético y condicionarlas a la ocupación de las mismas.

Debido a la globalización que estamos viendo, cada vez son más las empresas que cuentan con múltiples infraestructuras repartidas por diferentes territorios. Podemos pensar por ejemplo en cadenas de tiendas de ropa, empresas con varias sucursales o cadenas de supermercados. A estas empresas no les es suficiente con tener un control o automatización de cada uno de sus locales, sino que el interés está en poder controlarlos todos de forma simultánea desde una única central que gestione todos los inmuebles y se encargue de su mantenimiento. Es decir, no es suficiente con disponer únicamente con un control distribuido dentro de cada edificio, sino que se hace necesario disponer de un control distribuido de todos los edificios que deseamos controlar desde una única unidad de gestión. Solo de esta forma pueden garantizar un nivel óptimo de confort, calidad, seguridad y eficiencia energética.

Gracias a tecnologías como el “cloud computing”, es posible realizar la gestión de edificios en la “nube” permitiendo disponer del control de tantos edificios o locales como se desee, centralizado en un único software distribuido que se encarga de forma automática de mantener los locales con el adecuado nivel de confort para los usuarios y de facilitar el mantenimiento técnico.

Como puede observarse en la figura 1, cada uno de los edificios se encuentra conectado a la “nube” y el control central envía las órdenes y recibe los reportes desde la misma. De esta forma además del deseado control centralizado, se permite un control local de cada uno de los locales

y un acceso individual y remoto a cada uno de ellos tanto desde dispositivos móviles como sobremesa.



Figura 1. Gestión a través de la “nube”.

Gracias a esta tecnología, cada empresa puede fijar desde la central los parámetros de funcionamiento de cada uno de sus centros, a través de un software de manejo intuitivo que puede verse en la figura 2. Este software además de realizar todas las tareas típicas de gestión de un edificio automatizado, identifica la provincia y localidad en la que se encuentra cada establecimiento permitiendo fijar sus festividades particulares. De esta forma se establece un horario de apertura genérico para todo el grupo de establecimientos, permitiendo de forma automática que cada local respete las festividades de la zona donde esté ubicado.



Figura 2. Software de control. Gestión de temporizaciones.

Temperatura ambiente

Es posible fijar la de temperatura de trabajo de forma automática desde el software central, por lo que la temperatura de trabajo no depende de las preferencias del responsable de cada local, sino que son los gestores quienes fijan desde el software central los valores de confort que desean para sus clientes y el sistema se encarga de mantenerlos.

Una de las grandes ventajas de este control además de facilitar un mismo confort a todos los clientes en cualquier punto de venta de una cadena, es que en ningún caso se mantiene el clima funcionando fuera del horario de apertura no dependiendo del encargado dicha gestión, sino que el sistema por si mismo se adecúa a las necesidades fijadas por los responsables de la cadena. En la figura 4 pueden observarse 2 días de ciclo de trabajo del sistema manteniendo la temperatura en 24°C durante el horario de apertura del establecimiento y podemos apreciar como esa temperatura se sale de rango fuera de ese horario.



Figura 4. Gráfica de temperatura correspondiente a 2 días.

Temperatura y velocidad de la cortina de aislamiento

Otro de los parámetros que es posible controlar de forma remota es el funcionamiento de la cortina que permite aislar el local del exterior. El sistema se encarga de que funcione de forma automática en función de la diferencia de temperatura entre el interior y el exterior. Según el gradiente de temperatura se fija la velocidad con la que la cortina expulsa aire y si el aire sale a temperatura ambiente o se calienta para lograr una barrera térmica que impida la pérdida del aire climatizado del interior, además de impedir la entrada de insectos, partículas o humos entre otros sin limitar el acceso de las personas o vehículos.

Alumbrado de emergencia

Es posible disponer de una iluminación de emergencia inteligente e interconectada con el software central. De esta forma es posible tener informes del funcionamiento de cada una de las luminarias de emergencia así como del estado de sus partes críticas: batería, nivel de luminosidad facilitando el mantenimiento del sistema y la seguridad de los ocupantes de los establecimientos.

EJEMPLO: GESTION REMOTA DE CADENA DE SUPERMERCADOS

Antecedentes

Analizando un grupo de supermercados, sus responsables percibieron que cada uno de los locales tenía la temperatura ambiente que más convenía al encargado/a del local, de forma que

cada local estaba a la temperatura diferente. Y lo mismo pasaba con otros parámetros como la iluminación o el funcionamiento de la cortina que aísla la puerta del exterior.

En este grupo de locales se venden productos refrigerados y otra problemática que se encontraban es que en caso de fallo de los muebles refrigeradores, el personal no se daba cuenta de la incidencia hasta que la mercancía ya no se podía aprovechar.

Proyecto

Se decidió realizar un control de los principales parámetros de los puntos de venta. Se seleccionaron aquellos parámetros que producen un mayor confort tanto a los empleados como a los clientes y aquellos que permiten realizar un mantenimiento inmediato de las incidencias.

Los parámetros que se decidieron controlar son:

- La iluminación en función de la intensidad lumínica
- Rótulo indicativo
- La temperatura ambiente
- La temperatura y velocidad de trabajo de la cortina aislante
- La temperatura de las máquinas de productos refrigerados/congelados.

El personal de cada establecimiento puede controlar todos estos parámetros de forma local desde una pantalla táctil o bien a través del ordenador. En la figura 5 se muestra la pantalla táctil de control local.



Figura 5. Control Local

Sin embargo la verdadera utilidad de la solución implementada es la solución remota que se consigue; de forma que el sistema funciona automáticamente sin necesidad de la intervención de los responsables de los puntos de venta que de esta forma pueden centrarse en su trabajo de gestión del mismo sin preocuparse de los aspectos del confort y mantenimiento.

Cabe hacer una mención especial al control de los muebles refrigeradores. Este control está dirigido y pensado para que no se rompa la cadena del frío de los productos comercializados por la cadena. Es habitual que se produzcan averías en las máquinas de refrigerados sobre todo si se

tiene en cuenta que la cadena dispone de más de 200 puntos de ventas y en cada uno de ellos hay unas 20 máquinas refrigeradoras. Cuando se produce una avería no es detectada por los empleados hasta que el problema no es evidente no solo para los empleados sino también para los clientes, con la consecuencia de pérdida de toda la mercancía contenida en ese refrigerador.

Con este proyecto se ha logrado que en el momento en que la temperatura se desvía más de 2 °C durante más de 3 minutos se envía inmediatamente un aviso al servicio de mantenimiento que puede acudir o ponerse en contacto con el punto de venta en ese momento evitando que se rompa la cadena del frío y se estropee la mercancía.

Instalación

En la figura 6 se puede ver el sencillo esquema de instalación de cada local, que con un mínimo de dispositivos ofrece un gran servicio gracias a la computación concurrente que permite el sistema. Las ordenes y eventos se ejecutan de forma simultánea en los diferentes dispositivos distribuidos en los establecimientos.

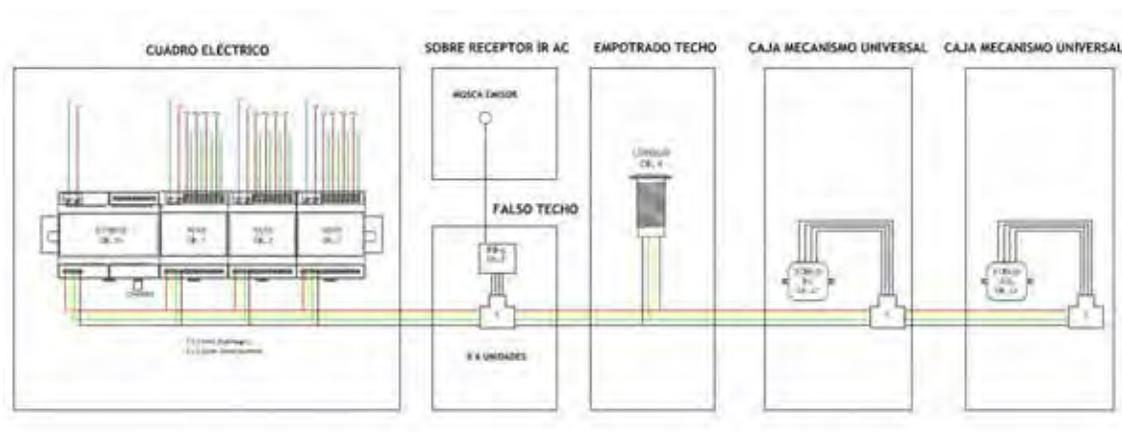


Figura 6. Esquema de instalación de cada punto de venta.

EJEMPLO: GESTION REMOTA DE ILUMINACIÓN DE PARKINGS

Antecedentes

Los responsables de un grupo de parkings necesitaban reducir los costes de funcionamiento de los mismos para poder mantener las instalaciones. En un análisis pormenorizado detectaron que uno de los mayores costes que tenía su negocio era el consumo eléctrico que fundamentalmente se debía a la iluminación.

Proyecto

Se decidió sustituir los tubos fluorescentes por tubos de iluminación led pero con la premisa de que los tubos incorporan una inteligencia que les permitiera ser gestionados de forma automática y remota.

Se sustituyeron todos los tubos de los parkings por tubos led que consumen prácticamente la mitad de los fluorescentes originarios, pero además se instalaron una serie de detectores de presencia que indican a los tubos si hay presencia o no de vehículos o personas. El sistema de forma remota gestiona el nivel de luminosidad deseado en cada zona del parking teniendo en

cuenta cuanta iluminación es necesaria en cada caso. El nivel de luminosidad se logra regulando la iluminación de los tubos de led y encendiendo tubos de forma alternativa. Esto hace no solo que se produzca un mayor ahorro energético mejorando el confort percibido por los clientes, sino que además permite alargar la vida de las luminarias.

El sistema además de enviar órdenes a los tubos recibe información de los mismos, llevando un control de horas de funcionamiento, de nivel de regulación y de estados de los mismos. De esta forma es posible realizar un mantenimiento preventivo basado en las horas de funcionamiento de cada uno de los tubos y recibir avisos inmediatos en caso de fallo anómalo de alguna de las luminarias.

Instalación

En la figura 7 se puede ver el sencillo esquema de instalación de cada parking, que ofrece un gran ahorro gracias a la automatización que permite el sistema. Las ordenes y la información fluye en el sistema a través de los diferentes dispositivos distribuidos en los establecimientos quedando recogida en bases de datos que permiten su posterior análisis.

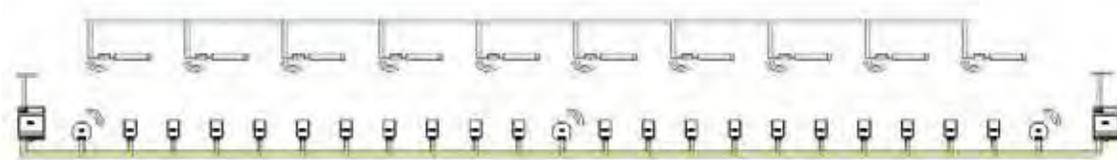


Figura 7. Esquema de instalación de cada parking.

Resultados obtenidos

Con este proyecto se ha logrado un ahorro en un grupo de parkings que supone dos tercios del consumo inicial antes de acometerse el proyecto. Es decir, actualmente el consumo energético es un tercio del inicial con lo que la reducción de costes es más que apreciable. Este ahorro se ha logrado manteniendo un nivel de luminosidad en un grupo de parkings igual al existente antes de acometerse el proyecto gracias a la automatización del sistema que permite fijar el nivel de iluminación según las necesidades.

CONCLUSIONES

Con la implantación de sistemas de gestión remota, observamos que instalando sistemas de automatización logramos no solo el confort del cliente sino algo mucho más importante, que es gestión del conocimiento. Teniendo controlados los sistemas logramos una gran cantidad de información que podemos analizar comparando los parámetros de los diferentes establecimientos, para sacar conclusiones muy valiosas para nuestro negocio.

A esto tenemos que añadir la siempre grata conclusión de que al gestionar los sistemas logramos un importante ahorro energético que además de contener los costes, favorece nuestro entorno cuidando el medio ambiente.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Normalux, Fermax, TEZ Sonido, Airnova, LG Climatización, y a todas las empresas con las que tenemos una colaboración mutua, por hacer que la integración de los diferentes sistemas sea una realidad.

No quiero dejar pasar la oportunidad de agradecer la paciencia y aportaciones de todas las personas que con sus ideas y exigencias nos hacen crecer día a día y me ayudan a enriquecerme personalmente.

LA GESTIÓN ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO INTELIGENTE

Laurent Dussart

Toni Tiers

Schneider Electric

Resumen: Las certificaciones verdes y las etiquetas energéticas de los edificios son un primer paso necesario, hacia la creación de edificios verdes e inteligentes de alto rendimiento que podrán ofrecer unos resultados sostenibles en toda la vida del edificio.

Para este objetivo, la tecnología es necesaria pero no suficiente, para conseguir una mejora energética sostenida en el tiempo, una buena gestión energética del edificio es imprescindible, y para cumplir con este objetivo, la figura de un asesor energético colaborando con el propietario, los usuarios y los facility managers, estableciendo no solo un plan de acción, sino también los objetivos, midiendo los avances, mejorando el conocimiento y el compromiso en aspectos energéticos de sus colaboradores, es la mejor elección.

Así se trata de identificar las misiones de este gestor energético, las distintas herramientas necesarias, los principales procesos y estrategias que permitirán conseguir esta mejora de la Eficiencia Energética del edificio.

Palabras clave: Gestión energética, Eficiencia Energética, asesor energético

INTRODUCCIÓN

Con la ambición de crear edificios verdes e inteligentes de alto rendimiento

Un edificio verde e inteligente está diseñado para un alto rendimiento económico y medioambiental, teniendo en cuenta el clima local, las necesidades culturales, la salud, la seguridad y la productividad de sus ocupantes.

Para cumplir con este objetivo a lo largo de su ciclo de vida, se tendrá que gestionar, operar e actualizar sus sistemas para que siga minimizando el uso de energía, emisiones de CO₂, el impacto ambiental, proporcionando un valor medible para los propietarios de edificios, los ocupantes y la sociedad.

Los índices de Eficiencia Energética y Sostenibilidad

Existen ya los procedimientos y sellos que promueven la edificación verde e inteligente, como los procedimientos de calificación de eficiencia energética, basado en un programa informático y su posterior trámite de certificación, las certificaciones de sistema de gestión ambiental (ISO 14001) o de gestión energética (ISO 50001), o bien los sellos de calidad LEED, BREEAM o VERDE.

Como está disponible la tecnología para que los edificios sean “Net Zero Energy, Positive Energy o Carbon Neutral.

Si existe esta ambición, se tiene que concretar en la actualidad con acciones a corto y largo plazo.

LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE UN EDIFICIO INTELIGENTE

Building Management System

Un BMS o sistema de gestión de edificio en español, es un software, y representa la capa superior de un sistema de automatización de edificios, también denominado BAS, Building Automation System.

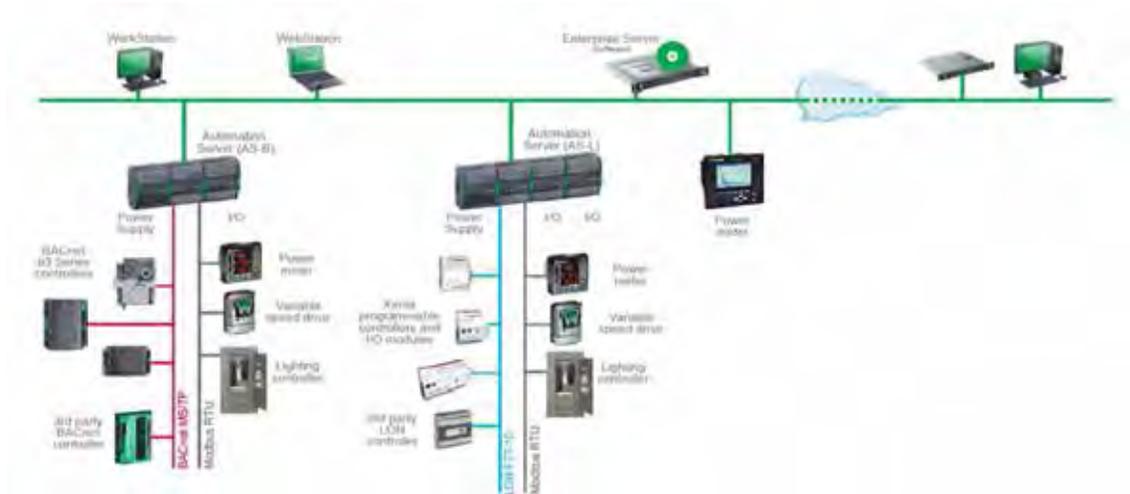


Figura 1. Arquitectura tipo de un BMS con comunicación TCP/IP y Web services.

El BMS permite configurar y automatizar un edificio de manera que los administradores de instalaciones hagan un trabajo más eficiente y los ocupantes ganen en eficacia, confort y seguridad.

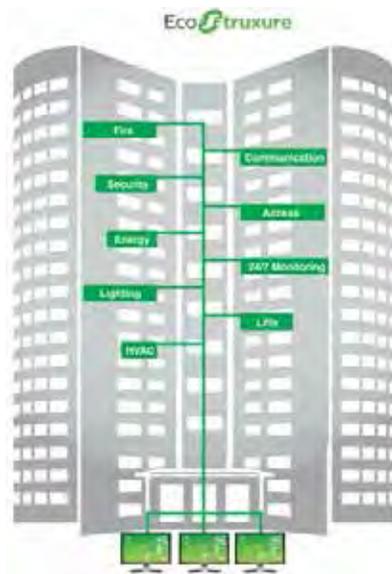


Figura 2. Una comunicación TCP/IP permite integrar los diferentes sistemas en el BMS.

Concretamente un BMS simplifica la automatización de los controles de temperatura, de la iluminación, de los accesos, o de los circuitos de video vigilancia de un edificio según las directrices y estrategias de Eficiencia Energética, confort y/o seguridad establecidas.

Energy Management System

Un EMS o Sistema de Gestión de la Energía en español se focaliza en facilitar la adquisición, procesado y análisis de diferentes fuentes de datos, con el propósito de cuantificar los parámetros energéticos como distribución de consumos, emisiones de gas de efecto invernadero o costes energéticos.

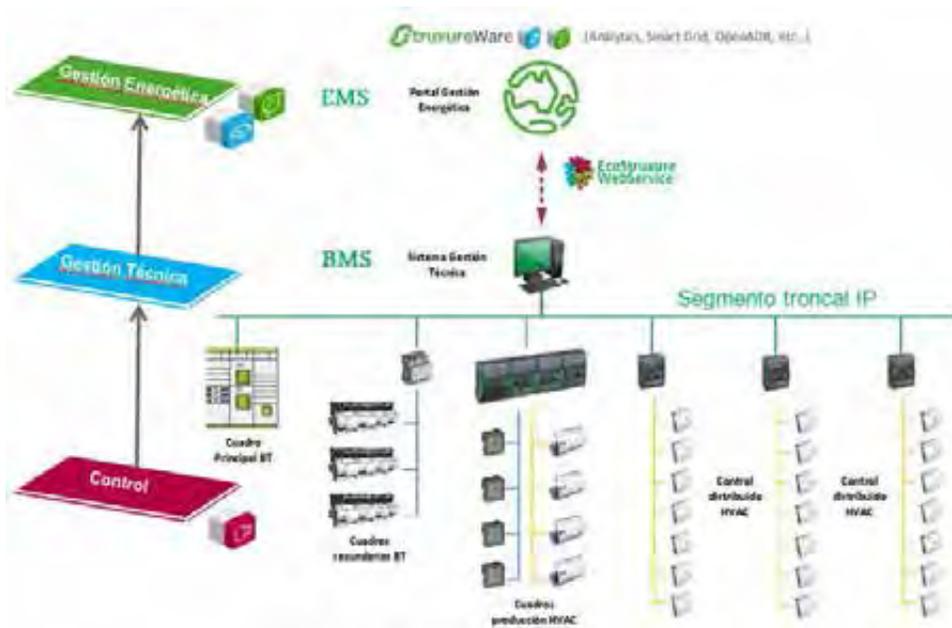


Figura 3. Integración de las diferentes capas de sistemas y servicios.

El Sistema relacionará esos datos con los procesos diarios propios de cada cliente así como con indicadores ambientales, para facilitar la toma de decisión a nivel energético y control técnico.

Múltiples niveles y tipos de usuarios son posibles en la organización, incluyendo: Finanzas, Gestión, Operaciones y Mantenimiento, Ingeniería, usuario del edificio, para facilitar la información y análisis en el formato adecuado.



Figura 4. Pantallas de EMS, seguimiento de consumos, ahorros y emisiones de GEI.

LAS PRINCIPALES ESTRATEGIAS DE GESTIÓN Y CONTROL

Estas estrategias incluyen aplicaciones de control básico para la gestión del HVAC, como pueden ser el control por ocupación, la gestión de calendarios, la optimización de consignas, no solo para la temperatura del aire acondicionado sino también para la temperatura del ACS y la Calidad del aire (CO₂, humedad, etc.) de las estancias del edificio y el uso de variadores de velocidad. Otras estrategias de la gestión del HVAC son las relacionadas con los centros de producción como:

Arranque y parada óptimos

El arranque del sistema de HVAC, solo cuando se requiera llevar al edificio a las consignas de los niveles de confort requeridos para los modos de ocupación. Las rutinas de control tienen en cuenta la temperatura del aire exterior y la temperatura ambiente de los espacios interiores cuando se inician los ciclos de calentamiento o enfriamiento matinales. Y la parada del sistema considerando la inercia térmica del edificio para determinar el mejor momento para iniciar la vuelta atrás de las temperaturas antes de los periodos de no ocupación mientras se mantiene el confort. La temperatura ambiente deriva gradualmente más allá de los niveles de confort anticipándose al periodo de no ocupación.

Reajuste de temperatura en la aportación de aire para VAV

La temperatura de impulsión del sistema VAV puede reajustarse cuando no se requiere una carga total de frío. Esta temperatura se incrementa en los días más fríos según la carga del edificio en ese momento. Esto minimiza la necesidad de enfriar mecánicamente, optimiza el uso de economizadores, y mejora el confort.

Optimización de centros de producción de frío

Los parámetros de los centros de producción pueden recalcularse según la carga y las necesidades del edificio.

El HVAC es con seguridad el sistema que más consume en un edificio pero no debemos despreciar los costes generados por el sistema de iluminación en el que podemos aplicar estrategias básicas ya nombradas anteriormente como el control por ocupación, la gestión de calendarios, y la Regulación de luz constante; que consiste en regular o apagar, en base a unos niveles mínimos de luz detectados por fotocélulas, las luminarias próximas a las zonas donde el aporte de luz natural es suficiente. Siguiendo con la misma filosofía, cada vez más los edificios están incorporando el uso de persianas motorizadas que permiten optimizar la disponibilidad de luz natural sin comprometer la eficiencia energética.

Siguiendo con la gestión de la energía eléctrica, ser capaces de monitorizar las medidas eléctricas en equipos de alta demanda energética, relajando las consignas para inmediatamente reducir la demanda. Esta técnica puede, por ejemplo, prevenir una enfriadora de sobrecargas, pero también puede cambiar las consignas de forma global en todo el edificio para evitar un pico de carga, incluso el equipo no crítico y las cargas del alumbrado también pueden apagarse. También debemos disponer de equipos que midan y analicen la calidad de la energía eléctrica suministrada, aprovechando al máximo toda la energía disponible y evitando las penalizaciones de las compañías (negociación de contratos), filtrar los armónicos para reducir los calentamientos, reducir las pérdidas y evitar disparos intempestivos.

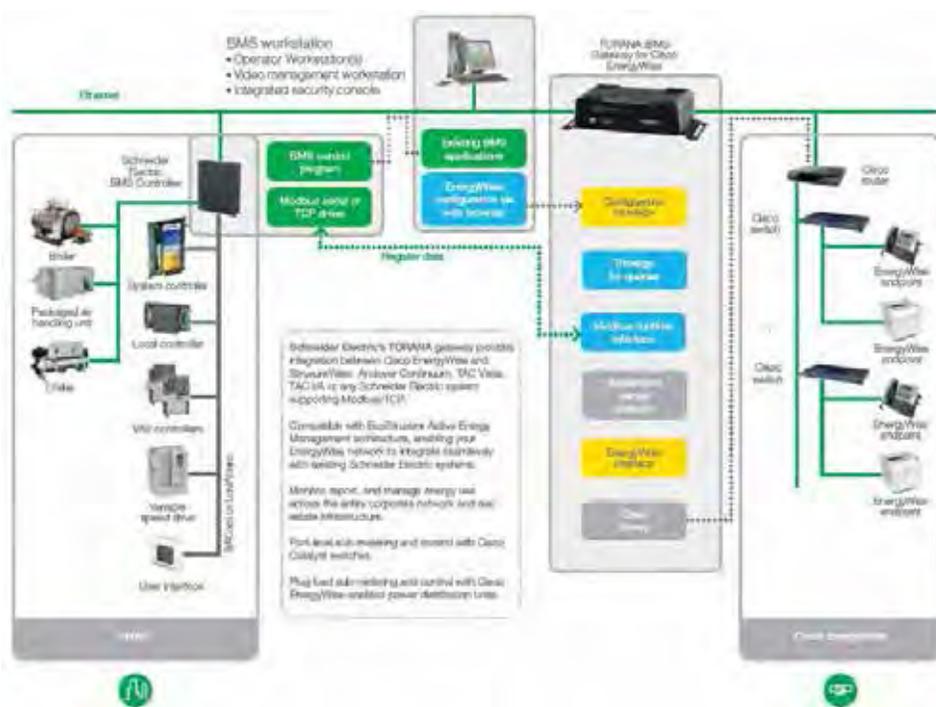


Figura 5. Arquitectura de red - Schneider Electric / Cisco Energy Wise.

Estas estrategias demandan cada vez más de una capacidad de control más capilarizado, por esa razón, los cuadros de distribución eléctrica han evolucionado para incluir la comunicación hasta en los circuitos finales de los mismos, lo que llamamos cuadros inteligentes. De esta manera, hoy en día ya es posible comunicar con interruptores automáticos, diferenciales, contactores, teleruptores, mandos motorizados y contadores de energía de cualquier calibre que se instalen en un cuadro eléctrico.

Los edificios contienen cada vez más equipos TIC como Switches, Routers, PCs/laptops, puntos de acceso wireless, teléfonos y cámaras IP etc. y que acostumbran a consumir energía durante las 24 horas del día. La tecnología actual nos permite desconectar aquellos equipos de la red que no sean necesarios, por ejemplo ser capaces de apagar ciertas categorías de equipos que no se van a utilizar durante la noche (impresoras, laptops o pantallas en modo stand by, etc.)

EL GESTOR ENERGÉTICO

Sus misiones

- Garantizar el despliegue de un plan de Eficiencia Energética
- Reportar el consumo energético y los KPI (indicadores) en las reuniones de seguimiento
- Analizar los datos de energía y proponer/asesorar acciones correctivas al Grupo de Trabajo,
- Asesorar a los Responsables del Cliente, como Facility Managers y Empresas de Mantenimiento a cargo de las instalaciones para lograr/conseguir los objetivos de eficiencia energética definidos.

La Definición de un Plan Estratégico de Eficiencia Energética

En línea con la ISO 50001 se realizarán los diagnósticos, y auditorías necesarias, se definirán la Política energética, los objetivos y metas del plan estratégico, su estructura y responsabilidades, el control operacional y de registros, así como el plan de comunicación interno y de formación.

La Supervisión

Monitorización de los consumos energéticos, formación interna del personal, fomento de la imagen de empresa verde

La Metodología



Figura 6. Metodología para una buena gestión de la energía.

Las Herramientas

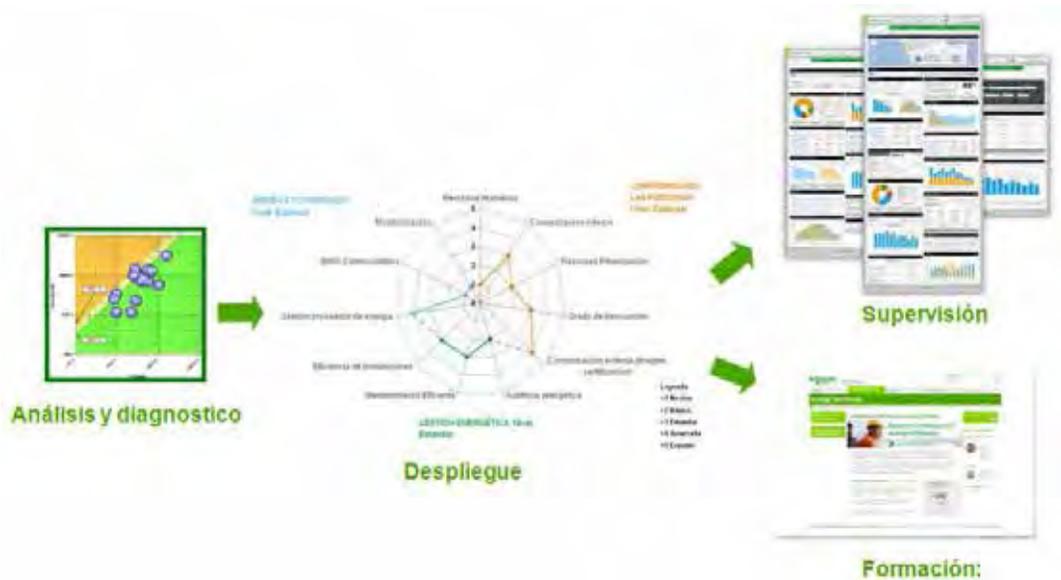


Figura 7. Energy suite – Resource Advisor.

CONCLUSIÓN

En un futuro lejano como, en algunas películas de Ciencia Ficción, quizás los edificios serán realmente inteligentes, hasta el momento si queremos que sean verdes y eficientes, la única opción es un Gestor Energético.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la ayuda de nuestros “peers” – Rudolf Steinbauer y Oscar Fernández.

EYECODE: THE OPERATING SYSTEM FOR SMART BUILDINGS

Oriol Sala

Xpresa - NOMORECODE

Resumen: Hoy en día es habitual encontrar edificios con distintos sistemas de gestión. Luces controladas con DALI, control de clima con BacNET o KNX, contadores controlados con ModBus... La gestión integrada suele ser complicada y los sistemas de gestión actuales no permiten, a un bolsillo común, una programación transversal que integre los diferentes sistemas del edificio. Asimismo, los programas de control no ofrecen una solución única para todos los usuarios del edificio. Esto hace que la comunicación sea muy difícil entre actores como: la propiedad, mantenimiento, ESE, usuarios habituales, visitantes.

eyeCode da solución a estos dos problemas: por un lado integra cualquier protocolo y fabricante, y por el otro sirve como centro de comunicaciones, control y análisis para los diferentes actores que intervienen en el funcionamiento del edificio y sus instalaciones.

Palabras clave: Accesibilidad, comodidad, confort, seguridad.

LOS EDIFICIOS INTELIGENTES REQUIEREN DE AMBICIONES INTELIGENTES

Introducción

Fabricantes, integradores, ingenieros y arquitectos trabajan día a día para innovar en sus respectivos campos. Los fabricantes de hardware ofrecen productos cada día más innovadores a necesidades muy técnicas. Los integradores, cada vez más especializados, desarrollan soluciones de largo alcance para cubrir necesidades cada día más complejas. Los ingenieros llevan a cabo proyectos cada día más eficientes, centrándose en el ahorro, en las nuevas tecnologías y en el confort del cliente. Y los arquitectos diseñan los edificios desde la perspectiva de la accesibilidad, la eficiencia, la comodidad y el confort.

Por el otro lado, los fabricantes aún no ofrecen soluciones totalmente compatibles, que provocan la especialización de los integradores a la vez que los ingenieros en campos muy técnicos, que terminan provocando muchas dificultades en el desarrollo/mantenimiento de las instalaciones y como consecuencia provocan la desconfianza de los arquitectos, promotores y clientes.

Aún sin disponer de las tecnologías necesarias para crear edificios realmente inteligentes debemos hacer un esfuerzo conjunto para unir esfuerzos y relanzar un sector que va a ir al alza. El Internet de las cosas y la democratización de la domotica están llegando, pero seremos nosotros las que las haremos llegar.

Descripción

Los edificios inteligentes se encuentran en fase embrionaria. A día de hoy existen muy pocas soluciones que dispongan de buena accesibilidad, menos aún que sean transversales funcionalmente y casi ninguna que englobe a los diferentes profesionales y sectores relacionados con la edificación.

Si nos paramos a pensar un momento, veremos que las inercias de los sectores de domotica y Building Automation están cambiando debido a las necesidades cada vez más avanzadas del cliente. Atributos como accesibilidad, intuitividad y comodidad empiezan a ser requerimientos importantes en estos sectores, ya que las tecnologías de la información lo hacen posible. Disponer de la información en todo momento se está convirtiendo en una necesidad transversal de la sociedad.

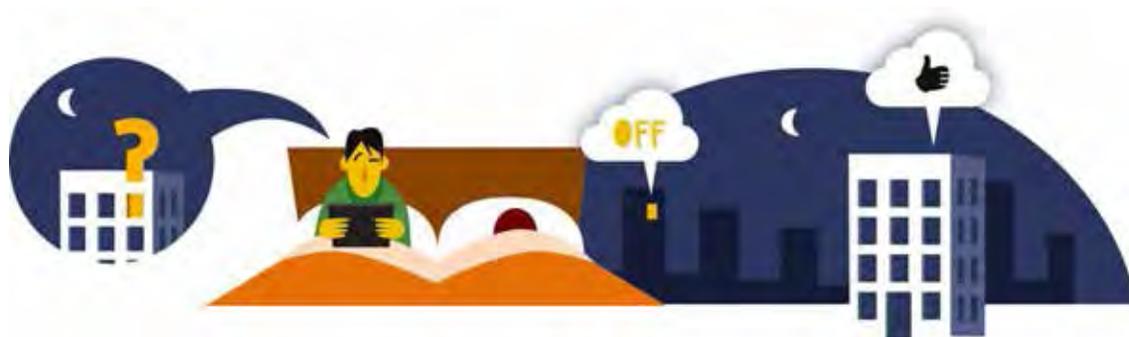


Figura 1. Disponer de la información en todo momento nos resuelve problemas cotidianos.

En éste sentido debe de haber un cambio conceptual en el enfoque de los productos y las soluciones hacia una perspectiva más comercial, del cliente. Por ejemplo, el estancamiento del sector de Building Automation no va acorde a las necesidades de su mercado; los consumidores requieren de más y mejor control para generar ahorros, pero su uso se convierte en una tarea demasiado técnica para ellos, y en consecuencia, lo que antes era un dispositivo de alto valor añadido hoy se trata de una pieza más del puzzle. En general, y de forma unísona, se está produciendo un cambio conceptual profundo en el enfoque de este sector.

Y es en el enfoque donde vemos que el cambio se debe sustentar en los avances informáticos, en el software. Si nos fijamos en la mayoría de sectores tecnológicos podemos ver que la aparición del Cloud Computing está suponiendo un avance importante en la forma de comunicación de las personas con su entorno. A día de hoy, nadie se plantea redes eléctricas sin soluciones “Smart Grid”, ni comunicaciones mediante correo convencional, ni transferencias bancarias en las compras online. Pero en cambio, aún tenemos que abrir puertas con llave, acordarnos de bajar las persianas mediante un interruptor (en el mejor caso) e introducir manualmente códigos para bloquear/desbloquear las alarmas.

Y es que realmente ya existen soluciones al respecto, pero como no satisfacen la mayoría de las necesidades del consumidor se convierten en soluciones poco demandadas debido a su precio. En este punto existe un factor crucial en la concepción de éstas soluciones, y es la accesibilidad a ellas. El software debe ser el punto de unión de todas ellas.



Figura 2. La velocidad de respuesta general ante los fallos de las instalaciones se reduce exponencialmente con un software accesible diseñado para todos los actores.

Si solo nos fijamos en el precio, las soluciones integrales que proporciona el software no dejan de sumar un margen más al precio total. Si cambiamos la perspectiva, podemos ver que detrás de éstas soluciones hay una aceptación total por parte del cliente, y es que el problema se encuentra en el cómo.

“El precio es lo que se paga. El valor es lo que se obtiene.” (Warren Buffet)

Metodología

Con el ejemplo siguiente queremos ilustrar el cambio de prioridades del que hablamos.

En febrero de 2013 y en plena crisis una multinacional alemana con sede en Barcelona se propone una remodelación estética, funcional y eficiente de su sede corporativa. El edificio de 7 plantas debe sufrir cambios estructurales importantes, y el cliente, por experiencia propia, pide la centralización y la estandarización de todas sus instalaciones.

El comité técnico de seguimiento de obra se compone de más de 6 empresas todas ellas expertas en su sector, y con sus respectivas subcontratas. Arquitecto, dirección de obra, compañía instaladora, empresa eléctrica, empresa de telecomunicaciones, empresa de servicios energéticos, mantenedora, ingeniería, personal de coordinación y empresa de software se encuentran semanalmente para el correcto seguimiento de la obra.

Aunque existe buena predisposición de las partes para una buena comunicación, el problema reside en el planteamiento inicial; antiguamente la funcionalidad de los edificios se encontraba en la estructura. A posteriori fueron habiendo cambios paulatinamente hacia la relevancia de las instalaciones, y a día de hoy nos encontramos que la necesidad se trata de la integración transversal de todos estos conocimientos. Y es que la problemática se encuentra en la desinformación de las soluciones implantadas.

Las reuniones de seguimiento de obra se suceden, y la tensión empieza a vislumbrarse; precios contradictorios, exención de responsabilidades, modificaciones estructurales, etc. Y llega el momento de las decisiones importantes.

Llegados a éste punto, y sirviendo de precedente, la propiedad se encuentra en una gran contradicción: de que me sirve un software de control con alertas inteligentes, sugerencias de ahorro automáticas y una integración transversal de todos los actores si me cuesta igual que todos los componentes de hardware necesarios para la integración de él mismo?

Y entonces es cuando vislumbrando el futuro se toma una decisión ambiciosa: Si con el software de control voy a ser capaz de controlar todo lo que controlan actualmente los

interruptores y termostatos,.. por qué voy a querer interruptores y termostatos? Y es que las decisiones importantes requieren de ambiciones importantes.

Si todo lo planeado era real, el mismo coste del software y su integración era equivalente a los costes de los interruptores convencionales. Pero si además los beneficios del software eran reales, nos encontrábamos con el siguiente listado de funcionalidades extra:

- Detección de problemas en las instalaciones automáticamente
- Aviso automático al personal encargado a través de dispositivo móvil.
- Información del tiempo de respuesta en la resolución de los problemas por parte de la propiedad.
- Control de los sistemas energéticos y de las instalaciones automáticamente mediante horarios.
- Herramienta perfecta para la gestión energética por parte de la ESE.
- Histórico de actuaciones y problemas de las instalaciones
- Permite a la propiedad disponer de datos exactos de sus fabricantes y proveedores.
- Unión de los actores en un mismo canal
- Evita dar información dos veces
- Amplia los conocimientos de cada uno
- Accesibilidad a la información de forma remota mediante internet.



Figura 3. Ejemplo real de la interfaz para PC.

Y económicamente hablando, y obviando las funcionalidades extra, hablamos de que sólo monitorizando ahorramos entre un 10-15%. Y con todas estas funcionalidades extra cuanto ahorramos? Pues no lo sabemos. Como hemos dicho antes, los edificios inteligentes aún se encuentran en su fase embrionaria.

Conclusiones

Aún no hay un camino definido. Los primeros actores con ésta visión no dispusieron de las herramientas necesarias para llevarla a cabo, y las empresas que contaban con los recursos necesarios para realizarla los centraban en aumentar sus ventas mediante los mismos productos. A día de hoy el problema técnico aún está latente, y muy pocas empresas consiguen productos realmente brillantes. La dificultad reside en la multidisciplinaridad necesaria para llevarlos a cabo; integradores (KNX, BacNET, Modbus, ZigBee), ingenieros electrónicos, ingenieros en telecomunicaciones, programadores, matemáticos, etc.

“Cuando uno empieza a resolver un problema, las primeras soluciones que uno se encuentra son muy complejas, y la mayoría de la gente se detiene allí. Pero si uno sigue, y uno vive con el problema y le quita más capas a la cebolla, muchas veces uno se encuentra con unas soluciones muy simples y elegantes. La mayoría de las personas no invierte el tiempo o la energía para llegar a eso. Nosotros creemos que nuestros clientes son inteligentes y quieren productos bien pensados”. (Steve Jobs)

La visión de las empresas del futuro, la visión de la multidisciplinaridad irá llegando, y ya hay muchas empresas en otros sectores trabajando en la misma línea. Los productos y sectores siguen procesos lógicos, y si hacemos un ejercicio de empatía empresarial veremos que ahora es el momento de unir esfuerzos y compartir visiones. Todo el mundo comete errores, pero hoy tenemos delante de nuestras narices una necesidad de mercado que no esperará a nadie que no luche en la misma dirección.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Grupo Tecma Red por ofrecernos la posibilidad de comunicar nuestras inquietudes y compartir una misma visión.

**USABILIDAD, BARRERAS,
MODELOS DE NEGOCIO,
REGULACIÓN Y
FORMACIÓN DE LOS
EDIFICIOS INTELIGENTES**

HOTELS FOR ALL – HOTELES PARA TODOS

Amaia Castelruiz
Idurre Fernandez
José Manuel Olaizola
José Enrique Vadillo
Mikel Barrado

Tecnia Research & Innovation

Mikel Basabe
María Gil
Aida Campo

Ándago Ingeniería S.L.

Resumen: El turismo para todas las personas significa que los viajes, destinos e información están adaptados a todas las personas independientemente de sus condiciones. El proyecto ‘Hotels for all’ ofrece a los hoteles la posibilidad de diseñar habitaciones modernas, cómodas, estéticamente agradables y adaptadas a las necesidades de cualquier persona, desde una familia a personas mayores o con algún tipo de diversidad funcional.

Para responder a los requerimientos del diseño universal y ofrecer una solución integral se han diseñado desde soluciones arquitectónicas, instalaciones y mobiliario hasta servicios. La solución desarrollada incorpora innovadores servicios hoteleros a través de una plataforma que proporcionan al cliente un control absoluto de la estancia y la consulta de información de turismo y salud. El acceso a estos servicios se realiza a través de cualquier dispositivo móvil del cliente. Además, se han automatizado las instalaciones del hotel mejorando la seguridad y permitiendo una reducción del consumo energético.

Palabras clave: Hoteles, Accesibilidad, Domótica, Bienestar, Eficiencia Energética, Multidispositivo

INTRODUCCIÓN

Un nuevo paradigma ha surgido debido al aumento de la esperanza de vida y como consecuencia del envejecimiento de la población. Según las últimas estimaciones, para el año 2050 la población mayor de 65 años superará el 30% de la población Europea (F.G. CSIC, 2010). Por otra parte, hay otro segmento de la población que tiene algún tipo de diversidad funcional, tanto temporal como permanente, con necesidades similares a la población mayor de 65 años.

Los grupos poblacionales anteriormente mencionados, suelen encontrarse en su día a día con dificultades que deben superar. La falta de accesibilidad al uso y disfrute de las infraestructuras públicas y privadas emergen frente al estado de bienestar, impidiendo la plena integración social de estos segmentos poblacionales. La problemática de la accesibilidad está presente en todos los ámbitos de nuestra sociedad, incluido el turismo. De esta forma, resulta necesario adaptar los servicios y productos existentes a sus necesidades y crear nuevas soluciones, abriendo así las puertas a un nuevo mercado con gran potencial.

En este contexto general, se ha desarrollado el proyecto Hotels for All, que se ha centrado en desarrollar un Modelo de Alojamiento para Tod@s, para así, poder ofrecer un servicio turístico de calidad en los hoteles que supone un avance innovador en el sector del Turismo para Todas las personas a nivel internacional.

DISEÑO UNIVERSAL/DISEÑO PARA TODOS

Hotels for All responde a esta oportunidad y ofrece a los hoteles la posibilidad de diseñar habitaciones modernas, cómodas, estéticamente agradables y adaptadas a las necesidades de cualquier persona, desde una familia con niños y niñas, a personas mayores o con algún tipo de diversidad funcional. El proyecto lo ha ejecutado un consorcio de empresas capaces de diseñar y equipar integralmente alojamientos hoteleros desde la arquitectura, las instalaciones y el mobiliario hasta los servicios.

Para satisfacer las necesidades de todo tipo de clientes, la oferta ‘Hotels for all’ está diseñada siguiendo los principios del diseño universal, e incorpora a las habitaciones mobiliario accesible fácilmente manipulable para cualquier persona, soluciones de apoyo sencillas de utilizar y de alto valor estético para una mayor comodidad y seguridad en el uso del baño, elementos de señalética que incluyen señalización braille y puertas motorizadas, entre otras soluciones.

Para dar respuesta a los requerimientos del diseño universal y ofrecer una solución integral, el espacio está dotado de inteligencia, por lo que se han incorporado innovadores servicios hoteleros a través de una plataforma que proporcionan al cliente un control absoluto de la estancia y la consulta de información de turismo y salud. El acceso a estos servicios se realiza a través de cualquier “smart phone” o dispositivo móvil del cliente, además del dispositivo “tablet” que incorpora cada habitación. Además, se han automatizado las instalaciones del hotel mejorando la seguridad y permitiendo una gestión eficiente de los recursos energéticos, minimizando los consumos y contribuyendo a la sostenibilidad medioambiental.

En el desarrollo de esta solución integral, la metodología que se ha utilizado se compone de diversas fases, comenzando por la investigación y definición de requerimientos, donde entre otros aspectos, se han tenido en cuenta los 5 tipos de diversidad funcional (física, visual, auditiva, intelectual y orgánica). Tras definir las especificaciones iniciales, se han desarrollado las principales líneas de investigación obteniendo nuevos sistemas y productos que en una fase posterior, se han integrado para obtener una solución global.

En la fase final, se ha realizado una implantación piloto de un entorno accesible para hoteles en el “Hotel de Londres e Inglaterra” de San Sebastián. En esta implantación se han validado las soluciones desarrolladas mediante encuestas a usuarios.



Figura 1. Panorámica de la habitación del Hotel de Londres (Web proyecto “Hotels for all”, 2012)

PLATAFORMA HOTELS FOR ALL

La plataforma Hotels for All permite al huésped del hotel, manejar los elementos domóticos de la habitación y consultar la información del hotel y la información turística de los alrededores, ambas partes accesibles a través del menú principal de la aplicación. En la Figura 2 se puede observar el diseño de la misma, diferenciando la parte de control de las instalaciones y consulta de información de turismo y salud.

La interfaz de la plataforma, se ha definido ateniéndose a los estándares de accesibilidad, y se caracteriza por ser amigable, accesible y sencilla, basada en iconos grandes e intuitivos y altos contrastes. Otra característica importante de la interfaz implementada, es la utilización de la técnica Responsive Design (Marcotte, 2011) para su diseño, la cual permite que sea adaptable a los diferentes tamaños de pantalla o plataformas. Por otra parte, para disminuir las barreras de idioma, y permitir el acceso a un mayor número de personas usuarias, se ha optado por una interfaz multilingüe, en la que el huésped puede seleccionar el idioma que más le conviene.



Figura 2. Menú Principal Plataforma Hotels for All

Sistema Domótico

El control de las instalaciones de la habitación está implementado a través de un sistema domótico que permite al huésped el control de la iluminación, climatización, cortinas, estores y puertas de su habitación. Este control se puede realizar desde los interruptores habilitados a tal fin, o a través de la aplicación desarrollada. Desde dicha aplicación, se le ofrecen al huésped funcionalidades adicionales como la ejecución de diversos escenarios, de forma que se lleven a cabo varias acciones a la vez, con un único botón. Por ejemplo, al pulsar “Modo noche” se apaga la luz y se cierran las cortinas, y al pulsar “Modo despertar” se abren las cortinas y se enciende la luz principal.

El desarrollo del sistema domótico o sistema de inteligencia ambiental, se ha realizado teniendo en cuenta tres pilares: el control de las instalaciones, la eficiencia energética y el desarrollo de interfaces amigables.

A la hora de desarrollar el sistema se han determinado las instalaciones disponibles en la habitación a gestionar. Partiendo de dicha información, se han definido las funcionalidades que deben ofrecerse al huésped:

1. Control de los distintos puntos de iluminación (hall de entrada, iluminación principal del dormitorio, iluminación de las mesillas y el escritorio, iluminación principal del baño y luz del espejo).
4. Control del Sistema de frío / calor (climatización).
5. Control de Cortinas y Estores.
6. Control de las Puertas Automatizadas.
7. Emisión de alarmas desde el baño.

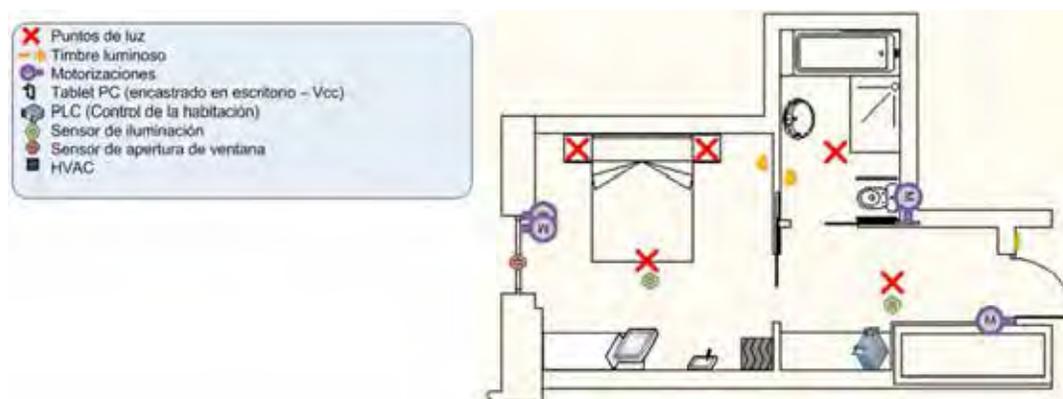


Figura 3. Plano de la habitación piloto con los diferentes elementos instalados

Adicionalmente, se ofrecen otro tipo de funcionalidades relacionadas con la Eficiencia Energética y la Seguridad: la desconexión automática del sistema de climatización al abrir cortinas y estores, el control de cortinas y estores cuando el huésped no está en la habitación para moderar los cambios de temperatura y la inhabilitación de cortinas y estores cuando la ventana está abierta, para evitar roturas.

El sistema está compuesto por un sistema informático central (formado por la plataforma web, el software de gestión y el middleware), que realiza la gestión de las instalaciones y el equipamiento de la habitación, así como por una serie de elementos mecatrónicos (elementos electrónicos en las instalaciones y software que los controla) que son los que permiten que el sistema central controle de forma efectiva dichas instalaciones.



Figura 4. Esquema del Sistema de Inteligencia Ambiental (Fuente: creación propia)

Servicio de Información de Turismo y Salud

En cuanto a los servicios relacionados con la información de turismo y salud, el huésped puede consultar desde su habitación información turística: puntos de interés, restaurantes y oficinas de turismo, en función de sus gustos y necesidades. Los datos turísticos del destino se amplían con otro tipo de información de interés general, como la ubicación de farmacias y centros médicos; toda esta información se presenta en un mapa de la zona. Como funcionalidad extra que da un valor añadido, se da acceso a servicios digitales que permiten realizar el seguimiento del bienestar del huésped. Todo esto, se complementa con información proporcionada por el hotel, sobre menús, instalaciones, etc., con el fin de facilitar la estancia del huésped en el hotel.

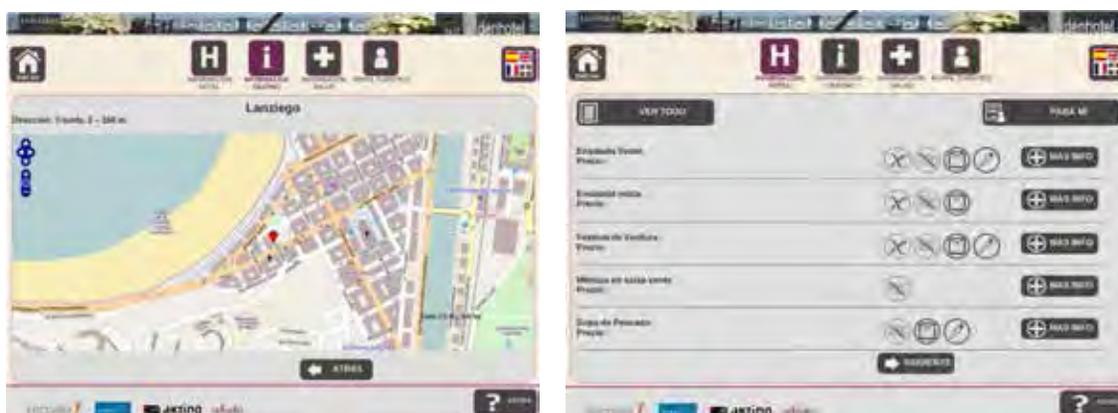


Figura 5. Información turística del destino e información del menú del Hotel

Uno de los elementos tecnológicos clave para el desarrollo de este proyecto ha sido la importación de los datos de interés que la iniciativa Open Data Euskadi (Gobierno Vasco, 2010) pone a disposición de la ciudadanía. Open Data Euskadi es el resultado del compromiso del Gobierno Vasco a exponer los datos públicos que obran en su poder de forma reutilizable. Como consecuencia, los conjuntos de datos expuestos se ofrecen bajo licencias de propiedad abiertas, que permiten su redistribución, reutilización y aprovechamiento con fines comerciales. Por lo tanto los datos ofrecidos por la plataforma Hotels for All son de carácter libre, públicos, y sobre todo fiables.

Para la explotación de estos datos turísticos, así como los datos propios del hotel y la gestión de perfiles de usuario, se ha empleado Liferay (Sezov, 2011) un gestor de portales y contenidos Open Source programado en Java que permite la creación de páginas web compuestas por unidades funcionales denominadas Portlets. En este proyecto, Liferay se ha utilizado para el almacenamiento, recuperación y representación de la información, de manera que dichos procesos se realicen de la forma más eficiente y sencilla posible.

Otro de los retos tecnológicos que ha entrañado este proyecto, ha sido el diseño y desarrollo de una aplicación que permitiera representar la información en varios dispositivos, y que se adaptara a diferentes tamaños de pantalla. Esto se ha solventado empleando la técnica de Responsive Design (Marcotte, 2011), que consiste en la combinación de layouts e imágenes flexibles, que permiten el abandono de los anchos fijos y la determinación del tamaño de las imágenes para cada resolución de pantalla. Esta técnica implica el uso de CSS3 (Elika, 2010) y Media Queries (Rivoal et. al, 2012) las cuales son una excelente forma de entregar diferentes estilos para cada dispositivo, y proveer la mejor experiencia para cada tipo de usuario.

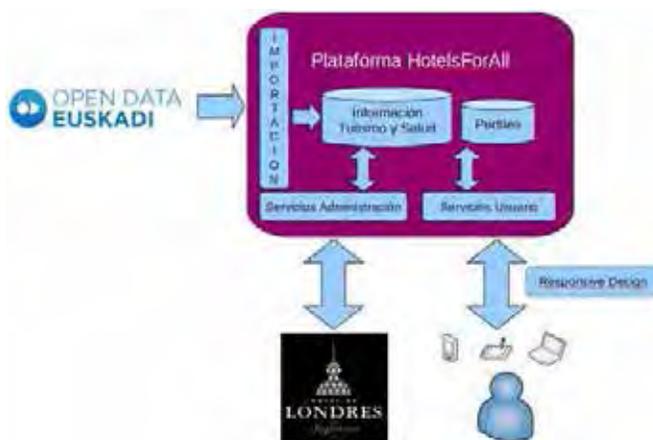


Figura 6. Esquema del servicio de información turística y de salud en el hotel (Fuente: creación propia)

Respecto al posicionamiento de elementos del destino en un mapa, la tecnología elegida ha sido Open Street Maps (OSM) (Collaborative Authors, 2011). La elección de OSM en vez de otras soluciones como Google Maps, es debido a su condición de ser una plataforma libre y colaborativa. Los servicios ofrecidos por OSM, permiten la localización de un elemento mediante el uso de coordenadas, en mapas con gran nivel de detalle, sobre todo en zonas urbanas.

Por último, dentro del ámbito tecnológico del proyecto, cabe destacar el uso de la contextualización y personalización mediante el uso de perfiles de usuario. De esta forma, se permite orientar la información al huésped, en función de sus gustos, preferencias, habilidades, u otras características, de forma que se le ofrezca información de su interés.

CONCLUSIONES

La implantación piloto realizada en el Hotel de Londres e Inglaterra de San Sebastián se terminó el 1 de marzo de 2012. Desde entonces se están monitorizando la usabilidad y el grado de satisfacción de los clientes del hotel mediante encuestas.

El Hotel de Londres comercializa la habitación como “Habitación Domótica” dentro de su sistema de reservas. Esta habitación puede ser reservada por cualquier persona, con o sin diversidad funcional.

Los primeros datos analizados revelan que la habitación tiene una ocupación cercana al 100%. En general, la habitación está siendo reservada por personas afines a las tecnologías y personas con diversidad funcional. Las reacciones de los huéspedes a la introducción de estas tecnologías han ido desde clientes que han solicitado el cambio de habitación por no estar familiarizados con las tecnologías a menciones voluntarias en el portal de referencia del sector Trip Advisor con comentarios como: “*amazing disabled/ wheelchair access rooms*” (Trip Advisor, 2012).

Del análisis de las encuestas, se puede afirmar que mediante la solución creada en este proyecto, el huésped dispone de total independencia y autonomía durante su alojamiento, gracias a la estrategia del diseño universal que se ha aplicado en el desarrollo del proyecto. Además, la plataforma tecnológica desarrollada ha permitido ofrecer servicios turísticos personalizados de valor añadido, mejorando la experiencia del cliente en su estancia en el hotel y la eficiencia energética de las instalaciones del hotel.

BIBLIOGRAFÍA

- Collaborative Authors, 2011, *OpenStreetMap*.
- Gobierno Vasco, Departamento de Justicia y Administración Pública, 2010, *Open Data Euskadi*, Portal de Datos Abiertos del Gobierno Vasco.
- Elika, J., 2010, *Cascading Style Sheets (CSS) Snapshot 2010*.
- Fundación General CSIC, 2010, *Informe sobre envejecimiento*.
- Marcotte, E., 2011, *Responsive Web Design*. New York: A Book Apart.
- Rivoal, F., Håkon, L., Çelik, T., Glazman, D., van Kesteren, A., 2012, *Media Queries*.
- Sezov, R., 2011, *Liferay in Action*, The Official Guide to Liferay Portal Development.
- Trip Advisor, 2012, http://www.tripadvisor.es/ShowUserReviews-g187457-d236174-r142241341-Hotel_de_Londres_y_de_Inglaterra-San_Sebastian_Donostia_Guipuzcoa_Province_Basque.html#CHECK_RATES_CONT
- Web proyecto “Hotels for all”, 2012, www.hotelsforall.eu

LOS EDIFICIOS INTELIGENTES EN EL HORIZONTE2020

Enrique Pindado Santos

Consultoría Tecnologías de Información y Comunicaciones S.L.

Resumen: Los edificios, como las ciudades – no comparo con las personas porque es motivo de otro estudio- para ser inteligentes, requieren de aportaciones innovadoras, que representen un beneficio social y que sean sostenibles económicamente y con el medio ambiente. Factor indispensable para que estas IDEAS INNOVADORAS se desarrollen y demuestren sus resultados es que cuenten con la FINANCIACIÓN adecuada en cada una de sus fases. La Unión Europea ha preparado líneas estratégicas con unos presupuestos muy atractivos para potenciar la investigación y la innovación en los años 2014-2020. Existen muchas líneas de financiación con objetivos APLICABLES A LOS EDIFICIOS INTELIGENTES y para asegurar que la idea y su proyecto consigan la financiación es necesario prepararla con anticipación más que suficiente y demostrar su contribución a la convocatoria concreta del Horizonte2020.

Palabras clave: Horizonte2020, Financiación, Eficiencia Energética, ICT, Smart Cities, Vigilancia Tecnológica

FINANCIACIÓN EN EL HORIZONTE2020

El calificativo de “inteligente” (smart), aplicado a edificios y ciudades, se está utilizando profusamente y está siendo sujeto de definición en organizaciones públicas y privadas de todo el mundo, si bien los conceptos incluidos en “inteligente” más comúnmente aceptados contemplan **la innovación, el beneficio social y la sostenibilidad.**

Para que una **IDEA** se desarrolle y llegue a una **solución sostenible** requiere, entre otros aspectos , contar con la **FINANCIACIÓN**, adecuada para cada una de sus fases, aspecto de especial importancia en la situación económica actual , por la dificultad de acceso a los recursos económicos necesarios , tanto para las administraciones como para las empresas.

Existen muchas alternativas de financiación para proyectos de innovación tanto desde las iniciativas privadas (incubadoras, aceleradoras, *Business Angels*, *Crowdfunding*, etc.) como desde las Administraciones Públicas. Las primeras requieren un plan de negocio con clara vocación de éxito y recuperación de la inversión y las segundas, por motivos de la situación económica, han ido evolucionando a una disminución de las subvenciones y aumento de los préstamos en condiciones favorables, con un porcentaje de “tramo no reembolsable” entre un 5% y un 20%.

La Unión Europea en su Programa marco denominado Horizonte2020, ha definido las líneas estratégicas de financiación para potenciar las **Innovación y la investigación.** Representa un gran esfuerzo por coordinar y aprovechar el éxito de las líneas de años anteriores de los **Programas Marco (...7PM), Programas de Innovación y Competitividad (CIP) y el EIT Instituto Europeo de Innovación y Tecnología** y contarán con un presupuesto aproximado de **70.000 M€ para los años 2014 al 2020**, que en breve debe ser aprobado por el Parlamento Europeo.



Figura 1. Financiación del Horizonte2020



Figura 2. Costes reembolsables

Los objetivos del Horizonte2020 van encaminados a potenciar los tres ejes estratégicos de **Excelencia Científica**, fomentando la investigación, el **Liderazgo Industrial**, atrayendo la mejor innovación y **Retos sociales**, potenciando la capacidad y eficiencia en adaptación a los cambios.

El aspecto más atractivo de todas las líneas estratégicas del H2020 en lo relativo a la financiación radica en el **PORCENTAJE de SUBVENCIÓN A FONDO PERDIDO**, con un **100% de los costes de Investigación y desarrollo** y un **25% de todos los costes indirectos**.

Áreas temáticas del H2020 aplicables a los Edificios Inteligentes

Del presupuesto detallado del H2020, resaltan las áreas temáticas relativas a la Energía por su aplicación a la eficiencia energética de los edificios, pero no son las únicas aplicables a vuestras IDEAS y PROYECTOS DE EDIFICIOS INTELIGENTES. Al objetivo genérico de disminución del consumo de energía y la contaminación y la eficiencia en la gestión de los recursos clave, pueden contribuir también vuestros proyectos de Tecnologías de Información y

Comunicaciones (en adelante ICT), o vuestras ideas de nuevos materiales , procesos de producción o tecnologías innovadoras, así como cualquier iniciativas desde las PYMEs.

Presupuesto 2014-2020 (billion euros)		78,93 €	SME >20%
			9,90 €
Excellent Science		24,50 €	
	ERC		13,2
	FET		3,1
	MarieCurie		5,7
	Research Infrastructures		2,5
Industrial leadership		17,90 €	3,58 €
	Enabling Industrial Technologies		13,8
	ICT	7,9	1,58
	Nano tech Materials Manufacturing	3,8	
	BioTechnologies	0,5	0,1
	Space	1,54	0,308
	Access to Risk Finance		3,5
	Innovatin in SME		0,6
Societal Challenges		31,60 €	6,32 €
	Health, demographic and wellbeing		8
	Food security and biobased economu		4,1
	Secure, clean and efficient energy		5,8
	Smart, green and integrated transport		6,8
	Supply of raw material, resource efficiency anc climate a		3,1
	Inclusyive, innovative and secure societies		3,8
EIT	European Institute of Innovation & TechnologyT		1,3
JRC	Joint Research Center		1,962
EURATOM	European Atomic Energy Community		1,665

Tabla I. Áreas temáticas del H2020. Presupuesto estimado (en millardos de €)

Área temática para proyectos de Energía (5.800 M€)

Prevista para apoyar los proyectos que tengan por objetivo, contribuir a reducir la huella de carbono y el consumo de energía mediante el uso **inteligente** y **sostenible** de los recursos, con desarrollo de energías a bajo coste y con baja emisión de carbono y que potencien la utilización de combustibles alternativos.

Este objetivo genérico puede abordarse desde cualquiera de los aspectos de la edificación como el diseño, la estructura, los sistemas de monitorización y gestión y como no, los materiales, que nos sirve para proponer como ejemplo de proyecto de eficiencia energética , la casa de D. Feliciano García en Alfacar Granada con 20º constantes sin calefacción.

Área temática para las Pymes (600 M€)

La importancia de las PYMEs en el desarrollo económico de la UE, representando el 98% del tejido empresarial y más de 2/3 del empleo en Europa tiene su repercusión en la organización de las líneas estratégicas del H2020, destinando un programa específico *Innovation in SME* (700 M€), sino que además para potenciar la participación de PYMEs en el resto de programas de innovación, se reserva a ellas un 20% de los presupuestos de Liderazgo Industrial (3.500 M€) y de Retos Sociales (6.320 M€).

El programa *SME Instrument*, con el objetivo de apoyar su creatividad y ayudarles en el proceso de internacionalización, contará con tres fases : la 1ª para los proyectos en fase de evaluación de concepto y análisis de viabilidad (aprox. 50 K€ por proyecto y 6 meses de duración), la 2ª para

los que se encuentren en fase de Desarrollo, demostración y replicación en el mercado (aprox. 1-3 M€ por proyecto, duración 1-2 años y reembolso del 70%) y por último para los proyectos en fase de comercialización se prevén acciones de apoyo bajo el programa ‘Acceso a financiación de riesgo’¹.

Área temática para proyectos de ICT (7.900 M€)

El reto para aprovechar al máximo todos los beneficios que pueden proporcionar la aplicación de los sistemas de información y comunicaciones en los edificios inteligentes, está contemplado en el *Challenge 6 ICT for low carbon economy* . Se financiarán proyectos de ICT que ayuden a conseguir beneficios significativos en la eficiencia de distribución de los recursos clave como el agua y la electricidad, así como a mejorar su seguridad. También son de aplicación los proyectos en los que las ICT mejoren procesos de producción y tecnologías innovadoras enmarcadas en el objetivo de la Factoría del Futuro, que obviamente en el caso de los edificios, es de aplicación a todas las industrias relacionadas con la edificación y su gestión y mantenimiento.

Consideramos como ejemplos significativos, por su potencial contribución a la disminución del consumo de energía, los sistemas de monitorización orientados a su utilización por los ciudadanos. Basados en dispositivos pequeños y asequibles, dotados de comunicación WiFi para controlar la temperatura de la calefacción, la monitorización del consumo de electricidad y el control de encendido y apagado de elementos en la red eléctrica, ofrecen aplicaciones controlables desde el *smartphone*, que muestran al usuario individual los datos más significativos que le ayuden a reducir su factura.. Con los resultados demostrados en el proyecto NOBEL² financiado por la UE, en el municipio de Alginet (Valencia) **los ciudadanos redujeron un 18% su factura de luz y los comercios un 58%**

Área temática para Smart Cities & Communities

Es una iniciativa *SETIS Strategic Energy and Technology Information System* orientada para la participación activa de los Ayuntamientos que hayan suscrito el Covenant of Majors, que nos parece relevante por disponer de **365 M€ para 2013** y convocatorias anuales con presupuesto estimado de 10.000-20.000 M€ para los proyectos en las áreas de **Edificación** (100 residenciales y 100 no residenciales y 5 a 10 proyectos de rehabilitación), **Redes de Energía y Transporte**.

Área temática para FET Future Emerging Technologies

Este área abierta a cualquier iniciativa que contribuya a cualquiera de los objetivos de las restantes áreas temáticas, podrá ser de aplicación para todos los proyectos de edificios inteligentes, que supongan una IDEA NOVEDOSA, DISRUPTIVA, con claro enfoque a la investigación fundamental.

Se nos ocurre como aplicables IDEAS como las de las últimas investigaciones anunciadas sobre:

¹ **CDTI: Informe Pymes en H2020. Fecha: 25/07/2013**

² *Horizon Magazine EU 02Sep2013* http://horizon-magazine.eu/article/smart-meters-smart-consumption_en.html

- **Suelos que generan energía con la presión**³, Compuesto por baldosas que generan energía con la presión de nuestras pisadas



- **Polímeros transparentes para convertir cualquier vidrio en un panel solar**⁴ y aplicarlo a los smartphones y las ventanas de los edificios...



- **la propuesta reflejada en el video Una ventana de oportunidad.** ¿Cómo cambiaría nuestra forma de comunicarnos, si cada ventana, además de captar energía solar y convertirla en eléctrica y térmica, tuviera una antena WiFi integrada en una macro red?



CONVOCATORIAS Y CONSORCIOS EUROPEOS

Con la gran diversidad de programas e iniciativas de financiación, es difícil resumir en pocas líneas sus características, tipos de proyectos, requisitos de participación y criterios de valoración y selección, por lo que comentaremos los más relevantes y comunes y para **MÁS** detalle recomendamos la lectura de la Practical Guide to EU Funding.

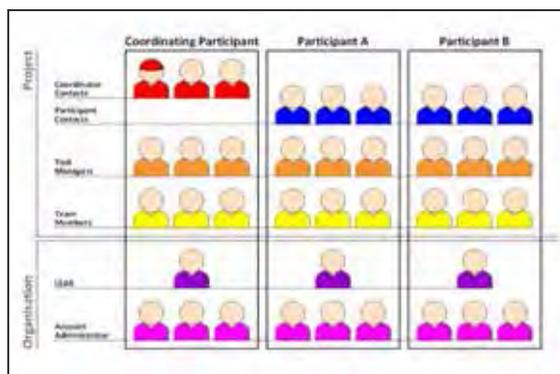
Las convocatorias (Call for proposal) de financiación se publican en el Portal del Participante, en el que tienen que estar registradas todas las organizaciones o investigadores individuales que participen en un proyecto.

Cada convocatoria indica **LOS OBJETIVOS SUBVENCIONABLES (TOPICs)**, las fechas de publicación y cierre – normalmente varios meses- para la presentación telemática de la documentación del proyecto, el presupuesto asignado y los requisitos de participación, que en proyectos en cooperación, requieren la constitución de un **CONSORCIO** formado por al menos 3 participantes de tres Estados Miembro distintos pertenecientes a la UE.

El Portal del Participante cuenta con todas las herramientas para identificar las convocatorias, gestionar la organización de los Consorcios (Coordinador, Representante Legal, responsable Financiero, Contacto Técnico) y realizar el seguimiento de las propuestas en todas sus fases, desde la presentación hasta la negociación – una vez concedida la financiación- y administración de la subvención asignada, con control de los compromisos de las entregas de resultados acordados.

³ *Ecologíaverde Mayo2012 Proyecto Pavegen* <http://www.ecologiaverde.com/pavegen-el-proyecto-triunfador-de-keep-walking-project/>

⁴ *ABC 02Ago2013* <http://www.abc.es/tecnologia/informatica-hardware/20130731/abci-lamina-solar-moviles-201307311724.html>



AVANCES EUROPEOS EN EDIFICIOS INTELIGENTES

Como siempre es recomendable investigar e identificar qué proyectos y avances se han realizado hasta la fecha, nos ha parecido como una de las más significativas, la iniciativa ICT4E2B promovida desde la ECTP- Plataforma Tecnológica Europea para la Construcción y cuyo resultado del proyecto financiado desde el *FP7 EeB Initiative*, ha sido un Roadmap estratégico⁵ sobre las áreas de actuación en:

1. Eficiencia Energética de los edificios
8. Equipos y Sistemas de energía
9. Monitorización del rendimiento y gestión de los sistemas de energía
10. Diseño
11. Estructura de los edificios desde el punto de vista de la sostenibilidad
12. Procesos de construcción
13. Fin de vida de los edificios, rehabilitación o destrucción.

CONCLUSIONES / RECOMENDACIONES

Todas vuestras IDEAS para hacer que los edificios sean un poco más inteligentes van a contar con muchas alternativas de financiación y la gran diversidad de líneas de actuación, programas, convocatorias y requisitos de organización, en lugar de representar un ‘handicap’, deben ser percibidos como una OPORTUNIDAD para la internacionalización de vuestras soluciones y sus beneficios.

Las ayudas no son sólo económicas sino que cuentan para su soporte con la labor de muchas organizaciones públicas y privadas, tanto europeas (EU Comisión) como nacionales (MINETUR, CDTI, AMETIC, etc.) que se están dedicando a divulgar, apoyar, promover e incentivar cualquier iniciativa que pueda contribuir a los objetivos del Horizonte 2020 y os servirán de apoyo en todo el proceso de identificación de las ayudas, formación del consorcio y preparación de los proyectos.

⁵ ECTP. Nov2012. Energy-efficient Buildings PPP beyond 2013 Research & Innovation Roadmap

Concluimos con algunas recomendaciones que sirvan de orientación para dar el paso de consolidar vuestra IDEA en un proyecto sostenible de Edificios Inteligentes:

1. Vuestra IDEA debe concretarse en un PROYECTO y necesita dedicarle tiempo, más que suficiente, con atención y cuidado para definirlo de forma EXCELENTE en una Memoria Técnica, con OBJETIVOS y BENEFICIOS claros, con un PRESUPUESTO de las actividades a realizar y constituido por un CONSORCIO COHERENTE, en el que cada participante demuestre que aporta valor a cada una de las fases de desarrollo.
Recomendación, empieza a prepararlo YA
14. **Vigilancia tecnológica.** Vuestra IDEA ¿es singular? ¿hay en el mercado quien está pensando lo mismo o en algo parecido? Antes de decidir sobre el CONSORCIO idóneo para ejecutar vuestro proyecto **es imprescindible** identificar qué proyectos similares están en marcha o incluso están solicitando socios. Si vuestra propuesta es complementaria puede ser interesante proponeros como participante en un CONSORCIO existente.
15. La INNOVACIÓN no requiere que las IDEAS sean absolutamente originales sino que sea original su aplicación a procesos, productos o servicios. **Recomendación: no descartes tu IDEA** si puede ser aplicable a cualquiera de los ámbitos de actividad de un edificio si contribuye a hacerlo más eficiente, sostenible y/o mejora la calidad de vida de los ciudadanos
16. La elección del programa de financiación más adecuado vendrá determinado por el **OBJETIVO y los BENEFICIOS** de vuestra propuesta, ya que la coincidencia con los TOPICS financiables de cada convocatoria es uno de los criterios de elegibilidad determinantes para la aceptación o rechazo del proyecto. **Recomendación: Leer con todo detalle los criterios y requisitos de las convocatorias.**
17. **Compartir** ha sido y es uno de los “mantras” que se repiten en todos los proyectos con éxito en las redes sociales. La organización de un Consorcio de varias empresas de ámbito Europeo es una **OPORTUNIDAD PARA INTERCAMBIAR EXPERIENCIAS, APRENDER e INICIAR LA INTERNACIONALIZACIÓN.**

TECNOLOGÍA AL SERVICIO DE LA PERSONA. RECURSOS PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD.

Rosa M. Regatos Soriano

CEPAT-IMSERSO- Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad

Resumen: Las implementaciones tecnológicas en las edificaciones, sin duda, pueden mejorar la autonomía y calidad de vida de las personas que las habitan y utilizan. Posiblemente las personas con alguna discapacidad, ya sea física, sensorial, intelectual o personas mayores, sean las más beneficiadas de éstas tecnologías. Además, los entornos y productos de uso accesible, tanto en diseño como en ubicación, son mucho más amigables, intuitivos y sencillos de utilizar por todos.

Con nuestra participación, buscamos dar a conocer algunas de las soluciones, mostrando lo recogido en el Demostrador del CEPAT de Madrid y en la Vivienda de entrenamiento en vida independiente del CRMF (Centro de Recuperación de Minusválidos Físicos) de San Fernando de Cádiz.

Palabras clave: Accesibilidad, diseño para todos, personas con discapacidad, Domótica Asistencial.

TECNOLOGÍA AL SERVICIO DE LA PERSONA. RECURSOS PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD

Las implementaciones tecnológicas en las edificaciones, sin duda pueden mejorar la autonomía y calidad de vida de las personas que las habitan y utilizan. Posiblemente las personas con alguna discapacidad, ya sea física, sensorial, intelectual o personas mayores, sean los más beneficiados de éstas tecnologías. Además, los entornos y productos de uso accesible, tanto en diseño como en ubicación, son mucho más amigables, intuitivos y sencillos de utilizar por todos.

Actualmente se prevé un aumento del envejecimiento de la población (el 35% de la población tendrá más de 65 años en 2050), por lo que el número de personas con alguna discapacidad o movilidad reducida será mayor (hoy 3,8 millones de personas en España, y más del 10% de la población mundial). También, la legislación reconoce a todos los ciudadanos, sea cual sea su capacidad, los derechos a tener la posibilidad de participar activamente de forma normal. Por lo tanto, **NO SE DEBERÍAN ACEPTAR SOLUCIONES COMO “INTELIGENTES” SI NO SON ACCESIBLES**, ya que, difícilmente, serán sostenibles en el futuro.

En el CEPAT (Centro de Referencia Estatal de Autonomía Personal y Ayudas Técnicas), se ha querido aunar en varios demostradores de tecnologías, aquellas que están disponibles en el mercado y que pueden ser utilizadas para aumentar la autonomía personal y realizar las actividades de la vida diaria con facilidad, comodidad y seguridad, por las personas con alguna discapacidad.

El CEPAT apoya e impulsa a las empresas para que desarrollen estas soluciones, ofreciéndoles un lugar dónde darles visibilidad, asesorándolas y haciéndoles llegar las necesidades de los distintos colectivos no cubiertas actualmente, fomentando así la innovación.

DEMOSTRADOR DEL CEAPAT DE MADRID

Parece mentira que, los usuarios con alguna discapacidad, fundamentalmente centren sus peticiones de adaptación del hogar en aspectos tan básicos y necesarios como el tener la posibilidad de entrar y salir de su casa de forma autónoma, poder realizar las actividades de la vida diaria con comodidad y seguridad, o tener la posibilidad de comunicarse con el exterior. Por ello, en el demostrador se han instalado las soluciones disponibles en el mercado que, de una forma sencilla, escalable y con un coste razonable, les pueden ser de mayor utilidad. Así, tanto personas con discapacidad, familias o profesionales, pueden ver y probar las distintas aplicaciones con el fin de reconocer cuales son las más idóneas para sus necesidades. El demostrador cuenta con una puerta que simula la puerta de acceso a un domicilio, una zona de estar, una cocina, un baño y un dormitorio. Se han utilizado diferentes protocolos de comunicación entre los distintos dispositivos: KNX como ejemplo de instalación mediante bus, Enocean como tecnología inalámbrica y de bajo consumo o B1 como sistema especializado en personas con alguna discapacidad.

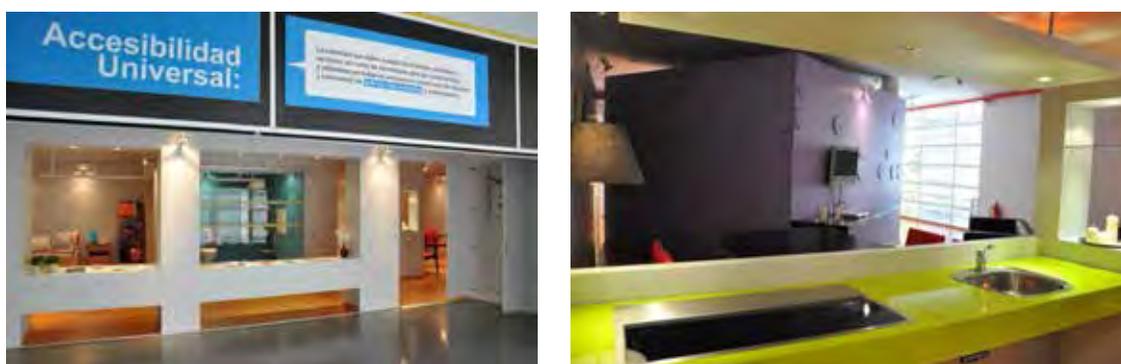


Figura 1. Demostrador de tecnologías CEAPAT (izquierda) Cocina y estar (derecha).

Puerta de acceso

Con apertura automática que se realiza mediante un brazo mecánico de muy fácil instalación, colocado sobre una puerta que simula una ya existente. Disponemos de diferentes formas de accionamiento: contacto a llave que permite su utilización de forma convencional a los usuarios que así lo deseen y que puede convivir con los otros sistemas de apertura; tarjeta sin contactos RF-ID que permite al usuario, con graves problemas de manipulación, la apertura con solo acercarse a la puerta; y video-portero adaptado. Estos sistemas pueden ser instalados, en su mayoría, por personal no cualificado.

Un pequeño motor colocado en la cerradura permite su apertura automática, incluso si está echada la llave. El motor está instalado sobre la cerradura en el lado interior, el motor gira la llave que permanece puesta y cuando libera el cierre, manda una señal al brazo mecánico para la apertura de la puerta, transcurrido un tiempo se cerrará sola. Se puede accionar con un mando a distancia, al igual que el cierre de la llave. Tan solo se necesita tener un bombín de doble embrague que permita a la cerradura funcionar aunque por un lado esté puesta la llave, esto abarata bastante su implantación ya que de otro modo se tendría que colocar una cerradura electrónica, mucho más cara y difícil de instalar.

El vídeo-portero es manos libres y se ha modificado para que pueda ser accionado desde unos pulsadores de gran superficie, facilitando su uso a personas con problemas de manipulación o alcance.

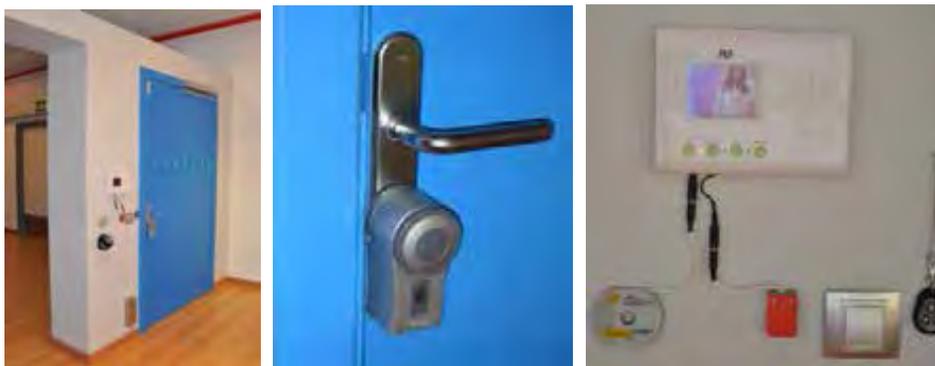


Figura 2. Puerta de acceso (izquierda y centro) y Video-portero (izquierda)

A 25 cm del suelo se ha colocado un pulsador de gran superficie que puede ser accionado con el pie, reposapiés de las sillas, muletas, etc. Muy útil en zonas públicas y habitaciones de residencias.

Dispone de un sistema de aviso a personas sordas que permite a usuarios con hipoacusia o sordos saber cuándo llaman a la puerta. Un pulsador inalámbrico hace de timbre, y al accionarlo, la luz de la entrada parpadea y una baliza, situada en la zona de estar, se activa, avisando mediante destellos que el timbre ha sido pulsado. Trascurrido un tiempo las luces y la baliza se quedarán en reposo. Este sistema tiene una instalación muy simple, de forma que incluso podría ser realizada por el propio usuario.

La forma y lugar de colocación de los distintos dispositivos es tan importante como la función que realizan, ya que si no tienen una fácil manipulación, localización y alcance pueden llegar a ser inaccesibles a los usuarios, perdiendo la utilidad para la cual han sido concebidos.

Zona de estar

Podemos interactuar de distintas maneras con los dispositivos y con el control de entorno.

El control de las luces se puede realizar desde un teclado KNX y desde las aplicaciones The Grid (BJ Adaptaciones) y BOSE (Enocean), instaladas en un ordenador táctil que permite a los profesionales asesorar, evaluar y entrenar a los usuarios sobre de qué forma podrán realizar el control de entorno en su hogar. El sistema permite realizar el control de la televisión, el DVD, la puerta de acceso, las luces, persianas, los productos de apoyo, el teléfono, alarmas, etc. Se trata de un sistema muy sencillo tanto para el profesional como para el usuario.

Se ha instalado un dispositivo (Bluetooth-IR) que permite controlar de forma remota las luces, el teclado de control KNX o la TV.

En la aplicación de control domótico Enocean BOSE se ha ubicado un plano del demostrador con los puntos de control en forma de icono, colocados cada uno en su zona. Para accionarlos basta con hacer clic sobre los iconos. En la pantalla aparecen también los iconos que indican las distintas alarmas: un contacto inalámbrico situado en la puerta de acceso que avisa si esta se abre y que permite controlar las entradas y salidas de los usuarios, (este dispositivo es adecuado para monitorizar a personas con discapacidad intelectual o con alguna demencia), un sensor de

inundación y fuga de gas, una alfombra de contactos que avisa si el usuario se levanta o cae de la cama, un contacto en la manilla de la ventana que avisa si esta se abre, un sensor de movimiento que acciona las luces en el pasillo de acceso al dormitorio (muy útil para evitar accidentes en personas mayores que se levantan en la noche y no encienden la luz) y un detector automático de caídas ubicado en el cuarto de baño. Tanto desde una tablet como desde un móvil (IOS o Android) se pueden realizar las mismas funciones que desde el PC, pudiendo controlar toda la vivienda. Esto permite al usuario utilizar el mismo dispositivo que maneja habitualmente y con el que está más familiarizado.

El programa The Grid además, nos ofrece la posibilidad de personalizar los iconos y la de utilizar un sistema de barrido, de forma que, sucesivamente, se van activando los iconos hasta que el usuario selecciona, mediante un conmutador accesible, ajustado a la movilidad del usuario (un pequeñísimo movimiento voluntario del usuario sería suficiente), elegir la opción a ejecutar. Tiene la posibilidad de programar una rutina que se ejecute con un solo botón, como podría ser concentrar todas las acciones que se realizan a la hora de acostarse, por ejemplo (cerrar la persiana y la puerta, poner la cama en horizontal, apagar la luz, etc. Esta posibilidad permite su uso a personas con graves problemas de movilidad.



Figura 3. Programa Bose (izquierda) y Programa The Grid (derecha).

Cocina

Cuenta con una encimera regulable en altura eléctricamente, que permite ajustar su altura a las necesidades de los distintos usuarios que convivan en la vivienda. Para controlarla, se puede utilizar su mando de control directo situado en el borde inferior de la encimera (éste permite programar las alturas de hasta cuatro usuarios), la aplicación del BOSE o una tecla inalámbrica (ésta permite su ubicación en cualquier lugar o incluso ser llevada por el usuario ya que no necesita llevar cables hasta ella).

Se ha colocado un sensor de inundación y un sensor de gas, que activan, de forma inalámbrica, una baliza luminosa en la zona de estar, que comenzará a parpadear y a emitir una señal sonora. Transcurrido un tiempo se detiene de forma automática. Como ya mencionamos en la aplicación BOSE también se muestran el estado de estos detectores.

Cuarto de baño

El espacio conecta por uno de sus lados con el pasillo y por el otro con la habitación, en ambos casos, se ha dotado el acceso con puertas correderas automáticas.

El cuarto de baño dispone de un sistema de gestión pensado para los aseos públicos con el que se pretenden mejorar su usabilidad, la intimidad y la seguridad. La puerta de acceso corredera,

se abre automáticamente accionando un pulsador situado en el pasillo. Una vez dentro, el usuario puede bloquear la puerta accionando otro pulsador que sustituye al pestillo convencional de muy difícil manipulación y señaliza, mediante unas balizas en el exterior, que el cuarto de baño está ocupado (evitando desplazamientos inútiles a los usuarios). Ahora el pulsador exterior está deshabilitado y la puerta bloqueada, dotándolo de intimidad. Para salir del baño, hay que volver a accionar el pulsador interior, en ese instante se desactivará el bloqueo, apagándose la luz de ocupado y abriéndose la puerta de forma automática.

Para alertar si dentro del cuarto de baño se produce una caída, posibilidad frecuente en personas con movilidad reducida que realizan transferencias desde la silla de ruedas al inodoro o silla de ducha (el 30% de las personas mayores se caen al menos una vez al año, causando el 70% de las muertes accidentales en gente mayor de 75 años), se han instalado detectores automáticos programados para que generen una señal de aviso luminoso y se desbloquee la puerta (si estuviese el pestillo activo). Este sistema tiene un bajo nivel de intrusismo en la vida del usuario. Está compuesto por dos elementos, por un lado el bloque de detección, formado por dos sensores PIR y un sensor ultrasónico, y por otro lado, el bloque actuador o tarjeta de control que será la encargada de gestionar la emisión de alarmas. El Bloque de detección cuenta con un módulo superior y un módulo inferior, cada uno de ellos ubicado a una altura específica (700-750mm y 350-250mm), pero siempre en la misma vertical. Si sólo el detector colocado en la parte inferior detecta un objeto, transcurridos pocos segundos, se activará una alarma sonora y visual en el detector, en una centralita de control instalada en la parte exterior del baño (apareciendo en el display un texto con el aviso de alarma), en una baliza instalada en el dormitorio o se puede producir una llamada de emergencia a un teléfono predeterminado.



Figura 4. Baliza activada por la alfombrilla



Figura 5. Alarma en display detector de caídas.

Esta solución transfiere al entorno la función de detección para casos en los que ocurra una caída y no se pueda accionar el pulsador manual de forma voluntaria (sistema incluido también en la instalación), no teniendo que llevar consigo el usuario ningún tipo de dispositivo.

Dormitorio

Se ha simulado una habitación completamente adaptada con sistemas de control domóticos, además de sistemas de seguridad, que permiten a las personas con discapacidad, incluso a las gravemente afectadas, el control integral de los diferentes elementos de la vivienda, (luces, cama articulada, persianas, puertas, ventanas, descarga de la cisterna, manipulación de pequeños electrodomésticos, grúa de transferencia y movilización, teléfonos, etc.), ya sea desde la cama, la silla de ruedas, etc. Esta estancia dispone de una solución inalámbrica Enocean a través de la que se controla la luz, la persiana y una cama articulada. El control se puede realizar mediante pulsadores inalámbricos que no precisan de baterías o desde un mando de 4 botones autoalimentado. También se puede realizar el control desde las aplicaciones BOSE o The Grid, ya sea en un ordenador, en una tablet, Ipad o en el teléfono

Así mismo, se ha dotado a la habitación de una grúa cenital de transferencia entre la cama y el cuarto de baño. La grúa permite a un usuario con poca movilidad, realizar transferencias desde la cama a una silla de ruedas o directamente hacer uso del cuarto de baño sin ayuda de otra persona. Se puede manipular a través del ordenador, una tablet o desde un mando a distancia con la posibilidad de utilizar el sistema de barrido.

Hay una baliza en el dormitorio que recibe las alarmas producidas por distintos sensores: la manilla autoalimentada de la ventana, al pasar de la posición vertical a horizontal, genera una señal indicando que la ventana ha sido abierta. La alfombra de contactos inalámbrica, al ser pisada, genera una señal para indicar que el usuario se ha bajado de la cama o se ha caído. Todas las señales de aviso generadas en la baliza se apagan automáticamente transcurrido un tiempo. Estos avisos también se reflejan en la aplicación

VIVIENDA DE ENTRENAMIENTO EN VIDA INDEPENDIENTE DEL CRMF (CENTRO DE RECUPERACIÓN DE MINUSVÁLIDOS FÍSICOS) DE SAN FERNANDO DE CÁDIZ.

Dentro del Programa Individual de Recuperación de los usuarios del CRMF se incluye la Vida Independiente, que constituye un capítulo esencial del mismo. Se trata de una experiencia práctica que facilita y promueve la integración social y la capacidad de vivir de la forma más autónoma posible. El objetivo es favorecer la autonomía de personas con limitaciones funcionales severas y graves, mediante la participación en una experiencia piloto de Vida Independiente desarrollada en una vivienda dotada con tecnología domótica. Esto supone una oportunidad sin parangón para poder obtener datos respecto a la usabilidad y adecuación al usuario, de los desarrollos tecnológicos con que se ha dotado a la vivienda.

Los alumnos próximos a finalizar su Programa individual de recuperación en el Centro, con posibilidades de vivir independientemente en su propio entorno, conviven durante dos o tres meses en esta vivienda ubicada dentro del recinto del CRMF. Así, hemos podido comprobar como personas con tetraplejia y daño cerebral han conseguido alcanzar una vida autónoma gracias a las aplicaciones tecnológicas instaladas en la vivienda y al programa de vida autónoma.

La vivienda consta de tres habitaciones, salón-comedor, cocina y cuarto de baño y ha sido dotado de una instalación base de KNX que gestiona la gran mayoría de los dispositivos instalados, similares a los que se han descrito en el demostrador del CEAPAT. La vivienda se puede configurar en función de las características y necesidades de los alumnos que la vayan a habitar y también se han implementado algunas prestaciones más, resultado de la experiencia de los alumnos que han vivido en ella anteriormente. Las puertas son automáticas, tanto la del acceso como la de alguna de las habitaciones y la del cuarto de baño. Cada dormitorio dispone de un mando de infrarrojos para gestionar los distintos dispositivos (persianas, luces, armario, puerta, etc), y de un ordenador con un sistema de acceso adaptado a las necesidades de cada usuario, el ordenador tiene los programas necesarios para realizar el control de entorno, comunicación, trabajo, ocio y entretenimiento, teléfono, televisión, etc.

Con todos estos elementos, seleccionados por su facilidad de manipulación, situados en lugares fácilmente accesibles y el apoyo de los profesionales del CRMF, hemos constatado que es posible la vida autónoma para personas con limitaciones funcionales severas.

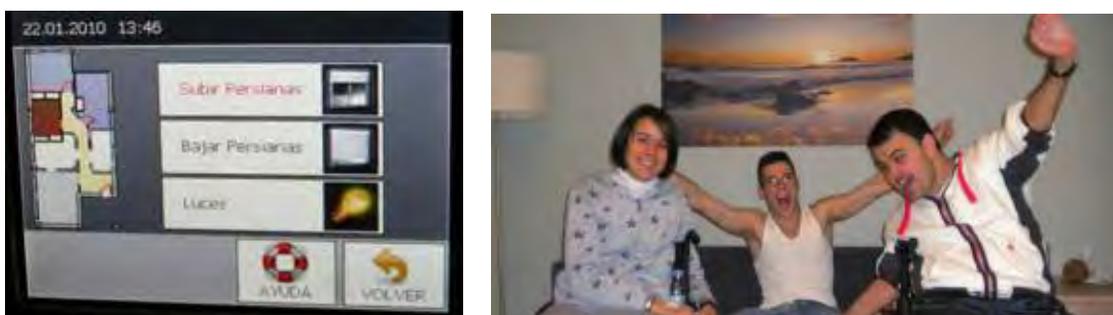


Figura 6. Pantalla táctil KNX (izquierda) y Alumnos del programa de vida independiente (derecha)

AGRADECIMIENTOS

Quisiera agradecer la cooperación y el esfuerzo realizado a todas aquellas personas e instituciones tanto públicas como privadas, que con su colaboración hacen posible el funcionamiento de estas dos instalaciones.

REFERENCIAS

- Varios autores, 2011, Boletín Informativo nº13 CRMF S.F., San Fernando-Cádiz.

VIABILIDAD DEL HOGAR DIGITAL EN LA VIVIENDA REHABILITADA

Valentín Fernández Vidal
Juan Antonio Muñoz del Castillo

Navarrosa CyF

Resumen: En esta Comunicación se muestran los resultados de un proyecto realizado dentro del Plan Avanza 21, cuyo objetivo ha sido el estudio de la viabilidad de transformación de hogares convencionales ya construidos en Hogar Digital. Se ha desarrollado una metodología de trabajo que ha sido desarrollada sobre un estudio real de una vivienda en el municipio de Madrid, sectorizando y parametrizando las distintas tipologías de edificación, estudiando la población y las tecnologías que satisfacen sus necesidades. Todo ello ha culminado con la realización de una propuesta de instalación piloto donde se han implementado servicios, dispositivos e infraestructuras, así como su valoración económica.

Palabras clave: Hogar Digital, rehabilitación, eficiencia energética, accesibilidad.

INTRODUCCIÓN: EL HOGAR DIGITAL

El Hogar Digital es el resultado de la incorporación de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) en el hogar. Los servicios y funcionalidades que incorpora el Hogar Digital permiten la satisfacción de las necesidades de sus habitantes en materia de seguridad, ahorro energético e integración medioambiental, comunicación, confort y acceso a contenidos multimedia, teletrabajo, formación y ocio.

En marzo de 2011 fue aprobado el nuevo Reglamento Regulador de las Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones (ICT) para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones². Este Reglamento actualiza el anterior de 2003 para hacer posible el acceso de los usuarios a los servicios avanzados de telecomunicación proporcionados por las infraestructuras de acceso ultrarrápidas. Este Reglamento se desarrolla a través de la correspondiente Orden Ministerial, publicada en junio de 2011³.

El nuevo Reglamento contiene un **Anexo de Hogar Digital** (Anexo V) que ofrece un marco de referencia para favorecer la introducción de funcionalidades de Hogar Digital en las viviendas. Aunque el Anexo V **no tiene el carácter de obligado cumplimiento** en los términos definidos para el resto del Reglamento de las ICT, **permite a los promotores que voluntariamente adopten el Hogar Digital y a las Administraciones Públicas evaluar las edificaciones, ofreciendo a los compradores finales una información contrastable en esta materia.**

¹ <http://www.ametic.es/DescargarDocumento.aspx?idd=4957>

² Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, publicado en el BOE de 1 de abril de 2011: http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2011-5834

³ Orden ITC/1644/2011, publicada en el BOE de 16 de junio de 2011: <http://www.boe.es/boe/dias/2011/06/16/pdfs/BOE-A-2011-10457.pdf>

Las características del Hogar Digital son una base sólida e imprescindible para ser incorporados a las viviendas en diferentes niveles de rehabilitación para alcanzar los objetivos de **Sostenibilidad** y **Eficiencia Energética** que las Administraciones europeas y españolas han definido para los próximos años. En efecto, el Hogar Digital es un **Hogar Inteligente y Sostenible**, donde todos los elementos que consumen recursos (energía eléctrica, agua, gas) están sujetos a **criterios de eficiencia**; un hogar **integrado** donde todos sus elementos funcionan de manera coordinada para proporcionar un máximo de eficiencia y un hogar que **controla** todos sus elementos de manera que potencia cada uno de ellos y los servicios que presta, adaptándolos a las consignas del usuario.

Asimismo, el desarrollo de la edificación en una sociedad avanzada debe contemplar soluciones que garanticen la accesibilidad universal para todos los colectivos que lo requieran, cumpliendo con la legislación vigente, adaptando las viviendas a las necesidades de las personas con discapacidad o personas mayores. Por otra parte, las necesidades de los habitantes de las viviendas son muy variadas evolucionando además con el paso de los años. El Hogar Digital es un **Hogar Habitable**: un hogar de **servicios** para los usuarios; un hogar **accesible** no sólo en el ámbito de lo arquitectónico, sino en los servicios; un hogar **comunicado** dentro y fuera, y un hogar **usable** porque no prevalece la tecnología incomprensible para sus inquilinos sino interfaces de uso fáciles e intuitivas en su manejo.

Estas características del Hogar Digital tienen su extensión al Edificio que lo contiene, ya que el Hogar Digital se apoya en las facilidades que proporciona la nueva ICT y contribuye a los requisitos de sostenibilidad y eficiencia energética prescritos en la normativa de la construcción (CTE, RITE...). **Podemos hablar así del papel fundamental que desempeña el Hogar Digital para el desarrollo de los Edificios Inteligentes.**

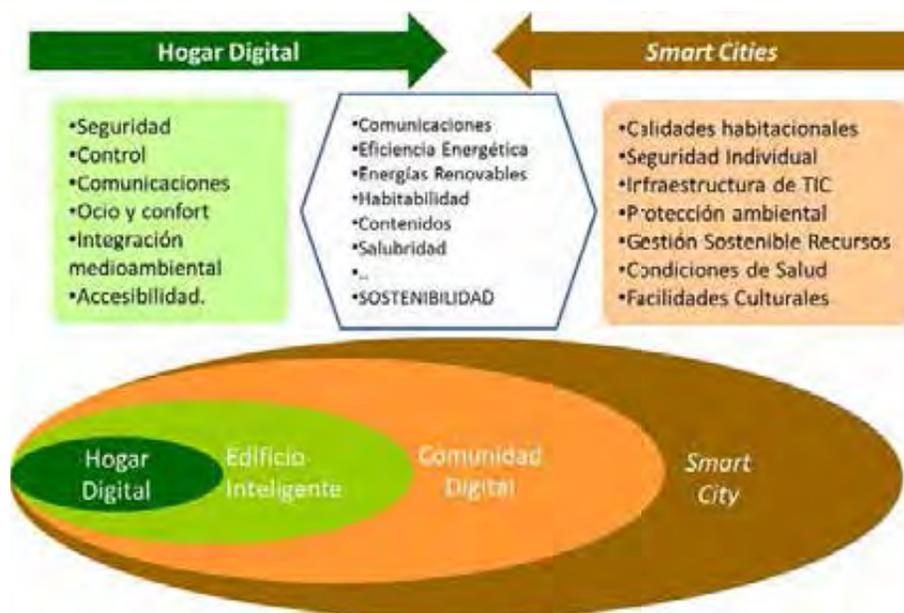


Figura 1. El Hogar Digital, componente del Edificio Inteligente y eslabón de la Smart City

La introducción de las TIC a escala más general en el ámbito de las ciudades ha permitido la aparición de una multitud de servicios y aplicaciones que facilitan la vida del ciudadano. Surge así el concepto de ciudad inteligente, o *Smart City*, como aquella ciudad construida sobre una

"inteligente" combinación de dotaciones y actividades libres, independientes y conscientes de los ciudadanos. **El Hogar Digital se constituye como una “célula básica” de la Smart City**, ya que, siendo un hogar inteligente, confluyen en él los diferentes servicios, tecnologías e infraestructuras que ofrece la Ciudad Inteligente.

ALCANCE DEL PROYECTO

El futuro de la ICT en los edificios vendrá marcado por la generalización del Hogar Digital, tanto en edificios de nueva construcción como en la rehabilitación de los ya existentes. En algunos Ayuntamientos, como el de Madrid, ya se han redactado ordenanzas municipales al respecto.

El alcance de este proyecto tuvo forzosamente que constreñirse a unas tipologías de viviendas muy específicas con características relevantes desde el punto de vista de la rehabilitación, ya que el número de tipologías de viviendas existentes en todos los municipios de España es muy amplio (correspondientes a más de 22 millones de hogares).

METODOLOGÍA ADOPTADA

El desarrollo del proyecto se ha realizado siguiendo las siguientes fases:

1. **Determinación de los parámetros** que las caracterizan: tipologías constructivas y **selección de las viviendas** objeto del estudio.
18. **Perfiles de los residentes** en las viviendas y, a partir de ellos **determinación de sus necesidades y servicios** de Hogar Digital para responder a dichas necesidades
19. **Propuesta de una instalación piloto** que comprenda el despliegue de las infraestructuras, redes y dispositivos que soporten los servicios de Hogar Digital a implantar, así como las tecnologías en que se soportan.

Fase 1: Caracterización de las viviendas y selección de los edificios a considerar

Se realizó una definición genérica de los parámetros a considerar en un edificio de viviendas que influyen en la introducción de las TIC. Se consideraron estos parámetros desde dos puntos de vista: **tecnológico** (viviendas con o sin ICT, con o sin instalaciones pre-HD, con o sin instalaciones adicionales --domótica, motorizaciones, climatización--, etc.) y **constructivo** (residencial colectivo, unifamiliar, con o sin espacios comunes susceptibles de utilización para instalación de la ICT, accesibilidad, etc.)

Gracias a la cooperación prestada por el Ayuntamiento y la EMVS de Madrid, se preseleccionaron dos tipologías diferentes para el estudio: la de los **edificios tipo “Corrala”**, con más de 100 años de antigüedad, y la de los **barrios construidos en los años 1950/60** como resultado de la explosión migratoria que recibió la ciudad de Madrid.

De entre las corralas consideradas, se eligió la Corrala ubicada en la calle de San Cayetano nº 10, que fue sometido a un primer proceso de rehabilitación integral, reduciendo el número de viviendas, ampliando su superficie útil e introduciendo algunas mejoras energéticas y sanitarias.

En lo que se refiere a la tipología de los edificios construidos en los años 1950/60, el estudio se centra precisamente en los ámbitos desarrollados que surgieron como respuesta al fuerte movimiento migratorio del campo a la ciudad y que tuvieron como resultado una ingente construcción residencial de muy baja calidad y con unos estándares mínimos de habitabilidad, y que por tanto presentan unas mayores dificultades para la rehabilitación TIC. Dentro de esta

categoría se escogieron los edificios del barrio de Moratalaz, concretamente en sus Polígonos A y C, objeto de actuaciones de rehabilitación por el Ayuntamiento de Madrid..

Fase 2: Necesidades de los residentes y determinación de servicios a implantar

La base de partida para estudiar la introducción del Hogar Digital en la vivienda rehabilitada es conocer el perfil de sus residentes, para a partir de él identificar los servicios a considerar y su nivel de importancia y prioridad.

El Anexo V de Hogar Digital del nuevo Reglamento de las ICT da una lista de los servicios que debe ofrecer un Hogar Digital. Los servicios de la lista están clasificados según Agrupaciones de Servicios de una misma naturaleza (seguridad, eficiencia energética, control del entorno, ocio y entretenimiento, acceso a contenidos multimedia). Para cada servicio de la lista se indican las “funcionalidades” que aportan al usuario, pudiendo varios servicios diferentes ofrecer un conjunto de funcionalidades común. También se definen tres diferentes “niveles” de Hogar Digital, de acuerdo con un número mínimo de servicios ofrecidos: Básico, Medio y Superior. Para las viviendas consideradas en este proyecto el estudio se centró en la constitución de un Hogar Digital de nivel Básico.

Las siguientes tablas resumen el perfil de los residentes de los dos casos considerados:

Edificio tipo Corrala (Corrala de San Cayetano)		Edificio tipo Polígonos A y C de Moratalaz	
Características	Requisitos a considerar	Características	Requisitos a considerar
Edad avanzada	Interfaces amigables Comunicación externa Ocio y entretenimiento Asistencia médica (telemedicina, telehospitalización...) Asistencia social	Edad adulta, con perspectivas de envejecimiento	Interfaces amigables Comunicación externa Ocio y entretenimiento Asistencia médica: teleinformación médica. Preparado para una futura necesidad de telemedicina y telehospitalización
Dificultades de movilidad	Comunicación externa e interna Asistencia social	Moderado porcentaje de población menor de 34 años (32%)	Comunicaciones de banda ancha Necesidades de teleformación y teletrabajo
Bajo poder adquisitivo	Eficiencia energética Acceso a bonificaciones y subvenciones públicas Ocio gratis	Pequeño porcentaje de población extranjera	Comunicación externa. Lazos familiares con el extranjero. Asistencia social Necesidades de teleformación
Edificios construidos hace más de 100 años	Minimización del nº de canalizaciones nuevas Uso de canalizaciones existentes (eléctricas) Uso de tecnologías inalámbricas	Medio y bajo poder adquisitivo	Eficiencia energética Ocio asequible Acceso a bonificaciones y subvenciones públicas Minimización del nº de canalizaciones nuevas
		Edificios construidos hace más de 50 años	Uso de canalizaciones existentes (eléctricas) Uso de tecnologías inalámbricas

Figura 2. Perfil de los residentes de las viviendas seleccionadas

Fase 3: Propuesta de instalación piloto

El resultado final del proyecto se materializa, a título de ejemplo de la metodología adoptada, en la realización de un estudio piloto sobre un tipo de hogar, los servicios introducidos y su

descripción, las infraestructuras y dispositivos necesarios y una estimación de los costes. Dadas las limitaciones en el planteamiento de este proyecto, la realización del estudio piloto de esta Fase 3 se circunscribe únicamente a la tipología de edificio de Corrala, y en concreto a la corrala de la calle de San Cayetano nº 10 de Madrid.

Teniendo en cuenta las características arquitectónicas del edificio, la disponibilidad de sus elementos comunes y los servicios a ser implantados, se identifican los elementos comunes del edificio a instalar y los elementos interiores a la vivienda. Por su representatividad se ha centrado el análisis técnico en la vivienda más común del edificio, de 50 m² de superficie, con salón, 2 dormitorios, cocina y baño.

Los elementos interiores de la vivienda a equipar son:

- Función Pasarela Residencial
- Red de distribución de TV y radio, realizada con cableado coaxial
- Red de Área Doméstica, realizada con red de pares trenzados (UTP, cat. 6)
- Red de Control, Gestión y Seguridad, realizada con tecnologías cableada e inalámbricas, dependiendo del servicio a soportar y teniendo en cuenta la mejor relación prestaciones – coste
- Dispositivos, de acuerdo con la lista de servicios a implantar.

Además del conjunto de redes y dispositivos obligatorios para ofrecer el mínimo conjunto de servicios identificados, se ha contemplado también la instalación con carácter opcional de otra serie de elementos que, o bien no están contemplados como pertenecientes al Hogar Digital Básico, y que pueden ser necesarios en caso de necesidades muy específicas de los residentes (por ej., persona de edad avanzada que vive sola y con alto nivel de dependencia).

VALORACIÓN DE LA INSTALACIÓN PILOTO PROPUESTA

Valoración cualitativa

En el piloto diseñado para la corrala de San Cayetano, 10, las puntuaciones obtenidas para el proyecto con los servicios **y elementos básicos** es la siguiente:

Seguridad	Control del Entorno	Eficiencia Energética	Ocio y entretenimiento	Comunicaciones	Acceso Interactivo a Contenidos Multimedia	Puntuación total
14	25	25	6	20	5	96

Figura 3. Valoración cuantitativa

Con esta puntuación el proyecto corresponde, de acuerdo al Anexo V del Reglamento de las ICT, a un Hogar Digital de **Nivel Básico**.

Valoración económica

La valoración económica del piloto en este proyecto de actuación de rehabilitación debe contemplar todos los conceptos involucrados. Además del **coste del material** debe contemplarse el **coste de instalación**, que incluye tanto el despliegue de los dispositivos,

cableado y obra civil (canalizaciones, armario de la función pasarela residencial, registros, etc.) como la programación, integración y puesta en marcha del conjunto de sistemas y las pruebas de funcionamiento. Asimismo hay que tener en cuenta los **costes de mantenimiento** (preventivo, correctivo y de reconfiguración del sistema según las necesidades o deseos cambiantes del usuario), y los **costes de los servicios externos** que requieren la contratación con las entidades proveedoras de los servicios (telefonía y acceso a Internet, seguridad, teleasistencia, etc.).

Para la vivienda tipo seleccionada (salón, 2 dormitorios, baño y cocina), se ha realizado un borrador de proyecto sobre el que se ha hecho una orientación estimativa de la valoración económica. La siguiente tabla muestra el resumen de los costes estimados.

Costes por agrupación de servicios		Material e instalación	Mantenimiento / año
Eficiencia Energética	Esenciales	3.400,50 €	220,50 €
	Opcional: Medidor Energético y Control de cargas	345,50 €	21,38 €
	Opcional: Sistema de Alimentación Ininterrumpida	286,20 €	17,00 €
Seguridad	Esenciales	1.414,00 €	75,45 €
	Opcional: Videovigilancia	415,00 €	22,00 €
Ocio y Entretenimiento - Comunicación	Esenciales	434,00 €	20,51 €
	Opcional: Videotelefonía	-	-
Elementos comunes	Esencial: Canalizaciones y modificación circuitos eléctricos existentes	682,00 €	-
Coste total elementos esenciales		5.930,50 €	316,46 €

Figura 4. Valoración económica

- La valoración económica realizada puede variar, disminuyendo de una manera muy apreciable por una serie de factores:
- Elección de otro mix de servicios ofrecidos a través de **soluciones cableadas o radioeléctricas**
- Elección de otras **tecnologías**.
- Evolución tecnológica.
- **Dimensión de la actuación de rehabilitación**, que permita obtener economías de escala. Se recomienda a las Administraciones Públicas que cuando acometan este tipo de actuaciones lo hagan a la mayor escala posible.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Aspectos que siempre deben ser tenidos en cuenta cuando se trate de realizar proyectos de implantación de tecnologías TIC (sean rehabilitación o viviendas nuevas) en la edificación:

- **Agentes:** incorporación desde el principio de los diversos agentes que intervienen en la realización de un Hogar Digital —proyectistas, integradores, instaladores, mantenedores—, imprescindible para llevar el proyecto a buen término y con los menores costes
- **Metodología:** fundamental la sectorización, clasificación y descripción de tipologías de construcción y la determinación del perfil de los residentes.
- **Servicios:** acordes con las necesidades derivadas del perfil del usuario y los requerimientos sociales.
- **Tecnologías:** Siempre que sea posible deben elegirse abiertas, evolucionables y escalables, para que sean mantenidas y actualizables durante la vida del edificio bajo los parámetros y especificaciones marcada por la GTM (Guía Técnica de Mantenimiento).
- **Costes:** no olvidar que gran parte del gasto estará relacionada con la provisión de servicios y, fundamental, con el mantenimiento.
- Reducciones de costes: economías de escala
- **Normativa y rehabilitación obligatoria con TIC:** no es pensable una rehabilitación hoy en día, desde el punto de vista de la edificación, que no tenga en cuenta elementos tales como el aislamiento térmico o sonoro. De la misma manera las Administraciones Públicas no deberían aceptar rehabilitaciones que no tengan en cuenta la eficiencia energética, la preparación asistencial o la inclusión digital. Cualquier incremento en el coste de la rehabilitación por parte de las Administraciones Públicas quedará compensada ampliamente con los ahorros en la provisión de servicios públicos (sanidad, asistencia social...) y con una mejora económica (ahorros en el gasto energético) y de calidad de vida para el ciudadano. En cualquier nueva rehabilitación la ICT y su Anexo V de Hogar Digital deben ser obligatorios.
- **Subvenciones y Ayudas:** Las ayudas y subvenciones públicas que actualmente se contemplan para diversos tipos de rehabilitación (mejora de la eficiencia energética, accesibilidad en los edificios y viviendas, ITE, etc.) deberán ampliarse a actuaciones de introducción de servicios de Hogar Digital.

AGRADECIMIENTOS

Para realizar el proyecto del Plan Avanza, se ha contado con el trabajo del equipo formado por personal propio de AMETIC, junto con expertos de la empresa subcontratada Navarrosa CyF. Un apoyo muy importante ha sido el del Ayuntamiento de Madrid a través de sus Áreas de Gobierno de Economía, Hacienda y Administración Pública —Subdirección General de Innovación—, y la de Urbanismo y Vivienda, así como de la Empresa Municipal de la Vivienda y Suelo (EMVS).

Se ha contado además con la contribución y el apoyo técnico del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid (COAM), del Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación (COIT) y del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Telecomunicación (COITT), así como de la Asociación Madrileña de Instaladores e Integradores de Telecomunicaciones (AMIITEL) y su Federación Nacional (FENITEL).

Asimismo se agradece a las empresas de AMETIC, especialmente FORESIS e Ingenium su ayuda en la valoración del proyecto.

CRITERIOS BÁSICOS SOBRE LA REGULACIÓN DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO PARA SU INTEGRACIÓN EN LOS EDIFICIOS INTELIGENTES

Miguel Francisco Calleja Mediano

Responsable de Regulación de las Comunidades Autónomas

Iberdrola

Resumen: Dentro del desarrollo de los edificios inteligentes y, por extensión, de la ciudad inteligente, el vehículo eléctrico está llamado a ser el elemento modernizador del sector transporte que nos permitirá avanzar hacia una movilidad limpia, libre de emisiones y ruidos en nuestras ciudades.

Para que esto sea una realidad, es necesario que exista una regulación al respecto de los sistemas de carga e infraestructuras necesarias que sirva de palanca al desarrollo del vehículo eléctrico y que permita, simultáneamente, avanzar en la consecución de ambiciosos objetivos medioambientales caminando hacia una gestión inteligente de la demanda eléctrica de todas las cargas de los clientes (vivienda habitual y vehículo eléctrico).

El objetivo de este documento es analizar la regulación existente y proponer criterios rectores para conseguir un desarrollo satisfactorio y eficiente del vehículo eléctrico que le permita integrarse, como una carga más, en un sistema global de gestión de demanda, y que, mediante incentivos, información y equipamientos, permita a los clientes realizar una gestión eficiente de sus consumos.

Palabras clave: Vehículo eléctrico, Regulación, gestión inteligente de la demanda eléctrica, eficiencia, sistemas inteligentes de gestión, edificios inteligentes.

INTRODUCCIÓN

El transporte por carretera supone el 32% de la energía final total consumida en España y, a pesar de la obligada penetración de biocarburantes, los combustibles fósiles continúan representando más del 80% de energía empleada en el consumo del transporte por carretera, siendo responsable del 22,4% del total de emisiones de gases con efecto invernadero (GEI). Las emisiones de CO₂ derivadas del transporte por carreta han crecido, en el período 1990-2012, en el entorno del 50%. Sin embargo, estos valores se han visto fuertemente alterados por la crisis económica, pues se ha producido una fuerte caída del volumen de las mismas derivada de la reducción de la actividad económica¹. De esta manera, si analizásemos la evolución de las emisiones de CO₂ desde 1990 respecto al año de inicio de la crisis, año 2007², el crecimiento

¹ La escasa relevancia de sistemas alternativos para el transporte de mercancías ha supuesto un incremento del consumo de carburantes ligado a la actividad económica, tal y como refleja el Estudio sobre las emisiones derivadas del consumo de carburantes en el transporte por carretera de Abril de 2013, realizado por la CNE

² El año 2007 se corresponde con año en el que se alcanza el máximo histórico registrado, con 97.540 kt de CO₂.

para el período sería superior al 90%, es decir, 40 puntos porcentuales superior respecto al crecimiento obtenido para el período 1990-2012.

Las consecuencias de este importante incremento de las emisiones se ven agravadas en las ciudades, donde sus efectos son más patente debido a dos factores básicamente:

- Al incremento del consumo de combustible en conducción urbana.
- A la mayor concentración de vehículos.

Si, a estos dos factores, añadimos la morfología de las ciudades, no preparada, en la mayoría de los casos, para el incremento exponencial que ha sufrido el tráfico rodado, nos encontramos con los condicionamientos perfectos para una mayor incidencia de los contaminantes sobre la población y el medio ambiente.

De un modo general, los agentes contaminantes atmosféricos y acústicos contribuyen al aumento de problemas sanitarios (asma y otras patologías respiratorias así como la multitud de patologías psicológicas y fisiológicas asociadas a la exposición continuada a niveles de ruido excesivos), favorecen la desertización (lluvia ácida) y deterioran los edificios (deterioro de las fachadas y oxidación de los componentes metálicos).

Por todas estas razones se hace imprescindible abordar la problemática del transporte, tanto desde el punto de vista de la eficiencia como desde el punto de vista medioambiental. De este modo, el vehículo eléctrico se presenta como una de las vías para lograr la sostenibilidad del sector transporte, el cumplimiento de los objetivos medioambientales europeos y la mejora de la calidad de vida en nuestras urbes.

El vehículo eléctrico representa una oportunidad única por varias razones:

- Es mucho más eficiente que los vehículos convencionales (eficiencia energética y reducción de consumo de energía)
- Permite reducir el consumo de combustibles fósiles y, en consecuencia, las emisiones de gases contaminantes y el gasto corriente en importación de materia prima.
- Contribuye a la minoración de la dependencia energética del país.
- Permite incrementar la penetración de energías renovables en el sector transporte, lastrada hasta la fecha por las limitaciones técnicas existentes para el uso de biocombustibles.

Más específicamente en las ciudades, la introducción del vehículo eléctrico permitirá:

- Reducir emisiones y deslocalizar las emisiones de las ciudades desplazándolas a los emplazamientos de las grandes centrales de generación de electricidad.
- Reducir la contaminación acústica.

Además de estas motivaciones de tipo ambiental, existen motivaciones de tipo económico claras para el consumidor, pues la expansión del vehículo eléctrico contribuirá a que éste tome mayor conciencia de consumo eléctrico, favoreciendo que realice una gestión activa de su demanda. Y todo esto en un marco en continuo cambio, derivado de las sinergias surgidas con el desarrollo de las redes inteligentes. Estas abrirán nuevos marcos de interrelación entre las cargas de los clientes (vehículo y vivienda) y la red eléctrica.

Desde el punto de vista del sector eléctrico, el suministro a vehículos eléctricos no es un reto. El sistema eléctrico ha acompañado el desarrollo industrial y social de España, asumiendo retos mucho más complicados. Desde el punto de vista del sector eléctrico, el reto de los vehículos eléctricos es de menor entidad que la penetración de los aires acondicionados (con una demanda unitaria similar a la de los vehículos eléctricos), ya que se llegaron a instalar un millón de

equipos anualmente cuando, en el mejor de los casos, la penetración del vehículo eléctrico será mucho más lenta.

Sin embargo, para que la implantación del vehículo eléctrico sea un éxito es necesario contar con un marco regulatorio de suministro a Vehículos eléctricos coherente con los objetivos que se persiguen. De esta manera será más sencillo alcanzar una integración total entre un transporte limpio y moderno, un sector eléctrico eficiente y la ciudad inteligente del mañana (cuya construcción empieza hoy).

ANÁLISIS REGULATORIO: ESQUEMAS REGULATORIOS PARA UN MARCO EFICIENTE

A nivel internacional se han desarrollado tres esquemas normativos para regular el suministro eléctrico del vehículo eléctrico.



Figura 1. Esquemas regulatorios posibles para el desarrollo normativo del Vehículo Eléctrico.

- El modelo de infraestructuras integradas se basa en el desarrollo de una extensa red de puntos de carga que funcionan como un monopolio regulado, que estará a cargo de los distribuidores eléctricos quienes serán los encargados de desarrollar la infraestructura de recarga. Como la red de puntos de recarga no será rentable mientras no exista un número considerable de vehículos, esos puntos de recarga se consideran activos eléctricos del distribuidor por los que obtendrá retribución regulada, incrementando las tarifas por uso de redes a todos los clientes. El objetivo es la creación de una red de recarga que de confianza al futuro comprador del Vehículo eléctrico pero este modelo tiende a sobredimensionar la infraestructura necesaria de puntos de recarga, además de crear subvenciones cruzadas al transferir los costes de estas instalaciones a todos los clientes eléctricos, tengan o no vehículo eléctrico.
- El modelo de gestor de carga nacional es básicamente un modelo derivado del modelo de infraestructuras integradas, con la diferencia de que en este caso no es el distribuidor de electricidad quien desarrolla la infraestructura de puntos de carga sino unos “operadores” habilitados mediante licencias exclusivas por zonas (constituyendo monopolios). Tiene los mismos riesgos que el modelo anterior, ya que los concesionarios exigirán garantías de la recuperación de sus inversiones y además se limita la competencia a largo plazo.
- El modelo de infraestructuras separadas permite que cualquier entidad habilitada pueda establecer puntos de recarga para vehículos eléctricos en libre competencia en el servicio y optimizando, en función de las necesidades reales del mercado, la red de puntos de recarga y los costes del uso de los mismos. La recuperación de las inversiones se realiza exclusivamente mediante la facturación a los propietarios de los vehículos eléctricos.

España ha apostado por este tercer modelo (infraestructura separada), al igual que la mayoría de los países europeos. Con esta decisión se mantiene inalterada la estructura del sector eléctrico y cada punto de carga es considerado punto de suministro de un determinado consumidor. Así, se promueve la libertad de establecimiento, la competencia entre operadores de puntos de carga y se evita la generación de monopolios y la sobreinversión en infraestructura de recarga. Los críticos con este modelo indican que no se realizará la red de recarga con anticipación a la existencia de vehículos, lo cual siendo cierto no es preocupante, ya que lo esencial en este momento es facilitar la existencia de puntos de carga en el garaje habitual del propietario (y en su lugar de trabajo) siendo la carga externa meramente ocasional.

Propuesta de Directiva sobre el Desarrollo de Infraestructuras para Combustibles alternativos

Fruto del interés existente a nivel europeo en materia medioambiental se ha presentado la “*Propuesta de Directiva sobre el Desarrollo de Infraestructuras para Combustibles Alternativos*” que busca desarrollar un sistema de transporte basado en combustibles alternativos. Para que este propósito sea una realidad, la Comisión se centra en tres puntos fundamentalmente en tres puntos:

- Desarrollar un modelo de implantación de estaciones de carga para vehículos eléctricos suficiente para las necesidades esperadas a futuro del vehículo eléctrico, en base a la normativa técnica armonizada establecida.
- Persigue el desarrollo de la infraestructura de puntos de recarga para vehículos eléctricos estableciendo un número mínimo de puntos a alcanzar (en base a los vehículos eléctricos previstos en cada Estado Miembro) para 2020, siendo el 10% de estos de acceso público.
- Establece la exigencia de que todos los puntos de acceso público estén equipados con sistemas de medición inteligente.

De esta manera, se pretende reducir la dependencia energética del Unión, facilitando la consecución de otros objetivos como la reducción de las emisiones de gases con efecto invernadero o la mejora de la eficiencia energética. Sin embargo, y pese a la buena voluntad de la Comisión, las medidas propuestas pueden ocasionar el efecto contrario pues, la sobrerregulación puede ser un freno al desarrollo del vehículo eléctrico. Carece de sentido establecer objetivos fijos a 2020, cuando se desconoce cuál va a ser el desarrollo de estos métodos alternativos de transporte ni cuáles serán sus necesidades tecnológicas. Sería necesario que el desarrollo de las nuevas infraestructuras estuviese ligado a la expansión del vehículo eléctrico a través de análisis de bianuales del grado de penetración y a las previsiones de crecimiento futuro.

Propuesta española técnica de infraestructuras de recarga para vehículos eléctricos: La ITC-BT-52

El objetivo último de la regulación en la fase en la que nos encontramos ha de ser la de posibilitar la instalación de puntos de recarga suficientes, desarrollados en un marco de competencia y de seguridad para personas e instalaciones. Sin embargo, esta idea se encuentra en confrontación con la propuesta de normativa técnica de conexión enviada a la UE.

Esta normativa, que debería ir encaminada exclusivamente a garantizar la seguridad de personas e instalaciones, va más allá, estableciendo preferencias sobre la forma de conexión y alterando la normativa eléctrica de mayor rango.

- Establece la obligatoriedad de un SPL (sistema de protección de la línea general de alimentación) para las viviendas existentes. Implica la no obligación de incrementar la potencia de suministro al edificio por parte del distribuidor ya que cuando la demanda del edificio crezca hasta el nivel de diseño original de la red, el SPL cortará el suministro a los Vehículos eléctricos. Esto es equivalente a considerar la recarga del vehículo como secundaria³, quedando no garantizada. Es contrario a derecho pues el hecho de introducir un elemento que limite en la práctica el derecho a disponer de la potencia contratada va en contra de lo establecido tanto en el RD 1164/2001 como en el RD 1955/2000.
- Obliga a un contrato específico para la carga de vehículos (contador diferenciado), incrementando los costes de suministro para los propietarios al tener que pagar un cargo adicional por potencia contratada al no poder adicionar el vehículo al contrato de la vivienda. Impide asimismo la gestión de demanda global al cliente de todas sus cargas.
- Exige instalaciones de suministro troncales para las nuevas viviendas, impidiendo la libre contratación individual, dificultando cambiar de proveedor y exigiendo acudir a la junta de vecinos para formalizar el contrato de suministro, con la consecuente complejidad que tendrá la administración de vecinos para repartir los costes en función del consumo horario de cada vehículo.
- Asegura que los residentes en las viviendas nuevas no podrán cargar su vehículo eléctrico futuro, al no exigir al promotor una correcta estimación de demanda futura del Vehículo eléctrico si instala un SPL (ya que cortará el suministro a los mismos si la demanda supera la capacidad de la instalación).

Todas estas medidas no hacen más que dificultar el desarrollo del vehículo eléctrico impidiendo que se convierta en el elemento clave para la modernización del sector del transporte.

UNA REGULACIÓN EFICIENTE

El vehículo eléctrico debe ser considerado una carga eléctrica más del sistema, que se integre dentro del sistema de “gestión de demanda” que implantará con el desarrollo de las redes inteligentes. De esta forma, se da a cada cliente individual la libertad para, por un lado firmar el contrato eléctrico que mas le convenga (proveedor, bloques horarios, etc) y por otro le permita mediante equipamientos propios gestionar todas sus cargas a su conveniencia. Probablemente algún cliente, prefiera desconectar en un momento dado el aire acondicionado para seguir cargando el vehículo eléctrico y al contrario en otro momento, en función de sus intereses.

Lo adecuado, es que la libertad de contratación individual y la libertad individual de carga y de demanda de potencia no puedan estar condicionadas en función del comportamiento de terceros (como ocurre con el SPL propuesto por la normativa técnica española, ya que el incremento de vehículos eléctricos en un mismo garaje reducirá la posibilidad de carga para todos).

Siempre que se cumplan con los requerimientos de seguridad física de instalaciones y personas, se deben permitir todas las alternativas de conexión posibles en viviendas existentes, evitando sistemas de limitación de potencia comunitarios aguas arriba del contador y promoviendo sistemas de gestión individual a través de sistemas de gestión propios con el objetivo de:

³ No está contemplado en la Ley del Sector para ninguna carga, es decir, el suministro del vehículo eléctrico sería la única carga cuyo suministro quedaría comprometido a los comportamientos de otras cargas ajenas.

- Mantener los derechos de libre contratación de los clientes finales, manteniendo el derecho a contratar la potencia que requiera y a tener la garantía de que su vehículo eléctrico va a ser cargado.
- Gestionar libremente la demanda integral del cliente: Que cada cliente final pueda tener la herramienta de optimizar su consumo (vivienda y vehículo) a su conveniencia fomentando el uso racional de la energía y a fin de no condicionar los modelos de negocio implantados y definidos. Cuidado con los contadores agrupados para los garajes (tarifas, cortes, cobros en función de curva de carga) que dificultarán la penetración del vehículo eléctrico al tener que pasar por la Junta de vecinos cualquier contratación o incremento de potencia.
- Exigir en viviendas nuevas un único punto de suministro individual por cliente (casa y coche), ya que es el esquema general para todas las cargas (conexiones individuales) y permite al cliente gestionar el consumo de sus propiedades.

Se está regulando a ciegas, pues no se conoce qué demanda y requerimientos técnicos tendrán los vehículos del futuro, que capacidad de almacenaje tendrán las baterías del futuro, que soluciones técnicas de comunicación entre las redes y los vehículos se van a desarrollar a nivel europeo, etc. Por ello lo correcto es que de un mismo contador individual se conecte la vivienda y una canalización al garaje, de tal forma que cada cliente en el momento de adquirir un vehículo eléctrico pueda instalarse la conexión que su vehículo requiera.

CONCLUSIONES

El vehículo eléctrico es un producto en desarrollo y una mala regulación puede limitar su viabilidad. El consumidor no debe percibir señales que le indiquen que la carga de su vehículo va a ser gestionada por un tercero, ni que va a depender de la demanda de los demás vecinos. El vehículo es propiedad del cliente y un elemento que conlleva un “concepto de libertad” y, probablemente, nadie invertirá en la compra de un vehículo eléctrico si no tienen garantizado que el sistema eléctrico le proveerá de la energía que requiera en el momento que él lo decida.

El vehículo eléctrico y la ciudad inteligente no pueden permitirse regulaciones que impidan la gestión voluntaria de cargas y condicionen la garantía del suministro al comportamiento de terceros.

MARCO LEGISLATIVO DE LOS SISTEMAS DOMÓTICOS E INMÓTICOS

Belén Ruiz Sánchez

Directora

Juan Alberto Pizarro

Presidente

CEDOM

Resumen: La estrecha interrelación entre la domótica y la inmótica con el concepto de ciudad inteligente exige una exhaustiva revisión del marco legislativo en torno a los sistemas de automatización y control para evitar solapamientos e incongruencias con lo ya realizado en estos campos. En este trabajo se contribuye a establecer las bases de este proceso exponiendo las principales normas y las disposiciones legales aprobadas a nivel nacional, europeo e internacional, para los sistemas domóticos e inmóticos, clarificando que las normas son de aplicación voluntaria mientras que las disposiciones legales son de obligado cumplimiento. Asimismo, se expone la propuesta realizada por CEDOM, basada en la norma UNE-EN 15232, para mejorar la calificación energética de las viviendas y edificios que dispongan de sistemas de automatización y control, que cobra especial importancia desde la publicación del R.D.235/201.

Palabras clave: Domótica, Inmótica, Normativa, Legislación, Certificación Energética.

INTRODUCCIÓN

Para una correcta interpretación de este trabajo los autores realizan una exposición de las diferencias entre normas técnicas y disposiciones legales (ver Tabla I), siendo la más destacable de todas ellas, el carácter voluntario de las normas frente al obligado cumplimiento de las disposiciones legales.

Observar que, aunque en general las normas técnicas son de carácter voluntario, las disposiciones legales con frecuencia hacen referencia a las normas técnicas para cumplir los requisitos que se prescriben. En este caso, puede considerarse que una norma que en un principio era de carácter voluntario, se convierte en obligatoria.

Normas Técnicas	Disposiciones Legales
<ul style="list-style-type: none"> • Ámbito voluntario • Basado en la experiencia y la evolución tecnológica • Fruto del consenso • Editada por un Organismo de Normalización reconocido • Accesible al público • Herramienta de desarrollo industrial y comercial 	<ul style="list-style-type: none"> • Ámbito obligatorio • Europa: <ul style="list-style-type: none"> ➢ La Comisión Europea elabora “Directivas” que se publican en el DOCE ➢ Las directivas pretenden “armonizar” las distintas reglamentaciones nacionales ➢ Libre circulación y armonización legislativa (marcado CE). • Nacional: <ul style="list-style-type: none"> ➢ Los Estados miembros deben adaptar su legislación ➢ En España las Directivas se transponen en forma de real decreto (RD) y se publican en el BOE ➢ Existencia de legislación nacional particular

Tabla I. Diferencias entre Normas Técnicas y Disposiciones Legales

Los principales organismos autorizados para la elaboración de Normas son los que se muestran en la Tabla II. Se distingue entre su campo de aplicación (general, eléctrico y telecomunicaciones) así como su ámbito geográfico (internacional, europeo y nacional). Es importante resaltar que, en España, el único organismo de normalización existente es AENOR, que cubre todos los campos de aplicación, elabora normas nacionales y contribuye y aporta su conocimiento a la elaboración de normas europeas e internacionales.

ÁMBITO DE APLICACIÓN	General	Eléctrico	Telecomunicaciones
Internacional			
Europeo			
Nacional			

Tabla II. Organismos de Normalización

NORMATIVA APLICABLE A LAS INSTALACIONES DOMÓTICAS E INMÓTICAS

Entre las disposiciones de carácter voluntario que afectan a las instalaciones domóticas e inmóticas encontramos: las familias de normas UNE-EN 50090 y la UNE-EN 50491, una especificación técnica nacional EA0026 y otra de ámbito europeo CLC/TR 50491-6-3. A continuación se presentan las principales prescripciones de cada una de ellas.

Normas UNE-EN 50090 para Sistemas Electrónicos de Viviendas y Edificios (HBES).

Las normas UNE-EN 50090 normalizan las aplicaciones de control del sistema de comunicación abierto destinado a viviendas y edificios. Cubren cualquier combinación de dispositivos electrónicos conectados a través de una red de transmisión digital y tienen en cuenta los sistemas de control de automatización, tanto descentralizados como distribuidos.

Esta serie de normas se centra en la Clase I del sistema de comunicación (comunicación de datos a baja velocidad destinada al control) como por ejemplo: control del alumbrado, calefacción, gestión de energía, alarma de incendios, control de persianas, diferentes formas de control de seguridad, entre otros. La especificación del protocolo KNX está recogida en esta familia de normas

Normas UNE-EN 50491 para Sistemas Electrónicos de Viviendas y Edificios (HBES) y Sistemas de Automatización y Control de Edificios (BACS).

Estas normas son independientes del protocolo de comunicación y recogen los requisitos generales de los sistemas electrónicos para viviendas y edificios (HBES) y sistemas de automatización y control de edificios. Cubren los requisitos ambientales, de compatibilidad electromagnética (CEM), seguridad eléctrica y seguridad funcional de los dispositivos y sistemas HBES y BACS.

Especificación EA0026 para Instalaciones de Sistemas Domóticos de Viviendas.

La especificación técnica EA0026 es un documento de rango inferior a una norma y establece los requisitos mínimos que debe cumplir el sistema domótico de Clase I, fijando las prescripciones generales de instalación y evaluación, y los diferentes niveles de domotización a nivel residencial.

Esta especificación que sirve de referencia para la Certificación de Sistemas Domóticos de Viviendas y surge con el objetivo de:

1. Impulsar el desarrollo del mercado domótico.
20. Aclarar la confusión existente en el mercado respecto a los que es un sistema domótico.
21. Poder comparar entre las diferentes ofertas del mercado

Especificación CLC/TR 50491-6-3 para Instalaciones de Sistemas Domóticos de Viviendas.

La propuesta española realizada en el subcomité de normalización de AENOR SC205 “Sistemas electrónicos para Viviendas y Edificios” de elevar la EA0026 como documento de referencia a nivel europeo, ha llevado a elaborar el informe técnico europeo CLC/TR 50491-6-3, adoptado recientemente como informe AENOR UNE-CLC/TR 50491-6-3 IN, que previsiblemente anulará a la EA0026 tras la publicación de la futura UNE-EN 50491-6-1 que está en fase de elaboración

Esta especificación incluye una clasificación de niveles basada en la EA0026 y una clasificación de clase que indica el factor de ahorro energético proporcionado por los sistemas de domotización. Esta clasificación está basada en la norma UNE-EN 15232 “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”.

REGLAMENTACIÓN DE LAS INSTALACIONES DOMÓTICAS E INMÓTICAS

Las disposiciones legales de obligado cumplimiento para las instalaciones domóticas e inmóticas quedan principalmente recogidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) y en el anexo Hogar Digital del Reglamento de Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones (ICT).

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión

El REBT aprobado por el R.D. 842/2002, del 2 de agosto, establece las condiciones técnicas y garantías que debe reunir una instalación eléctrica de baja tensión para los siguientes fines:

1. Preservar la seguridad de las personas y los bienes
22. Asegurar el normal funcionamiento de dichas instalaciones y prevenir las perturbaciones en otras instalaciones y servicios.
23. Contribuir a la fiabilidad técnica y a la eficiencia económica de las instalaciones

El REBT incluye 51 instrucciones técnicas complementarias (ITC) y hace referencia a las normas UNE aplicables a los sistemas de automatización y control. La ITC-BT 51 se aplica a los sistemas de automatización y gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios.

ITC-BT 51

La Instrucción Técnica 51 del REBT establece los requisitos mínimos de la instalación de los sistemas domóticos y comprende a las instalaciones de sistemas no independientes que realizan una función de automatización.

Sobre la ITC-BT 51 se fundamenta la Guía ITC-BT 51 que es un documento no vinculante que recoge la aplicación práctica de las previsiones del REBT y sus ITC's. En esta guía se explican y se clarifica el concepto de sistema domótico, se incluyen recomendaciones referentes a la pre-instalación domótica y se definen los niveles de domotización.

Reglamento ICT: Anexo Hogar Digital

El Anexo V del Reglamento de ICT (R.D. 345/2011) es de aplicación voluntaria y tiene como objetivo facilitar la incorporación de las funcionalidades del Hogar Digital a las viviendas, apoyándose en las soluciones que figuran en el propio Reglamento.

En este Anexo se establecen una serie de funcionalidades y niveles para clasificar un Hogar Digital como: básico, medio y superior. Su aplicación requiere de una infraestructura, de una determinada pasarela residencial y una serie de servicios.

CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

El R.D. 235/2013 por el que se aprueba el procedimiento básico para certificación de la eficiencia energética de viviendas y edificios, es obligado cumplimiento desde el 1 de Junio de 2013.

Este certificado que ya era obligado para los edificios de nueva construcción (R.D. 47/2007) tiene una validez de 10 años y evalúa la eficiencia energética del inmueble, otorgándole una calificación con una letra entre la A y la G. Además de la información objetiva sobre las medidas energéticas, el certificado deberá incluir recomendaciones de mejora en este aspecto. El objetivo de esta medida es fomentar el ahorro y la eficiencia, así como proporcionar un instrumento de valoración y comparación de edificios con el fin de favorecer la promoción de aquéllos que tengan mayores niveles de eficiencia y de inversión en medidas de ahorro energético.

Los certificados se elaboran mediante los programas (CALENER), procedimientos y Documentos Reconocidos (CE3, CE3X, ...) establecidos para ello. Pero este procedimiento no tiene en cuenta la aportación de los sistemas domóticos/inmótica a la eficiencia energética; por ello, CEDOM ha elaborado una propuesta de Documento Reconocido al Ministerio de Industria, Energía y Turismo (MITyC), a través del IDAE, que proporciona un método de cálculo para contabilizar la contribución de la Domótica y la Inmótica en la Certificación Energética de los Edificios. Este documento supone un gran avance para el sector al tratarse de un procedimiento aprobado y reconocido por MITyC, que lo posiciona como documento de referencia para prescriptores, instaladores, fabricantes e integradores, entre otros.

En la presentación de este documento se justifica el uso de la Norma UNE-EN 15232 como base del procedimiento y los cuatro pasos a seguir para su aplicación, que se resumen del siguiente modo:

- Paso 1: Calificación energética del edificio, sin ningún sistema de control ni automatización, según los programas autorizados.
- Paso 2: Determinación de la clase de eficiencia del control del edificio según la UNE-EN 15232 “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”.
- Paso 3: Determinación de los factores de corrección según la norma UNE-EN 15232 a partir de la clase obtenida en el paso 2.
- Paso 4: Aplicación de los factores de corrección a la calificación energética del edificio determinada en el paso 1, para obtener la nueva calificación energética teniendo en cuenta el nivel de control y automatización del edificio.

El documento concluye con la exposición de tres ejemplos de aplicación en edificios de diferente tipología que facilita la interpretación y la aplicación del procedimiento.

OTRAS DISPOSICIONES

Los sistemas domóticos e inmóticos también se contemplan en el Código Técnico de Edificación y el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios.

Código Técnico de la Edificación

Aprobado por el R.D. 314/2006, del 17 de marzo, busca mejorar la calidad de la edificación y promover la innovación y la sostenibilidad. Contiene una parte de código y otra de documentos básicos donde se incluyen aspectos relacionados con la eficiencia energética.

Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios

Aprobado por el R.D. 1027/, del 20 de julio, establece las condiciones destinadas a atender la demanda de bienestar térmico a través de las instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente, para conseguir un uso racional de la energía.

INSTALACIONES, SISTEMAS Y TECNOLOGÍAS PARA LA INTELIGENCIA DE LOS EDIFICIOS

CONCEPTO DE HOGAR INTELIGENTE SENCILLO Y ECONÓMICO CON FIBRA ÓPTICA PLÁSTICA (FOP) Y DIGITALSTROM

Oscar Ciordia Escribano

Knowledge Development for Plastic Optic Fibres (KDPOF)

**Oscar Rechou Iglesias
Antonio San Juan Cambra**

Casacom Solutions AG

Resumen: El hogar inteligente del futuro será un espacio de confort para el usuario que habrá que dotar con las tecnologías necesarias para su disfrute. Con las tecnologías gigabit FOP (Fibra Óptica Plástica) y digitalSTROM podemos convertir cualquier vivienda en un hogar digital HOY, de manera sencilla y económica y sin necesidad de obras utilizando las canalizaciones existentes.

Palabras clave: FOP (Fibra Óptica Plástica), Gigabit, Domótica, digitalSTROM, Casacom, KDPOF

INTRODUCCIÓN

La necesidad de disponer de una red de banda ancha robusta en todo el hogar es una realidad ya percibida por los operadores de telecomunicaciones, instaladores, fabricantes de equipos y los propios usuarios finales. De una manera cada vez más alarmante se está percibiendo la necesidad de diferenciar la oferta de accesos a la red/nube para los hogares con la oferta de mayores velocidades, de las mejoras en las experiencias de usuario final. Esto, a su vez, implica que el usuario pueda disfrutar del ancho de banda contratado independientemente de la configuración y número de dispositivos presentes en su hogar lo que obliga a disponer de una solución tecnológica para la red del hogar que sea inteligente y distinta a la actual que acaba en el router/Gateway de acceso.

Las tecnologías de comunicaciones hoy presentes para la interconexión de dispositivos dentro del hogar, como son WiFi y PLC, están llegando a su límite y no son capaces de ofrecer conexiones robustas para los anchos de banda demandados según las proyecciones de crecimiento de la demanda de ancho de banda.

Este artículo presenta la visión, cada vez más extendida, de una red de banda ancha del hogar que aprovecha lo mejor de dos mundos: las redes inalámbricas basadas en WiFi y una infraestructura cableada a través de los conductos eléctricos basada en fibra FOP.

Como ejemplo práctico de implementación de esta tecnología se mostrará la propuesta de la empresa Casacom que integra además la red troncal del hogar basada en Fibra Óptica Plástica (FOP) con otra red domótica con pequeños chips inteligentes y a través de la red eléctrica existente, permitiendo a cualquier vivienda, ya sea obra nueva o rehabilitación, convertirse en un hogar digital e inteligente sin necesidad de costosas obras. Esta solución permite, por ejemplo, el acceso a servicios de última generación como televisión de alta definición/3D,

internet ultrarrápido, video llamadas HD, tele-asistencia así como a configuraciones de confort, seguridad, ocio y eficiencia energética.

COMPONENTES DE LA SOLUCION

Para asegurar la transmisión fiable de estos datos digitales en el edificio y en el hogar es necesario disponer de una infraestructura de red óptima desde el punto de vista de prestaciones (velocidad, latencia y margen para crecimiento futuro) así como de la percepción del usuario (coste, robustez, facilidad de instalación y estética).



Figura 1. Cables Fibra Óptica Plástica

El concepto de red óptica FOP del hogar es una solución ya disponible, con capacidad de crecimiento futuro, sencilla de instalar y completa. El medio de transmisión utilizado es la fibra óptica de plástico (FOP) estándar y con varios años de uso en el automóvil y las comunicaciones industriales. La fibra FOP es robusta y no requiere de terminación para asegurar conexiones sencillas y rápidas. Puede instalarse por fuera de las paredes, entre moqueta o rodapié, o bien por su interior, compartiendo las canalizaciones eléctricas. En este último caso, cualquier enchufe o caja de distribución en el hogar se convierte en un acceso a la red troncal de fibra FOP del hogar o la pequeña oficina o despacho. La posibilidad de compartir canalizaciones con la red eléctrica ofrece unas posibilidades únicas de instalación a la hora de planificar una red de área local o troncal óptica segura y robusta en hogares y edificios nuevos o ya existentes. La reducción de costes de infraestructura gracias a la facilidad de instalación y a la no necesidad de personal cualificado son las grandes bazas de esta tecnología.

Estas ventajas no se pueden lograr con ninguna otra tecnología de red a día de hoy. Los sistemas de cableado basados en par de cobre trenzado (Cat5 o Cat6) son un paso importante hacia la futura red integrada del hogar al garantizar, como la FOP, acceso único al medio con ancho de banda garantizado. Sin embargo, en las instalaciones típicas actuales solo se montan un número limitado de puntos de acceso debido a que su coste de instalación es superior en comparación con un sistema basado en FOP. Además, gracias a que la fibra FOP está fabricada en un material no galvánico y completamente aislante, es la única que puede instalarse junto al cableado eléctrico, compartiendo sus canalizaciones y evitando por tanto nuevas instalaciones.

La red óptica del hogar va más allá de las instalaciones convencionales de redes del hogar basadas en tecnología inalámbrica (WiFi) o sobre la red eléctrica (PLC). Ofrece el beneficio de la distribución de servicios IP de una forma robusta y con anchos de banda y latencias

garantizados a un número elevado de puntos de acceso en la vivienda o el edificio. Finalmente, y gracias a la combinación del cableado FOP (datos) con el cableado eléctrico (control), todos los flujos IP se pueden conectar entre si e integrar en una red del hogar.



Figura 2. Ejemplo instalación FOP

Desde un punto de vista tecnológico la solución de conectividad para Hogar Inteligente está basada en una red troncal de Fibra Óptica Plástica de 2,2 mm, (velocidades de transmisión > 1Gb, sin conectores “conectorless”, fuerza de tracción = 150 N, radio de curvatura = 20mm y sin emisiones electromagnéticas), equipos de distribución de la señal (switches, convertidores, etc.) y rosetas de finalización empotrables en cajas de mecanismo universal con capacidad hasta 3 puertos RJ45 y un punto de acceso WiFi802.11x.

La parte domótica de la solución está basada en compactos chips inteligentes de baja tensión basados en el estándar digitalSTROM (DSID, www.digitalstrom.org), de distintos colores dependiendo del uso (iluminación, security, etc.). Estos chips se pueden instalar sin costes adicionales en cualquier dispositivo eléctrico/electrónico siendo controlados por un medidor central. El medidor permite la configuración de los chips y consolida toda la información que puede ser enviada gracias, a su servidor TCP/IP, a cualquier dispositivo con conexión a internet (pc's, smartphones, tabletas, etc.). La comunicación entre los distintos chips y con el medidor central se realiza a través de pulsos de baja tensión, de una duración mínima, en el cruce por cero de la onda senoidal de la corriente eléctrica, lo que garantiza la robustez y fiabilidad de los datos.

TECNOLOGÍA GIGABIT FOP

Actualmente, las redes ópticas basadas en FOP utilizan el estándar de comunicaciones IEEE 802.3u (Ethernet a 100 Mbps) e IP aunque ya están disponibles equipos que operan a velocidades superiores a 1 Gbps según el nuevo estándar alemán del VDE/DKE 0885-763-1 y europeo de ETSI TS 105 175-1-1 y CENELEC 50173-1-4.

Para la transmisión óptica a través de la fibra FOP la señal digital eléctrica es convertida a una señal óptica mediante dispositivos conversores de medios (media converters).

Los emisores de luz utilizan LEDs convencionales que operan en el rango visible (rojo) lo cual facilita la instalación evitando accidentes por radiación láser o electrocución.

La fibra FOP es barata, robusta, inmune a las interferencias y, al contrario de la fibra óptica convencional, puede instalarse y terminarse de una manera sencilla sin necesidad de herramientas ni formación especializada.

Para la construcción de una red de área local óptica en el hogar se usan switches Ethernet ópticos. Los puntos de acceso también actúan como nodos de enlace con el resto de la red facilitando con ello topologías tipo “Daisy chain” y redes en árbol, malla, estrella, etc.



Figura 3. Facilidad de instalación sin conectores y utilizando cualquier conducto existente

Los dispositivos comerciales actuales son capaces de lograr longitudes máximas de transmisión de 80 m sobre fibra FOP convencional a velocidades de 1 Gbps. En relación a las pérdidas por doblado de la fibra son del orden de 0,5 dB por doblado de radio 15 mm. La longitud típica del enlace del hogar en estas condiciones está alrededor de los 50m garantizando con ello instalaciones robustas, sencillas y baratas.

Actualmente existe un mercado bien establecido de proveedores de componentes, equipos y sistemas para la configuración de redes del hogar basadas en fibra FOP lo que garantiza la calidad, el coste y el servicio post venta para el cliente final. Como ya está ocurriendo en otros países del entorno, los instaladores de telecomunicaciones españoles tienen una gran oportunidad de negocio gracias, al incremento de hogares con acceso a banda ancha, la proliferación de dispositivos conectados en red y la tecnología de fibra FOP en el hogar.

Costes solución FOP

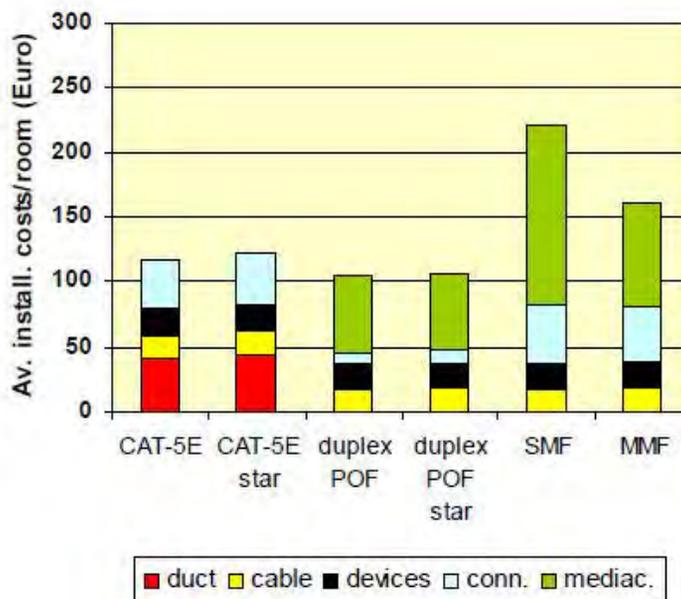


Figura 4. Comparativa costes instalación

Como ejemplo de la ventaja de la solución de red del hogar basada en FOP frente a otras alternativas basadas en cobre o fibra de cristal se muestra una comparativa de costes de instalación para el caso en que la red FOP se establezca aprovechando las canalizaciones existentes para la red eléctrica del hogar.

En la figura se muestran tres alternativas de instalación basadas en cobre (CAT-5e en topología de bus y de estrella), FOP (topologías igualmente en bus y en estrella) y fibra monomodo (SMF) y multimodo (MMF).

El gráfico muestra los distintos componentes del sistema (rojo para los conductos, amarillo para los cableados, negro para los dispositivos, azul conectores y en verde se muestran los convertidores de medios).

El diagrama muestra cómo las soluciones basadas en FOP, aun precisando de convertidores de medios en comparación con la tecnología de cobre, presenta un coste medio de instalación por habitación inferior gracias a la posibilidad de reutilizar los conductos eléctricos existentes.

Esta ventaja de la solución FOP frente a las basadas en cableados de cobre es aún más clara si se añaden a los costes de materiales los correspondientes a la instalación. Como se muestra en la figura siguiente, se compara el coste total (materiales + instalación) de tres configuraciones de cableado: a) basada en cobre, b) en FOP y c) en FOP con dos puntos de acceso de datos por habitación:



Figura 5. Configuraciones de cableado

Un análisis de costes de materiales e instalación muestra la ventaja de las soluciones basadas en FOP sobre las de cobre incluso con un mayor número de puntos de acceso por habitación:

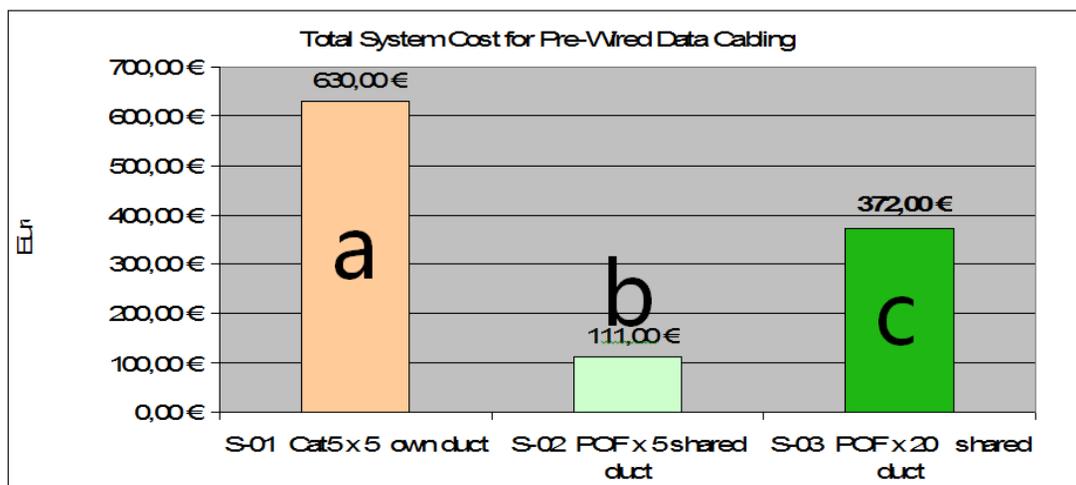


Figura 6. Análisis costes de materiales

TECNOLOGÍA DIGITALSTROM

La organización digitalSTROM fue fundada en el Instituto Federal Suizo de Tecnología de Zúrich (ETH) como una organización sin ánimo de lucro. El objetivo de la organización es establecer la tecnología digitalSTROM como un estándar para permitir la creación de redes de dispositivos eléctricos.

El núcleo de la tecnología digitalSTROM es el micro chip dS que, incorporado a cada dispositivo eléctrico de una vivienda, los convierte en dispositivos inteligentes.



Figura 7. Modelos de microchips dS

La instalación se completa con un medidor dS para cada circuito eléctrico de la instalación que convertirá a todos los dispositivos en gestionables. La gestión permite la configuración de

escenas de acuerdo a las preferencias del usuario. El servidor central actúa como un Gateway entre medidores dS y por tanto habilita la comunicación a través de los distintos circuitos eléctricos de la instalación. El servidor dS abre el campo de juego para muchas aplicaciones nuevas. Por ejemplo, es posible controlar el consumo de energía de todos los dispositivos individuales dentro de una casa completa, en tiempo casi real.

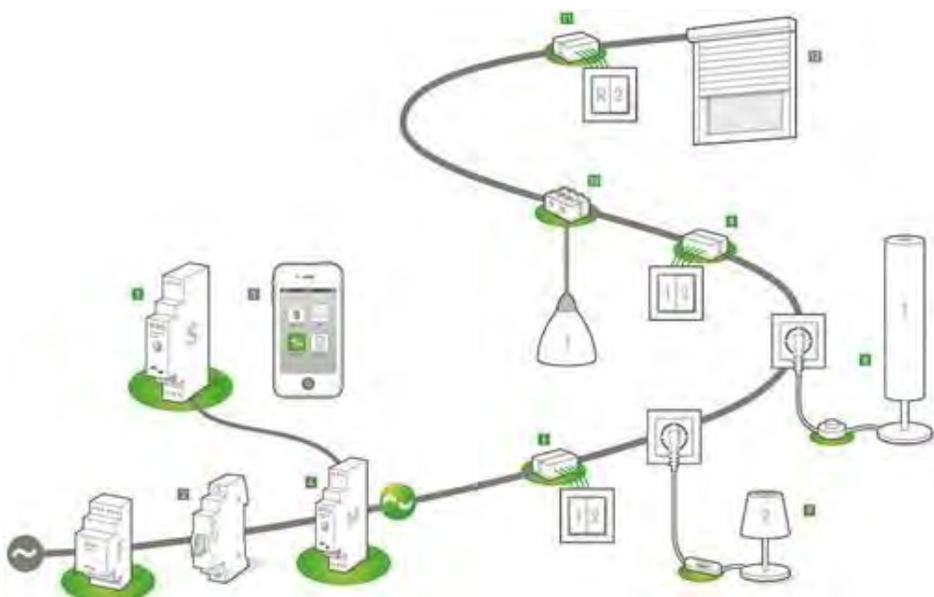


Figura 8. Ejemplo de instalación digitalSTROM

El servidor dS (DSS) también proporciona un servidor de web. Gracias al servidor es posible conectar los "dispositivos inteligentes" a la red local FOP (Internet), permitiendo la comunicación bi-direccional con cualquier dispositivo. El software del servidor dS está disponible como código abierto (GPL, licencia dual) y proporciona una interfaz de servicio web SOAP, así como una interfaz de JSON basado en HTTP.

El uso de tecnologías estándar permite a los desarrolladores utilizar sus actuales conocimientos para crear nuevas aplicaciones como por ejemplo, el control de los electrodomésticos a través del teléfono móvil.

LA ISLA FOTOCATALÍTICA. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DESCONTAMINANTES APLICADOS SOBRE INFRAESTRUCTURAS.

Asociación Ibérica de Fotocatálisis (AIF)

David Almazán

EPTISA

Fran Raya

CERACASA S.A.

Fabien Remaut

ICOPAL S.L.

Ramón J. Viñas

ZEUS QUIMICA

Angel Sitjá

BREINCO

David Pellicer

ADAPTACOLOR

Resumen: La fotocatalisis parte del principio natural de descontaminación de la propia naturaleza. Al igual que la fotosíntesis, gracias a la luz solar, es capaz de eliminar el CO₂ para generar materia orgánica, la fotocatalisis elimina otros contaminantes habituales en la atmósfera, como son los NO_x, SO_x, COVs, mediante un proceso de oxidación activado por la energía solar. Los Óxidos de Nitrógeno (NO_x), están considerados como una de las contaminaciones más dañinas para la salud humana. Los NO_x, además, aceleran el efecto invernadero y el calentamiento global del planeta. Siendo muy habituales en nuestras ciudades.

La Asociación Ibérica de Fotocatálisis, se ha constituido con las principales empresas en aplicar esta tecnología, desarrollando sistemas constructivos sostenibles en base al uso de la fotocatalisis sobre distintos materiales. Esta Asociación está compuesta por empresas privadas, instituciones, universidades y grupos de investigación que proponen la Isla Fotocatalítica, un edificio que por sus materiales fotocatalíticos, descontamina el aire de nuestras ciudades, entre otras iniciativas.

Palabras clave: TiO₂, fotocatalisis, energía solar, descontaminación, materiales, NO_x

INTRODUCCIÓN - LA FOTOCATÁLISIS Y LA AIF

La fotocatalisis parte del principio natural de descontaminación de la propia naturaleza. Al igual que la fotosíntesis, gracias a la luz solar, es capaz de eliminar CO₂ para generar materia orgánica, la fotocatalisis elimina otros contaminantes habituales en la atmósfera, como son los NO_x, SO_x, COVs, mediante un proceso de oxidación activado por la energía solar.

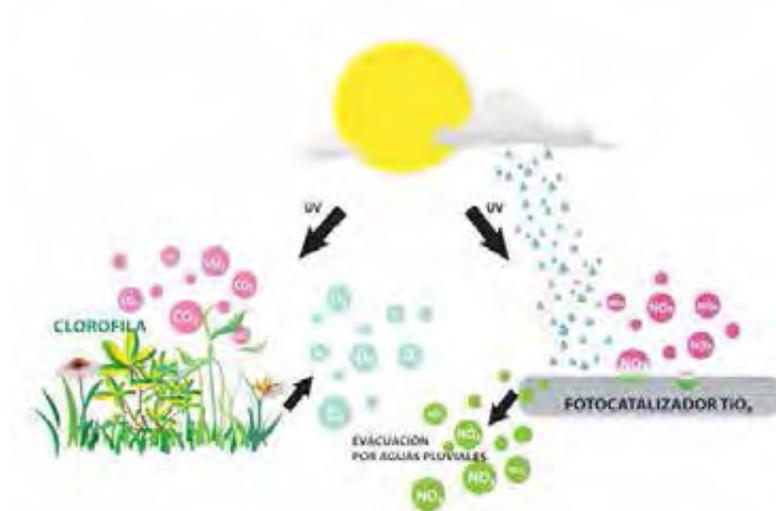


Figura 1. Proceso de fotocatalisis

La fotocatalisis es una reacción fotoquímica que involucra la absorción de luz ultravioleta por parte de un catalizador o sustrato consistente en un material semiconductor que acelera la velocidad de descomposición de un compuesto determinado. Durante el proceso tienen lugar reacciones tanto de oxidación como de reducción. De esta forma se promueve la eliminación de la mayor parte de los contaminantes en las ciudades. Por medio de la fotocatalisis se puede eliminar la mayor parte de los contaminantes presentes en las zonas urbanas: NO_x, SO_x, compuestos orgánicos volátiles (VOCs), CO, metil mercaptano, formaldehído, compuestos orgánicos clorados, compuestos poli aromáticos.

Destrucción del NO_x:

- El contaminante se absorbe en la superficie del material.
- El contaminante absorbido es oxidado en dos etapas a un compuesto inerte, los nitratos (NO₃).
- El compuesto inerte es eliminado de la superficie del material por efecto de la lluvia.

La AIF Asociación Ibérica de Fotocatalisis

Actualmente las principales ciudades españolas y los principales municipios de su alrededor superan el límite de concentración medio anual permitido ($40\mu\text{g}/\text{m}^3$) de NO_x. Luchar contra la contaminación y sus efectos pasa necesariamente por una limitación del impacto del tráfico en carretera así como de la emisión de gases en la Industria.

Pero también, es posible **DESTRUIR LA CONTAMINACIÓN** mediante materiales de construcción, utilizados habitualmente que han sido tratados, aplicando la fotocatalisis para destruir estos agentes contaminantes.

Desde su descubrimiento, cada vez son más las empresas, que aplican el tratamiento fotocatalítico a sus materiales, capaces de destruir hasta un 89% la presencia de NO_x donde son instalados.

La AIF pretende agrupar a todas las empresas que aportan materiales de la construcción tratados con fotocatalizadores, con el ánimo de implantar el concepto de LA ISLA FOTOCATALITICA dentro de las grandes urbes contaminadas. La AIF presenta una alternativa amigable para el

ciudadano frente a otras medidas que resultan coercitivas, colaborando para ello con la Administración Pública así como otras asociaciones y entes que aporten soluciones a la contaminación mediante la fotocatalisis.

LA CONTAMINACIÓN POR OXIDOS DE NITROGENO

La calidad del aire

La calidad del aire en zonas urbanas se ve gravemente afectada por el tráfico que es la principal fuente de emisiones atmosféricas de material particulado (incluyendo las partículas de los motores, del desgaste de frenos, ruedas y firme de rodadura, así como determinados metales relacionados con el desgaste mecánico) y gases como los NOx (término genérico que incluye NO y NO₂). Las partículas en suspensión y NOx, junto al ozono y amoníaco, son los parámetros críticos en el cumplimiento de la legislación de la calidad del aire en ciudades de España y de Europa en general. Por otro lado, los NOx contribuyen a la contaminación fotoquímica del aire, dando lugar al llamado “smog fotoquímico”. Este término hace referencia a una mezcla compleja de productos que se forman a partir de la interacción de la luz solar con dos de los compuestos principales de los gases de escape de los automóviles, monóxido de nitrógeno e hidrocarburos. Su interacción en presencia de la luz solar da lugar a la formación de nieblas altamente oxidantes que han provocado episodios de contaminación muy graves en el pasado, en grandes ciudades como Tokio o Los Ángeles. El oxidante formado principalmente es ozono, con cantidades variables de otros compuestos, entre los que se incluyen los nitratos de peroxiacilo (PAN).

En zonas urbanas, aproximadamente el 50% de las emisiones de NOx se producen por combustión en los motores de los vehículos, siendo otras fuentes de emisión las centrales eléctricas y otras fuentes industriales (U.S. EPA, 1998). Los niveles elevados de NOx además de influir en los niveles de ozono (contaminante secundario que se genera en la atmósfera por reacción de NO₂ y precursores gaseoso orgánicos), y en la formación de lluvia ácida, pueden perjudicar la salud pública afectando especialmente el sistema respiratorio (Mauzerall y col., 2004).

Aun reconociendo la diversidad de fuentes de emisión, el tráfico es una de las principales fuentes que afectan a los niveles de exposición de la población urbana a los contaminantes atmosféricos. Ello se debe a que la emisión se produce a gran proximidad de la población y de forma muy dispersa en la urbe.

Así el diseño y arquitectura de las ciudades españolas difiere de la de otros países europeos, en cuanto a la mayor densidad de edificios de apartamentos y a la altura de éstos, lo que provoca un efecto de pantalla en las emisiones producidas por el tráfico.

Ello dificulta la dispersión de contaminantes e incrementa marcadamente los niveles en aire ambiente respecto a otras estructuras urbanas europeas que se caracterizan por mayores espacios verdes, menor densidad y construcciones bajas.

Dicho de otra forma, la contaminación relacionada con el tráfico es emitida muy cerca de donde vivimos, trabajamos y andamos. Estudios científicos han mostrado que los contaminantes que son directamente emitidos por motores, como son las partículas ultrafinas o algunos gases, adquieren concentraciones muy altas a lo largo de las calles por un efecto “cañón” y a menudo alcanzan concentraciones 10 veces mayores que en otros lugares. Las concentraciones de estos contaminantes disminuyen notablemente después de los primeros 50 o 100 metros alcanzando los mismos niveles de fondo que en áreas más alejadas de estas calles.

Numerosos estudios recientes han confirmado el paralelismo de problemas de salud asociados a la proximidad de focos de elevada densidad de polución ambiental. Estos estudios sugieren por lo tanto que existen efectos adversos adicionales en salud derivados de la mezcla de contaminantes debidos al tráfico que alcanzan altas concentraciones a lo largo de las calles. Los coches diésel, camiones y autobuses emiten especialmente altas concentraciones de hollín que contienen cientos de sustancias muy tóxicas que podrían ser causantes de una gran variedad de enfermedades.

Algunos estudios epidemiológicos y toxicológicos han encontrado claras conexiones entre niveles de contaminación atmosférica e ingresos en hospitales y número de muertes en pacientes, mostrando cómo niveles elevados de contaminación en el aire que respiramos provocan problemas cardio-respiratorios, especialmente en niños, ancianos y gente enferma (Pope y Dockery, 2006).

Dichos problemas en la salud incluyen arritmias, reducción de la capacidad pulmonar, asma, bronquitis crónica, sinusitis, tos, y alergias. Es importante considerar que estas reacciones en nuestra salud no sólo dependen de la masa de material inhalado, sino también de la composición de dicho material (Adamson y col., 1999, 2000; Dye y col., 2001; Ghio y Devlin, 2001; Moreno y col., 2004). Sin embargo aún hoy existe controversia sobre qué característica físico/química/morfológica hace que unas partículas sean más nocivas que otras.

Colaboración con las Administraciones Públicas

El principal objetivo de la AIF es ser reconocida como interlocutor único y de referencia para las administraciones públicas y en particular para el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, en cuanto a soluciones fotocatalíticas en la construcción se refiere, en vista de la redacción del Plan Nacional de la Calidad del Aire. Es de suma importancia que el Ministerio considere soluciones alternativas y pasivas como el uso de materiales fotocatalíticos para la mejora de la calidad del aire y las incluya en su Plan.

Miembros de la AIF

Inicialmente la AIF, se ha constituido con las principales empresas desarrollando sistemas constructivos sostenibles en base al uso de la fotocatalisis. Los socios de la AIF son:

1. Fabricantes de TiO_2 principio activo fotocatalizador.
24. Fabricantes de materiales de construcción que aplican la fotocatalisis: fachadas cerámicas, pavimentos continuos de carreteras, pavimentos de calles, adoquines, cubiertas, pinturas y morteros.
25. Centros tecnológicos de investigación y desarrollo; universidades.
26. Empresas de ingeniería y arquitectura.
27. Otras asociaciones y entes sensibilizados con la construcción sostenible.



Figura 2. Empresas, Institutos y Centros Tecnológicos que componen la AIF

La AIF exige a sus asociados (particularmente en el caso de fabricantes) el máximo rigor científico y de fiabilidad. Por ello, cualquier petición de nuevo asociado viene acompañada con los resultados de ensayos de sus productos según ISO-22197 o UNI-11247, siendo ambas metodologías de referencia en la materia.

CONCEPTO DE EDIFICIO INTELIGENTE: LA ISLA FOTOCATÁLITICA



Figura 3. Aplicaciones constructivas

En medio de la gran urbe gris, congestionada y contaminada, existe un lugar privilegiado donde se puede respirar un aire puro sin rastro alguno de NOx.

Este enclave de salud y bienestar es **la isla fotocatalítica**, donde caben todos y donde cada uno aporta sus soluciones para una construcción sostenible y una mejor preservación medio ambiental: paneles cerámicos para fachada ventilada, adoquines y pavimento, impermeabilización de cubiertas, revestimiento para carreteras y calles, cemento, pinturas, etc.

ESTIMACIÓN DEL IMPACTO POSITIVO DE LA «ISLA FOTOCATÁLITICA» EN LA REDUCCION DE NOX

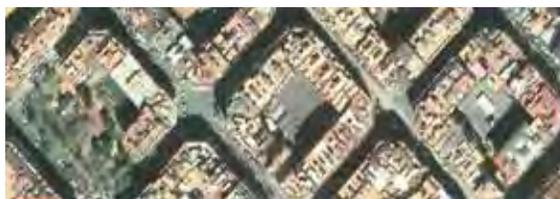


Figura 4. Zona del «Eixample» de Barcelona

Para un mejor conocimiento del efecto positivo que puede tener el uso de materiales fotocatalíticos se ha realizado una estimación con distintos productos fotocatalíticos aplicados sobre un grupo de edificios en la zona del «Eixample» de Barcelona.

Para el cálculo de la descontaminación de NOx se ha tenido presente el resultado de los ensayos normalizados ISO-22197 y otros estudios a escala 1:1 aportados por las distintas empresas fabricantes.

El objetivo es crear edificios inteligentes a modo de islas fotocatalíticas que en las ciudades limpien el aire del perjudicial NOx principalmente, con tan solo la energía U.V. solar, la humedad del aire y estos catalizadores.

Las empresas que han participado en el estudio han sido: BREINCO, CERACASA, ICOPAL y ADAPTACOLOR.

Los productos analizados son: ADOQUINES, FACHADAS CERAMICAS, CUBIERTAS y PINTURAS. Todos estos productos están ya comercializados y aplicados en distintas obras tanto a nivel nacional como internacional. Su aplicación en sistemas constructivos no varía otras prestaciones (comparándolo con otro producto sin la cualidad fotocatalítica). Cada producto de cada empresa tiene una gama de colores, prestaciones y posibilidades que han de ser consultadas, en todo caso, con el fabricante.

Veamos a continuación una descripción de las zonas y cantidad de descontaminación que realizan en la ISLA FOTOCATALITICA.



Tipo de producto: ADOQUINES

Empresa: BREINCO

Superficie recubierta: 3.600 m²

NOx destruido: 70 kg/año

Observaciones: Valor de destrucción de NOx por m² de material según ensayos ISO 22197-1, extrapolados a la superficie de ejemplo, con 2.600 horas de luz solar al año (valores de la ciudad de Barcelona).



Tipo de producto: CUBIERTAS

Empresa: ICOPAL

Superficie recubierta: 9.000 m²

NOx destruido: 39 kg/año

Observaciones: Valor de destrucción de NOx por m² de material según ensayos ISO 22197-1, extrapolados a la superficie de ejemplo, con 2.600 horas de luz solar al año (valores de la ciudad de Barcelona).



Tipo de producto: FACHADA CERAMICA

Empresa: CERACASA

Superficie recubierta: 10.6750 m²

NOx destruido: 13 kg/año

Observaciones: Valor de destrucción de NOx por m² de material según ensayos ISO-22197/1, ensayos reales y prolongados sobre piezas cerámicas a escala 1:1 en la cámara atmosférica Euphore (CEAM), extrapolados a la superficie del ejemplo, con 12 horas de luz solar diarias. Se reduce también un 72% el HNO₃ y un 20% el O₃



Tipo de producto: PINTURAS TECHOS PARKING

Empresa: ADAPTACOLOR

Superficie recubierta: 10.675 m²

NOx destruido: 182 kg/año

Observaciones: Valor de destrucción de NOx por m² de material según ensayos ISO 22197-1, extrapolados a la superficie de ejemplo, con 8.760 horas de luz artificial (1W/m² de iluminación artificial) al año.

Con la suma de todos los productos fotocatalíticos, el chaflán reducirá (destruirá) aproximadamente **304 kilos de óxidos de nitrógeno (NOx)** al año. Esto equivale a limpiar más de 7.692 millones de m³ de aire¹. Más de 1.139.500 personas podrían respirar² anualmente aire libre de NOx. Aire descontaminado por un solo chaflán fotocatalítico.

¹ A una concentración de 40 microgramos de NOx por m³ (máximo autorizado por la UE).

² Una persona sana respira aproximadamente 6.750 m³ de aire al año.

CONCLUSIONES

El uso de productos y materiales fotocatalíticos en la construcción de edificios dentro de nuestras ciudades es una gran herramienta para descontaminar el aire contaminado por distintas sustancias muy tóxicas para el ciudadano.

Estas soluciones pasivas (preventivas) se pueden implementar dentro de la nueva construcción de edificios “inteligentes” pero no pueden remplazar una política de reducción de fuentes de emisión.

Son soluciones amigables para el ciudadano y su entorno, que deben ser valoradas como el complemento ideal a otras acciones y medidas, realizadas o por acometer.

Son soluciones, que deben ser globales para tener un mayor impacto. Hemos de hablar de SISTEMAS CONSTRUCTIVOS URBANOS INTELIGENTES que actúen conjuntamente en beneficio del hábitat y del ciudadano.

El uso en otras zonas del mundo ya es habitual con resultados muy positivos desde hace años. Es por ello, que medidas que potencien la construcción de ciudades más saludables y proactivas, que ayuden al habitante de un edificio, protejan al transeúnte de una ciudad y preserven al entorno han de ser suficientemente entendidas y recomendadas en la nueva construcción del siglo XXI.

Es por ello, que una política tanto local como nacional, de una normativa que sea, agente y motor, incentivador de estas tecnologías en la arquitectura de nuevas ciudades inteligentes es totalmente necesaria y recomendable.

REFERENCIAS

- Asociación Ibérica de Fotocatálisis. Guía Práctica de la Fotocatálisis Aplicada a Infraestructuras Urbanas CONAMA 2012 Congreso Nacional de Medio Ambiente.
- Adamson, I.Y.R., Vincent, R., Bjarnason, S.G. (1999). Cell Injury and Interstitial Inflammation in Rat Lung after Inhalation of Ozone and Urban Particulates. *Am. J. Respir. Cell Mol. Biol.* 20(5) 1067-1072
- Adamson, I.Y.R., Prieditis, H., Hedgecock, C., Vincent, R. (2000). Zinc Is the Toxic Factor in the Lung Response to an Atmospheric Particulate Sample. *Toxicology and Applied Pharmacology* 166, (2) 111–119
- Agencia Europea de Medio Ambiente, AEMA (European Environmental Agency). www.eea.europa.eu/es
- Almazán, D., Rovito, G, (2012). Evaluación del Comportamiento de los Pavimentos Descontaminantes. Jornadas Nacionales de ASEFMA en Madrid
- Asociación Ibérica de Fotocatálisis, AIF. www.fotocatalisis.org

IGREEN: EDIFICIOS INTELIGENTES Y LA NUEVA REVOLUCIÓN

Carlos Sáez Álvarez

Euroconsult Group

Resumen: Desde la revolución de la bombilla eléctrica en la segunda mitad del siglo XIX, el sector energético ha sufrido importantes cambios que lo han transformado por completo. Hoy, en pleno auge de la sociedad digital, los cambios intentan adaptarse a una nueva forma de entender el mundo, que otorga mayor protagonismo a las redes eléctricas inteligentes, conocidas como smart grids.

Esta nueva revolución energética deberá centrarse en la energía consumida en el interior de los edificios, que representa entre el 30% y el 40% del total. Para conseguirlo es necesario transformar las redes eléctricas convencionales en inteligentes y, de este modo, lograr un sistema energético más autosuficiente, basado en la generación distribuida y en sistemas inteligentes próximos a las unidades de consumo.

Palabras clave: iGreen, eficiencia energética, smart grids, gestor energético.

INTRODUCCIÓN / ANTECEDENTES - UNA REVOLUCIÓN ENERGÉTICA

Allá por el año 1879, Thomas A. Edison, revoluciona al mundo iluminándolo mediante la electricidad e inventa la bombilla eléctrica, la generación y la transmisión de energía eléctrica a las casas desde estaciones generadoras. Esta es la llamada 1ª Revolución de la Energía Eléctrica.

Pocos años después, en 1895, Nikola Tesla, todo un visionario, revoluciona el mundo de la electricidad con las primeras transmisiones de energía eléctrica a larga distancia desde su generación en las Cataratas del Niágara hasta la ciudad de Búfalo (situada a 22 km). Tesla decía que la generación no tenía que estar cercana al consumo, sino a la fuente primaria, por lo que consigue que la corriente alterna supere las limitaciones de la transmisión de energía, un hito que provocó la 2ª Revolución de la Energía Eléctrica.

Unos 100 años más tarde nos encontramos ante una nueva revolución. La prestigiosa revista *The Economist* (THE ECONOMIST, 2000) la califica como la 3ª Revolución Energética y los grandes profesionales del sector así lo constatan. Las actuales infraestructuras eléctricas son inadecuadas porque no se diseñaron para cubrir las necesidades de la sociedad digital y ahora el objetivo debe ser crear una infraestructura más fuerte y estable, vital para sustentar la sociedad digital actual, en continuo cambio. Por este motivo surgen las denominadas Smart Grids o Redes Inteligentes.

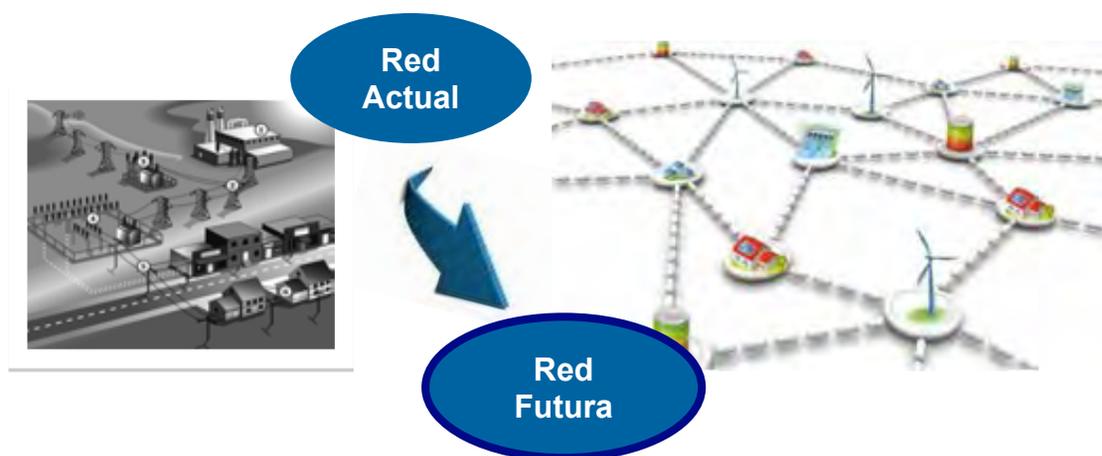


Figura 1. Redes actual- Red futura

La realidad de la electricidad a fecha de hoy es que fluye unidireccionalmente desde las plantas generadoras a los consumidores finales. La fiabilidad del funcionamiento se consigue fundamentalmente asegurando un exceso de capacidad en el sistema para responder a la posible demanda. Sin embargo, el resultado es una reserva de energía innecesaria y de coste elevado. La distribución y almacenaje de esta energía es tremendamente cara por lo que gestionar la demanda energética de la red se convierte en algo crítico.

Por todo ello, la innovación es necesaria y las empresas deben participar claramente en este proceso de creación de nuevos sistemas. Es necesario un nuevo modelo que permita impulsar la generación distribuida, que permita una gestión eficiente de la demanda energética, integrable con energías como la eólica y solar, que soporte capacidades de almacenamiento y la conexión de los vehículos eléctricos, que a medio y largo plazo irán ganando más protagonismo como medios de movilidad urbana. Todo ello para poder alcanzar los objetivos medioambientales marcados en Europa y en el panorama internacional y, en consecuencia, generar ahorro en nuestros edificios o infraestructuras, que actualmente son responsables de entre el 30% y 40% del consumo energético total.

DESCRIPCIÓN: LA GESTIÓN ENERGÉTICA INTELIGENTE

Precisamente, en el campo de los servicios energéticos Euroconsult¹ ha invertido importantes recursos económicos, humanos y de innovación para dar respuesta a estas preguntas desarrollando un potente software inteligente de gestión de la demanda energética de los edificios.

A través de este sistema de gestión inteligente de la demanda energética se facilita a los gestores de edificios e infraestructuras información sobre el estado real de los gastos energéticos para así

¹ El Grupo EUROCONSULT es una de las diez primeras ingenierías españolas, agrupadas en el Foro de Ingenierías de Excelencia (Fides). Su actividad se centra en el control de calidad especializada en la audulación y conservación de todo tipo de construcciones, así como en servicios de eficiencia energética. Dispone de los medios técnicos y humanos, así como de los procedimientos e instrucciones de trabajo suficientes como para ofrecer un Servicio Integral de Consultoría e Ingeniería Energética a empresas y a todo tipo de organismos relacionado con el ahorro y la eficiencia energética.

actuar en tiempo real en el caso de que excedan los umbrales de potencial presupuestados inicialmente.

Se trata de un tipo de solución que rompe con lo que existía hasta ahora. Los gestores de edificios están sobre todo acostumbrados a trabajar con sistemas de control y automatización de iluminación y climatización, pero no a tener una plataforma que les permita gestionar la energía. Ahí es donde entra en juego la solución iGreen.

La propia gestión que hace el sistema impone como objetivo que el edificio interiorice nuevos comportamientos energéticos más eficientes para ahorrar sin casi darse cuenta. Y esto es además respetuoso con el medio ambiente, ya que cuantifica en tiempo real el volumen de emisiones de CO₂ que se dejan de enviar a la atmósfera gracias a la reducción del consumo, todo ello sin mencionar la rebaja en los costes económicos que supone para el edificio. Las dos primeras revoluciones energéticas tuvieron un impacto muy positivo en la economía y la sociedad en general, pero no cabe ninguna duda que los cables del tendido eléctrico y las torres de alta tensión han dejado un gran impacto medioambiental difícil de borrar.

METODOLOGÍA: SISTEMAS INTELIGENTES QUE DAN VIDA A LA GENERACIÓN DISTRIBUIDA

Los cambios sociales y tecnológicos experimentados en las últimas décadas han sido de tal dimensión y se han llevado a cabo con tal rapidez que parece surrealista que las redes eléctricas convencionales puedan seguir por más tiempo abasteciendo un mundo sediento de aparatos electrónicos, que no son nada sin el consumo de energía.



Figura 2. Esquema de funcionamiento del Sistema de Gestión Energética iGreen

A esto se suma un consumo cada vez más intensivo en energía, no solo en los países ricos, sino también en los emergentes. No está de más preguntarse hasta cuándo podrá seguir soportando el planeta el ritmo actual sin que se apueste de verdad por sistemas inteligentes, eficientes y sostenibles con el medio ambiente.

Y los sistemas inteligentes en el ámbito de la eficiencia energética ya son una realidad hoy en día pero, aparte de que su uso no es tan masivo como debiera, tampoco se focaliza en los sectores que más energía devoran, como el interior de los edificios.

Su consumo no se rebaja simplemente con medidas paliativas como cerramientos o usando bombillas más eficientes. Un uso más racional de la energía depende sobre todo de una cultura, una nueva cultura que pasa por un consumidor que sea consciente de lo que consume, cuándo lo consume y por qué. Y ese cambio de mentalidad es en sí toda una revolución. Quizás la 3ª Revolución Energética de la que habla *The Economist*.

Pero se necesita algo más. Se necesita que cambien los métodos, que se progrese hacia un modelo energético en el que el propio consumidor o responsable de un edificio tenga más autonomía sobre su consumo y, al mismo tiempo, pueda convertirse en productor, rompiendo esa unidireccionalidad que hoy domina el sistema eléctrico y que tan solo produce déficit.

Este nuevo modelo será más dinámico, más libre y, por tanto, requerirá de sistemas de eficiencia energética que sean transversales y abiertos a otros. Es cierto que Tesla decía que la generación no tenía que estar necesariamente próxima al consumo pero, dado que hoy contamos con los medios tecnológicos suficientes, su afirmación pierde fuerza ante una realidad que proyecta unidades de consumo que también se convierten en productoras y que configuran lo que se conoce como la generación distribuida, caracterizada por encontrarse instalada en puntos cercanos al consumo.

Hay muchos ejemplos de este tipo de generación, como generadores eólicos del tamaño de un reloj de pared, pero casi todos presentan las mismas ventajas, que son la reducción de las pérdidas en la red, que sí se producen en el sistema tradicional; la energía vertida no revierte flujos hacia la red de transporte y su potencia no suele superar los 3 kw. Además, su coste tampoco es tan elevado como los grandes productores de energía quieren hacer creer, siendo incluso inferior a la de la energía nuclear, que es la que más energía aporta al mix energético español en estos momentos.

RESULTADOS: ¿UNA ALTERNATIVA REAL?

Un matiz que conviene tener en cuenta cuando hablamos de sistemas inteligentes o smart grids es el que nos dice que ya son una realidad no pura ciencia ficción, y muestra de ello es que el gestor iGreen ya es capaz de conseguir ahorros demostrables de hasta el 40% anual sobre la factura energética.

Y es que si solo fueran teoría, todavía sin demostrar, serían una utópica alternativa al modelo actual, menos eficiente y más contaminante.

Con un mundo en constante crecimiento, con más consumo energético y los mismos recursos naturales e incluso menos, las nuevas alternativas son las que ganan fuerza en el necesario cambio de modelo, que más pronto que tarde se quedará obsoleto por el propio peso de la realidad.

Y esas alternativas nacen en ocasiones de una visión de algún genio como Tesla y Edison o, como sucede en este caso, de las exigencias que impone la cruda realidad: los combustibles fósiles se acabarán agotando y este hecho no nos puede pillar por sorpresa porque sería nefasto para la economía y la sociedad.

REFERENCIAS

- THE ECONOMIST, 2000 *The Electric Revolution* Print edition The Economist

CARLO GAVAZZI, SOLUCIONES PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Óscar Luis Búrdalo

Carlo Gavazzi, S. A.

Resumen: Una de las vías para ganar competitividad en PYMES y empresas es reducir la factura energética. Para ello, la eficiencia energética es uno de los principales puntos a estudiar, junto con las posibilidades que nos da el autoconsumo de pequeña y mediana potencia.

Adelantarnos al problema es la mejor de las soluciones y para resolverlo desde Carlo Gavazzi presentamos dos sistemas complementarios que ayudan a la introducción práctica de la Eficiencia Energética.

Por un lado está la Plataforma UWP, cuyo pilar básico es el AHORRO, que es resultado de la suma de los tres pasos de la eficiencia energética: Medida + Análisis + Control; orientado a una monitorización constante de los establecimientos.

Por otro lado está la herramienta 4Metering orientada a abrir la Eficiencia Energética al pequeño comercio eliminando la barrera inicial que supone la inversión en equipos de medida para conocer la situación energética del establecimiento.

Palabras clave: Plataforma UWP, 4METERING, PYMES, Medida, Control

EL ÉXITO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Una de las vías para ganar competitividad en PYMES y empresas es reducir la factura energética. Para ello, la eficiencia energética es uno de los principales puntos a estudiar, junto con las posibilidades que nos da el autoconsumo de pequeña y mediana potencia.

Adelantarnos al problema es la mejor de las soluciones y para resolverlo desde Carlo Gavazzi presentamos dos sistemas complementarios que ayudan a la introducción práctica de la Eficiencia Energética.

La clave del éxito de la eficiencia energética pasa por la popularización de su implantación, si la eficiencia energética se queda en las grandes corporaciones o los ayuntamientos importantes el recorrido será muy corto.

Por ello es imprescindible que la pequeña empresa pueda participar como agente activo, tanto como implantador de medidas correctoras de eficiencia energética, como receptor de esas medidas.

El reto consiste en encontrar el equilibrio perfecto entre la inversión y su retorno en un ecosistema en el que el consumo energético no es muy elevado.

MEDIDA, ANÁLISIS Y CONTROL

Decir AHORRO es sinónimo de futuro, un término que muchas PYMES, empresas o consumidores han incorporado a su vocabulario diario.

Carlo Gavazzi define este ahorro como el resultado de aplicar un procedimiento que consiste en tres pasos sencillos: Medida, Análisis y Control.

El paso de Medida es el más importante de los tres ya que es el encargado de recoger la información sobre el terreno; cuanto mejor se realice este paso, más rápido, seguro y rentables serán los resultados en la instalación.

Para la obtención de estos datos Carlo Gavazzi utiliza su experiencia en equipos de medida eléctrica y pone en el mercado una gama de analizadores eléctricos específicamente diseñados para este sector. De estos analizadores se extrae, no sólo el CUÁNTO se consume, sino también el CUÁNDO y el DÓNDE, es decir, sabemos cuánto se ha consumido en una instalación en un día, también conocemos en qué parte del día se ha consumido y también en qué lugar de la instalación.

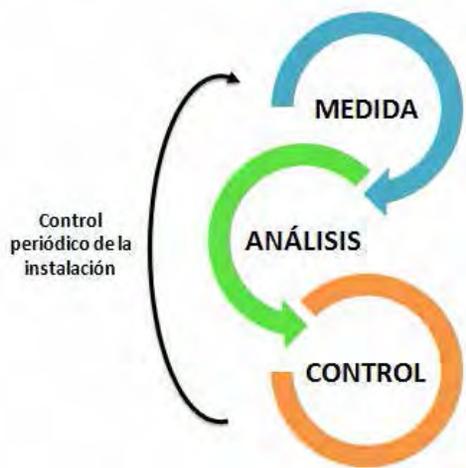


Figura 1. Ciclo de la Eficiencia Energética

La etapa de ANÁLISIS se facilita enormemente si se tienen todos los datos conseguidos en la etapa de MEDIDA, la interpretación de esos datos se convierte en un trabajo que, junto con la posibilidad de hacer gráficas, no resulta tedioso.

La etapa de CONTROL es la que se utiliza para provocar, de una forma activa, AHORROS dentro de la instalación. Con esta etapa se corrigen malos hábitos de las personas que integran la organización o se mejora el funcionamiento de las instalaciones para hacerlas más eficientes.



Figura 2. Equipo PRINCIPAL de la PLATAFORMA UWP

Carlo Gavazzi aporta una solución completa para acometer cualquier proyecto de EE, todo bajo una misma plataforma, haciendo sencillo lo que realmente siempre tenía que haber sido sencillo.

La PLATAFORMA UWP es una solución completa destinada a acompañar a las empresas de EE desde la etapa de MEDIDA, pasando por la etapa de ANÁLISIS y hasta el CONTROL de la instalación para conseguir esos AHORROS y DEMOSTRAR los resultados.

La PLATAFORMA UWP ofrece novedades que hacen de ella una solución única, por ejemplo:

1. MODULAR: La solución se adapta a las necesidades de cada cliente, se parte de un equipo principal y se añaden los equipos que se necesiten para hacer que el producto encaje perfectamente con las necesidades del cliente.
28. AMPLIABLE: Existen más de 50 módulos diferentes que se pueden combinar, desde módulos de relés a módulos de iluminación regulada, módulos de entradas digitales, entradas analógicas, etc.
29. FACIL INSTALACIÓN: La plataforma cuenta con sistema de unión entre módulos que permite una instalación rápida y sencilla.
30. FLEXIBLE: El sistema permite su ampliación de varias formas, directamente en el cuadro eléctrico añadiendo más elementos, a través de un BUS DE CAMPO, o bien INALÁMBRICAMENTE.
31. ACCESIBILIDAD: El sistema ofrece todos los datos a través de un webservice. Todos los datos están accesibles en cualquier momento y lugar.

SOLUCIÓN PARA LA PYME

Hemos comentado que el éxito de EE pasa por su democratización, es decir, que sea accesible a todo tipo de empresas. Sin embargo muchas pequeñas empresas no pueden acceder a estas

soluciones debido a que suponen una inversión inicial que muchas veces hace inviable su amortización a corto plazo, por lo que son empresas en las que se desestima la inversión en EE.

El primer paso de la EE, el paso de MEDIDA implica unos costes en instalación, y en los propios equipos de medida, que para un pequeño comercio suponen un obstáculo para que se lancen a conocer cómo se encuentra energéticamente su establecimiento.



Figura 3. Diagnóstico, paso previo a la instalación de equipos de forma definitiva en el pequeño comercio.

En este caso estamos hablando de un sector muy importante, empresas que, aunque son pequeños consumidores de energía, son miles y miles de empresas, que reciben una factura eléctrica mensual y que en muchas ocasiones no están conformes pero no saben cómo actuar.

Carlo Gavazzi también ha pensado en este sector y ha lanzado al mercado 4METERING una solución para que se puedan realizar diagnósticos en el pequeño comercio de una forma RÁPIDA y SENCILLA.



Figura 4. Herramienta de Diagnósticos 4METERING

4METERING es una herramienta capaz de realizar 4 medidas eléctricas en un pequeño comercio y, tras un periodo de lectura de datos, realizar un DIAGNÓSTICO de forma casi automática.

La instalación se realiza mediante transformadores de núcleo abierto en miniatura y mediante conectores, con lo que la instalación del equipo se realiza en minutos.

Los datos recogidos se envían a un portal WEB donde el instalador puede verlos y realizar el DIAGNÓSTICO.

El informe ofrece información valiosa sobre el estado del comercio:

1. Potencia contratada. El sistema informa si la potencia contratada del establecimiento es la correcta y si se podría mejorar.
32. Compañía eléctrica. Realiza una comparativa entre diferentes suministradoras.
33. Reactiva. Calcula la batería de condensadores necesaria en el establecimiento y su amortización.
34. Estudio de iluminación. Realiza un estudio de iluminación e indica si el paso a luminarias LED es rentable.
35. Estudio de Standby. Realiza un estudio de elementos que tienen Standby

CONCLUSIÓN

Las comercializadoras avisan que el recibo de la luz aún no ha tocado techo, con lo que para hacer más competitivas nuestras empresas nos tenemos que apoyar, cada vez más, en un modelo sostenible basado en el AHORRO.

Con estas premisas, Carlo Gavazzi quiere poner al alcance de cualquier empresa una solución de Eficiencia Energética y que el cliente final no tenga argumentos para, al menos, conocer cómo es de eficiente su negocio. A partir de ese momento la adopción de las medidas correctoras va a depender únicamente de amortizaciones y planes de futuro.

PLATAFORMA WEB “ON-CLOUD” PARA LA GESTIÓN ENERGÉTICA DE VIVIENDAS Y EDIFICIOS

Armando Florencia Suay
Josué Nasarre de Letosa Sotés

Xial Domotecnología S.L.

Resumen: Una de las vías con mayor potencial para reducir el consumo energético de los edificios es transformarlos en Smart Buildings. Para ello, no sólo se deben instalar Smart Meters o contadores de lectura remota que posibiliten el conocimiento en tiempo real de los consumos de dichos edificios. También se debe contar con una potente Plataforma de gestión y control, avanzada e integrable, que permita, no sólo dicha monitorización de consumos, sino que dote también al edificio de inteligencia.

Es necesario disponer de un sistema de comunicaciones con el que poder realizar una gestión activa de la demanda, permitiendo que los consumidores gestionen de manera más eficiente sus consumos, mejorando la eficiencia energética y consiguiendo grandes ahorros. Asimismo, esta herramienta permitirá a todos los profesionales involucrados en el círculo energético del edificio llevar a cabo una gestión energética completa. Todo ello en tiempo real y a través de cualquier dispositivo con conexión a internet.

Palabras clave: Energía, plataforma, inteligencia, ahorro, control

LA ENERGÍA EN EL MUNDO

El problema energético mundial con el que nos encontramos en la actualidad hace necesario replantear el modelo actual de ciudad y avanzar hacia la ciudad eficiente e inteligente. Se trata de acciones que permiten un gran ahorro energético a la vez que aportan posibilidades de gestión y control revolucionarias. Estas nuevas ciudades necesitan la colaboración constante de todos los agentes que están involucrados en las mismas, de manera interdisciplinar, en donde se ha de contar, no sólo con los profesionales, sino con las administraciones y por supuesto los ciudadanos. Su desarrollo, exige la participación de profesionales que ofrezcan soluciones basadas en tecnologías eficientes y sostenibles y que presten verdaderos servicios de valor añadido. Además, la integración de infraestructuras de gestión de la información de las ciudades y el acceso a dichos datos abre un importante mercado potencial en donde son clave las empresas que vayan desarrollando diferentes modelos de negocio en torno al manejo de dicha información y la prestación de servicios.

Como datos reveladores, podemos citar que la población mundial está en continuo aumento, y estas personas se concentran en un 60% en ciudades. Cifra que aumenta hasta el 80% cuando hablamos de Europa. Una de las consecuencias más negativas es el desmesurado aumento del consumo energético, siendo los edificios los responsables del 40% de la energía que se consume en la Unión Europea¹ y, además, del 36% de las emisiones de CO₂.

¹ COMISIÓN EUROPEA (2010): “Objetivos de Europa 2020”. Comisión Europea.
http://ec.europa.eu/europe2020/pdf/targets_es.pdf

La tendencia a nivel Comunitario (con apoyo legislativo) es avanzar hacia una ciudad autosuficiente, tomando las medidas de eficiencia energética como herramienta con mayor impacto a la hora de reducir el consumo y las emisiones de GEI a corto y medio plazo.

Sin embargo, a la vez que se avanza hacia el edificio de consumo energético nulo (NZEB), hay que caminar hacia el edificio inteligente, mediante el desarrollo y la progresiva incorporación de las tecnologías de la información y de las comunicaciones (TIC's). Esto debe darse en la nueva construcción y con más motivo, si cabe, en las actuaciones de rehabilitación, ya que los edificios antiguos son los que hacen un uso más ineficiente de los recursos.

UNA PROPUESTA DIFERENTE

La propuesta tiene tres partes interconectadas, pero que pueden funcionar perfectamente, de forma independiente: Productos Hidráulicos, Sistema de Comunicaciones y Plataforma Web. Con los productos hidráulicos se combinan las ventajas de los sistemas de climatización centralizados e individuales, logrando unos ahorros energéticos acreditados por el Centro Nacional de Energías Renovables (CENER)², pudiendo superar el 50%. También se consigue un equilibrado perfecto de la instalación, lo que redundará en una mejora efectiva del confort. Además el inquilino sólo paga por lo que consume, al tener su consumo individualizado.

Por otro lado, toda la información extraída de los edificios (señales y datos de contadores, válvulas, elementos domóticos, termostatos, sondas...), es llevada a través del sistema de comunicaciones hasta la nube con la velocidad de transmisión necesaria para que se pueda interactuar en tiempo real.

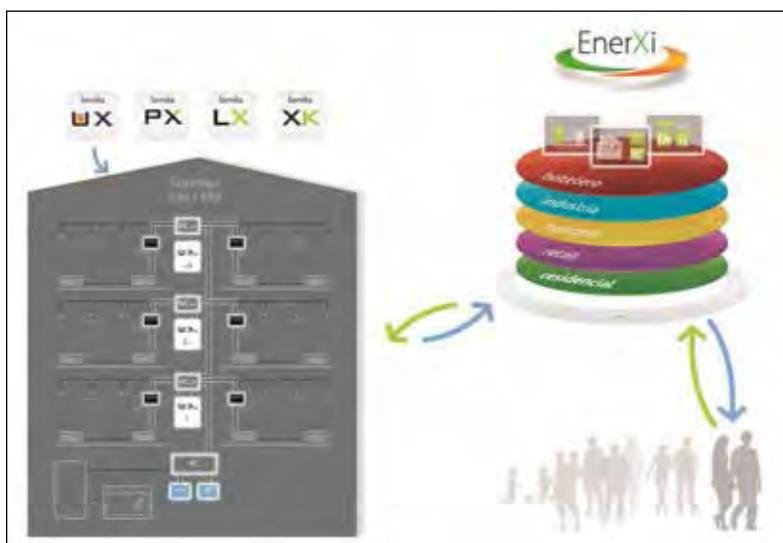


Figura 1. Sistema completo.

² PALACÍN, F. y LLORENTE, J. (2011): "Informe 30.1528.0. Evaluación del Comportamiento Energético del Sistema Xial". CENER. Sarriguren.

PLATAFORMA WEB

La Plataforma es la herramienta para tratar e implementar toda la información que disponemos.

La Plataforma es una herramienta de trabajo y de servicio innovadora que supone un salto tecnológico en el campo de la gestión energética. Está diseñada para controlar y gestionar viviendas y edificios desde un entorno web “on cloud” en el que los diferentes usuarios conocen toda la información energética en tiempo real: calefacción, refrigeración, electricidad, ACS, AFS. Además, a partir de ella pueden actuar.

La Plataforma es innovadora en su conjunto, pero ¿qué destaca como lo más novedoso de ésta?

Inteligencia. Se trata de que sea la Plataforma la que piense por nosotros, ayudándonos a ahorrar y a mejorar nuestro confort. Para ello la plataforma está continuamente retroalimentándose con toda la información de la que dispone. Un buen ejemplo de esto es el momento el que una persona quiere que su calefacción se active desde fuera de su hogar. Con la Plataforma, no solo se puede activar remotamente la calefacción, sino que el sistema sabe cuánto le cuesta calentarse a su hogar debido a las distintas condiciones (temperatura exterior e interior, temperatura de consigna...) y la calefacción se activa en el momento justo, ni más ni menos. La vivienda está a la temperatura que el inquilino quiere a la hora indicada. Esta forma inteligente de funcionar, en este y en otros aspectos, puede ahorrar mucho dinero.

Multidireccionalidad. La Plataforma permite la interacción de los usuarios con los edificios. El sentido de la comunicación es múltiple. No solo recibimos información, también la aportamos, con lo que el sistema se perfecciona. La comunicación sencilla entre los distintos players, por ejemplo, entre un vecino y el Administrador de fincas, o viceversa, es otra de las novedades que se aportan.

Prestación de utilidades y servicios ilimitados. Como consecuencia de ser la cabeza de un sistema abierto, la Plataforma permite la incorporación de múltiples servicios. Si, por ejemplo, una determinada empresa está acostumbrada a hacer determinada operación con un programa concreto, éste es fácilmente incorporable. Incluso, las actualizaciones se realizan de forma remota y gratuita.

Transparencia. La Plataforma permite que todos los usuarios tengan la información energética, con lo que el mercado gana en transparencia. Se produce una democratización de la información. Hasta ahora, un vecino no tenía la posibilidad de saber si se le estaba facturando bien o mal ya que no tenía acceso a sus consumos. Esto ha cambiado.

Coste accesible. Uno de los retos es llegar hasta al sector residencial, al propio vecino, a un coste viable. La Plataforma lo consigue con creces. En vivienda nueva, el precio de esta, prácticamente no sufre modificación y en rehabilitación, la inversión es recuperada de forma muy rápida con los ahorros generados.

Medidas de securización. La plataforma se encuentra alojada en un Data Center y es vigilada continuamente por un SOC (Security Operations Center).



Figuras 2 y 3. Identidad gráfica de la Plataforma (izda.) y aplicación móvil (dcha.).

DISTINTAS NECESIDADES, DIFERENTES MÓDULOS

Hoy día es fundamental para muchos tipos diferentes de usuarios y de organizaciones el uso de un sistema de monitorización, control y gestión del consumo energético. Contar con toda la información en tiempo real y de manera sencilla marca una enorme diferencia.

La plataforma integra en un solo portal web a todos los agentes implicados en el consumo energético del edificio, pero resulta evidente que cada uno de ellos tiene distintas necesidades de información y gestión. Por ello, se han desarrollado distintos módulos que les proporcionan herramientas específicas de trabajo, de forma sencilla y operativa. Así, Empresas de Servicios Energéticos, Administradores de fincas, Suministradores, Mantenedores, Vecinos o Administración Pública, pueden llevar a cabo la monitorización, el control y la gestión energética más completa desde cualquier dispositivo con conexión a Internet (SmartPhones, Tablets, PCs, etc.). Se han desarrollado, además, aplicaciones nativas para iOS y Android, lo que permite una mayor usabilidad, si cabe.

UTILIDADES CONCRETAS PARA EL VECINO Y LOS DIFERENTES PROFESIONALES

Profesionales:

- Balance global de los edificios gestionados.
- Clasificación y comparación de las empresas de mantenimiento.
- Comparativas y filtros por zona geográfica, tipo de edificio, red de distrito, etc.
- Históricos de consumo de vivienda o de comunidad.
- Control del rendimiento estacional anual de la instalación térmica de una comunidad.
- Localización de lugares de bajo rendimiento y pérdidas energéticas.
- Ranking de consumos de los usuarios.
- Mantenimiento de la sala de calderas.
- Visualización y descarga del histórico de consumos de una vivienda (calefacción, refrigeración, ACS, AFS y electricidad).
- Facturación de forma sencilla, mediante domiciliación bancaria o prepago.
- Corte remoto del suministro de calefacción (averías, impagos, etc.).
- Sistema de notificación de avisos a los vecinos (vía e-mail, sms y/o pantalla táctil de vivienda).
- Evaluación instantánea del impacto de las MAES adoptadas.

- Herramientas de planificación, verificación de objetivos y cuantificación de desviaciones.

Vecino:

- Inteligencia.
- Recomendaciones inteligentes de uso.
- Previsión de gastos.
- Auto-Programación de la temperatura de consigna.
- Control de calefacción y horarios de funcionamiento.
- Establecimiento de alarmas por superación de consumo para modificar hábitos de consumo.
- Visualización de facturas o simulación exacta de las mismas.
- Prepago controlado desde página web (notificación de saldo bajo).
- Visualización de consumos en tiempo real en unidad de consumo y de moneda.
- Recepción de notificaciones (vía e-mail, sms y/o pantalla táctil de vivienda).
- Control de vivienda desde dispositivos móviles.

AHORROS DE LA PLATAFORMA

Mediante la Plataforma web, el usuario final puede conseguir ahorros debidos a:

- Individualización de consumos y control individualizado.
 - “Se pueden conseguir ahorros en el gasto energético de entre el 20 y el 30% mediante la medición individual de los consumos energéticos...”
- Feedback directo.
 - Tal y como muestran multitud de informes elaborados por entidades de reconocido prestigio (Environmental Change Institute, University of Oxford./VaasaEtt. Helsinki./Departamento de Energía, EEUU /Center for Energy and Environmental Policy Research, Massachusetts Institute of Technology (MIT)), el ahorro medio que supone en un edificio de viviendas la utilización de dispositivos para visualizar los consumos energéticos a tiempo real se sitúa en torno a un 10%.

Teniendo en cuenta que el consumo medio de un hogar español se encuentra en torno a 10.500 kWh/año,³ de los cuales 3.500 kWh/año son achacables al consumo eléctrico y 7.000kWh/año al consumo de combustible, podemos concluir que gracias a la Plataforma web, evitamos la emisión de 435 kg CO₂/vivienda y año.

³ EUROSTAT (2011):“Análisis del consumo energético del sector residencial en España”. Comisión Europea.

http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_Informe_SPAHOUSEC_ACC_f68291a3.pdf

	Ahorro energético	Kg CO ₂ /kWh	Kg CO ₂
Combustible	1.704,102 kWh	0,218	371,5
Electricidad	348,746 kWh	0,181	63,123
			435

Tabla I. Ahorros conseguidos por la Plataforma.

EVOLUCIÓN CONSTANTE

La Plataforma web, comenzó siendo una herramienta dirigida al sector residencial. Sin embargo, debido al feedback del mercado y al I+D continuo, se ha desarrollado esta herramienta para viviendas individuales, para el sector terciario (hoteles, colegios, comercios, hospitales, etc.) y para industrias.

REFERENCIAS

- COMISIÓN EUROPEA (2010): “Objetivos de Europa 2020”. Comisión Europea. http://ec.europa.eu/europe2020/pdf/targets_es.pdf
- PALACÍN, F. y LLORENTE, J. (2011): “Informe 30.1528.0. Evaluación del Comportamiento Energético del Sistema Xial”. CENER. Sarriguren.
- APIEM (2010): “Guía Básica de Eficiencia Energética (Comunidades de Vecinos y Administradores de fincas)”. Apiem. <http://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/Guia-basica-eficiencia-energetica-comunidades-vecinos-fenercom-2010.pdf>
- EUROSTAT (2011): “Análisis del consumo energético del sector residencial en España”. Comisión Europea. http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_Informe_SPAHOUSEC_ACC_f68291a3.pdf

LA FACHADA DINÁMICA EN LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

Albert López Crespo

Arquitecto

SOMFY España SAL

Resumen: La envolvente o fachada 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. Las fachadas actuales dan una respuesta en verano o en invierno a las necesidades del usuario en función de las condiciones climatológicas. Los nuevos edificios inteligentes de consumo casi nulo necesitan algo más que una fachada estacional... necesitan una fachada dinámica que reaccione en tiempo real según las necesidades del clima exterior y las necesidades del usuario (interior del edificio). Proponemos incluir en los Edificios Inteligentes la Fachada Dinámica tipo *WhatsApp* 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.

Palabras clave: Fachada Dinámica Edificios Consumo Casi Nulo

LA FACHADA DINÁMICA EN LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

La Energía en el Gasto de Explotación de un Edificio.

Un edificio de oficinas coste de construcción es de aprox. 1.000€/m² de planta de construcción sobre rasante y 700€/m² de aparcamiento. Cuando se finaliza el edificio el promotor inmobiliario puede alquilarlo entre 15 y 25€/m² por superficie de oficina o de “moqueta” (no incluye las zonas comunes como lavabos, pasillos, ascensores, etc.). Por lo tanto si reducimos el coste energético del edificio bajamos el coste de explotación y estaremos incrementando su margen de beneficio del promotor inmobiliario además de aportar un valor añadido de sostenibilidad, medioambiente y mejora de la calificación energética del edificio. La mejora de la calificación del edificio (letra A, B, etc.) a fecha de hoy con la aprobación del Real Decreto 235/2013 del 5 de abril es un valor diferencial cuando el cliente ha de escoger para alquilar una oficina o bien para una futura venta del propio edificio. **Son los futuros edificios inteligentes.**

La Rehabilitación energética es una oportunidad de negocio cuando confirmemos cuál es el gasto de energía respecto al gasto de explotación general de un edificio. Con los datos facilitados por empresas de Facility Management podemos saber cuál es la importancia de la energía en el gasto global de un edificio. En 2012 ya suponía un 30% del total de coste de explotación de un edificio. Si tenemos en cuenta que la tasa de crecimiento del precio de la energía duplica el incremento del Índice de Precios al Consumo (IPC), es lógico suponer que la importancia del consumo energético también continuará creciendo. La previsión es que en 20 años constituirá el 50% de los costes de explotación de un edificio. (Figura 1)



Figura 1: Gastos de Explotación de un edificio.

Conforme el precio de la energía vaya creciendo, la Certificación Energética se ira convirtiendo en un distintivo de calidad. Así se usa ya en muchos países europeos, donde el certificado se sitúa a la entrada de los edificios. Este valor añadido nos da un baremo de calidad energética y nos indica el consumo estimado del edificio y las emisiones de CO2 asociadas.

El consumo de un edificio

Antes de aplicar las acciones de rehabilitación, debemos analizar cuidadosamente el comportamiento del edificio y de sus usuarios. Las auditoras energéticas que monitorizan el consumo son una herramienta indispensable para saber dónde y cuándo gastamos más.

Con los datos de esta auditoría, o con los consumos facilitados por el gestor del edificio podremos poner en marcha un plan de rehabilitación energética. Este plan debe informar sobre las posibles acciones a realizar, su precio y la amortización de la inversión.

¿Cómo podemos medir la sostenibilidad de mi edificio? Actualmente ya está aprobado El Real Decreto 235/2013 que se aprobó el 5 de abril como procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética en los edificios. La clasificación energética se establece por letras: de la A (mejor) a la G (peor), siguiendo el que aplica el mismo criterio de los electrodomésticos. Esta certificación permite que conceptos como “sostenibilidad”, “verde”, “ecológico” y “eficiente” puedan tener un valor real y objetivo. Una vez acreditemos el gasto energético de un edificio, podremos mejorar su calificación con una rehabilitación energética. En España, el camino por recorrer es largo. Mientras que la mayoría de nuestros electrodomésticos ya son todos A, A+ o A++, el 70% de los edificios españoles calificados han obtenido la letra D o peor (E, F y G).

Comentar que la calificación A de un edificio no significa que sea edificio de consumo casi nulo (NZEB). La calificación A es un primer paso para reducir el consumo ya que la exigencia europea de que los edificios sean “de consumo casi nulo” implica que consuman 0 kWh/m². Las acciones de rehabilitación energética encaminadas a alcanzar este objetivo difieren según el tipo de edificio, pues no todos consumen de la misma forma.



Figura 2: Consumos de un coche y de un edificio.

Aunque los consumos medios también varían en función de la situación geográfica y orientación del edificio, sirven para tener un baremo de referencia sobre el consumo actual y el posible ahorro. Un ejemplo. La factura energética de un edificio de oficinas de una superficie de 5.000 m2 con un consumo medio anual de 175 kWh/m2 es:

$$5.000\text{m}^2 \times 175 \text{ kWh/m}^2 \times 0,15 \text{ €/kWh} = 131.000,00 \text{ €}$$

Triángulo: Fachada - Climatización – Iluminación

¿Dónde está realmente el consumo en un edificio? El siguiente gráfico (figura 3) compara los consumos de energía de las distintas instalaciones en un edificio de oficinas. Actualmente la climatización es, con diferencia, la que más energía consume. Representa casi la mitad de toda la factura y el doble que la iluminación, la segunda instalación en importancia. El control del gasto de estas dos instalaciones es fundamental para conseguir ahorros significativos.



Figura 3: Triangulo CIF de un edificio.

El CIF de un edificio como sus siglas explican es: Climatización – Iluminación – Fachada. El diseño de las 3 partes fundamentales en el consumo del edificio nos dará el equilibrio entre

confort y ahorro energético. El consumo de energía que actualmente se prescribe en los proyectos europeos es de 50kWh/m². Es un requisito que forma parte de las necesidades iniciales del cliente conjuntamente con el diseño, confort, etc.

Al fijar los requisitos internos de un edificio a nivel de climatización e iluminación hay que tener en cuenta el RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios) que ya normaliza unas condiciones que deben ser respetadas por los usuarios y aplicadas por el responsable de mantenimiento de las instalaciones. Algunos establecimientos o centros comerciales ya tienen visible dicha información al consumidor. Son las siguientes:

Temperatura:	Invierno 21°C – Verano 26°C
Humedad:	Entre 30 y 70%
Iluminación:	300-500 lux

Pero para poder reducir el consumo de climatización e iluminación en cualquier edificio de oficinas no podemos olvidarnos de un tercer elemento fundamental que es la fachada. La envolvente o fachada es nuestro primer control a nivel térmico, lumínico, acústico, de seguridad, estanqueidad y radiación solar. Sus funciones incluyen el determinar la relación arquitectónica con el entorno y articular la respuesta del edificio a nivel térmico, lumínico y acústico, así como desde el punto de vista de la seguridad, la estanqueidad y la radiación solar.

La Fachada Dinámica

La fachada dinámica actúa en función de las condiciones externas e internas buscando siempre la opción más favorable. Si hay presencia el confort y si no hay presencia el ahorro energético. La Fachada Dinámica no es un elemento aislado y debería estar siempre integrado con el resto de instalaciones (Iluminación-Climatización, etc.)

Las fachadas dinámicas tienen 4 características:

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

Los Beneficios de la Fachada Dinámica

La fachada Dinámica sobre todo tiene una importante incidencia en la Climatización e Iluminación del Edificio. Qué son los consumos más importantes de energía del edificio y permite:

- Potenciar la luz natural, reduciendo el consumo de luz artificial y aumentando la vida útil de las lámparas.
- Reducción del consumo de Climatización. (Aire Acondicionado y Calefacción)
- Mejorar el confort térmico- visual del usuario.
- Reducción de la emisión de CO2 y respetuoso con el medioambiente
- Integrar la gestión de la fachada dentro del sistema de control del edificio donde también estarán la iluminación y la climatización. (Figura 4)

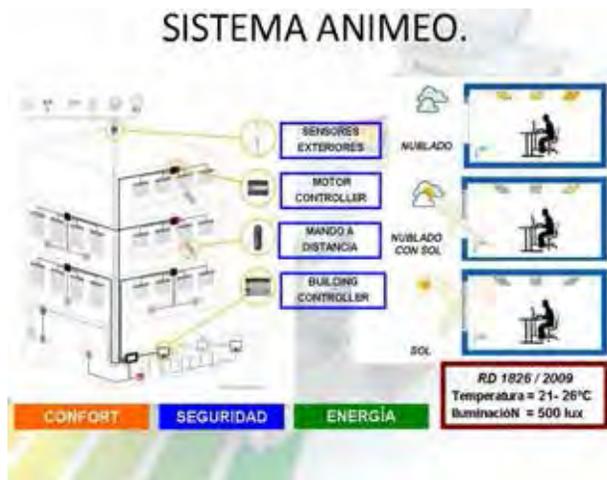


Figura 4: ANIMEO. Fachada Dinámica Somfy (FDS).

La situación de la protección solar (Figura 5) es fundamental para conseguir los objetivos de ahorro energético, coste y mantenimiento. Adjuntamos un cuadro con las ventajas y desventajas de la protección solar en función de la situación en la fachada. Cuanto más exterior es su posición más ahorro energético tendremos. Adjuntamos la imagen con la comparativa de ahorro energético, coste y mantenimiento en función de la situación.



Figura 5: Situación de la Protección solar en la fachada.

Desde la instalación de la fachada dinámica se registran 6°C menos de temperatura en el interior del edificio mejorando el confort del usuario y el ahorro energético en climatización.

El Gobierno de Navarra con este edificio apuesta claramente por el aprovechamiento y la gestión inteligente de los recursos. Dicho edificio dispone de los sistemas más modernos de aire acondicionado solar, control de luminarias, control de accesos, seguridad y ahora ha incorporado la gestión y motorización en la fachada de las protecciones solares.

La Fachada Dinámica. Una Opción en la Rehabilitación Energética.

Los edificios construidos tienen una envolvente correcta frente a la transmitancia térmica (U) pero deficiente frente a la radiación solar (g o factor solar). Sobre todo las fachadas Sur y Oeste. El coste de una fachada nueva está sobre los 800-900€/m² de superficie de vidrio. La rehabilitación integral de una fachada de la carpintería, vidrio y partes opacas puede estar en torno a los 500-600€/m² de superficie de vidrio de en función del grado de actuación. Según las empresas de Facility Management y ESES es muy costoso reformar las fachadas actuales y su amortización pasa de los 10 años. Proponemos no reformar la fachada de forma integral... sino añadir o complementar con un control solar (g) exterior, intermedio o interior (Figura 5) para reducir el consumo de climatización e iluminación y mejorar el confort visual-térmico. Dicho:

Sistema Gestión ANIMEO	15€/m ² de fachada
Protección Solar	110€/ m ² de fachada
TOTAL FACHADA DINÁMICA	125€/ m² de fachada

Dicho coste es muy interesante ya que tiene retornos de inversión de 3-4 años en fachadas con orientación Sur y Oeste. La Fachada Dinámica como oportunidad de negocio para conseguir reducir el consumo de energía, reducir las emisiones de CO₂ y bajar la factura energético para conseguir edificios de consumo cero conjuntamente con una racionalidad del uso del edificio y un óptimo programa de mantenimiento como actor principal para conseguirlo.



Figura 6. Fachada Dinámica Somfy.

Los edificios inteligentes son una oportunidad para la rehabilitación energética del parque inmobiliario en España debido a que es necesario incluir la tecnología en la arquitectura para conseguir los nuevos objetivos del RD 235/2013. El trabajo en equipo es imprescindible entre empresas de fachadas, iluminación y climatización, etc. con la colaboración de los técnicos, arquitectos, ingenieros, decoradores y promotores e inmobiliarios es fundamental de cara al futuro para incorporar la tecnología en los edificios para y en un futuro conseguir los Edificios de Consumo Casi Nulo.

IP Y ETHERNET VERTEBRAN EL CONTROL EN EDIFICIOS INTELIGENTES

José María Redondo Martín

Ingeniero Técnico Industrial
Ingeniero Dpto. Ingeniería y Automatización

Álvaro Mallol de la Fuente

Ingeniero Superior de Telecomunicación
Director General

DICOMAT-WAGO ESPAÑA

Resumen: La tecnología IP sobre Ethernet es líder en automatización industrial, así como la más creciente en proyectos de automatización de edificios y eficiencia energética. Existen ya Economías de Escala que permiten producción optimizada a los fabricantes de componentes económicos, así como una elevada competencia en la transmisión de datos desde ordenador, tabletas y teléfonos. IP y Ethernet se perfila como la mejor tecnología en obra nueva y rehabilitación: cercano, económico, robusto, veloz y potente.

Palabras clave: IP, Automatización de Edificios, Control de edificios, Eficiencia Energética, domótica, inmótica, Facility Management, Empresa de Servicios Energéticos, Ethernet, red de datos, KNX, Lonworks, Bacnet, Modbus, WAGO.

INTRODUCCIÓN

La luz roja de emergencia se ha encendido con la entrada en vigor del R.D. 235/2013 asociado a la Certificación de Eficiencia Energética. Aunque ya existía motivo suficiente, con el incremento de coste en suministros energéticos y agua, para analizar consumos y potenciar ahorros en cada inmueble.

La aplicación de la domótica e inmótica (automatización en edificios de uso terciario/ industrial) a las instalaciones del edificio evoluciona su funcionalidad desde el confort hasta la medición y eficiencia de energía, que, junto con la seguridad ante incidencias (rotura de tubería, fuego, intrusismo...), se convertirá en el ámbito principal de actuación.

El objetivo es reducir el consumo manteniendo las prestaciones necesarias. Se plantea utilizar un sistema de control automático y programado de forma inteligente capaz de medir, decidir y actuar en los escenarios o usos recogidos en imprescindible análisis funcional previo.

La inteligencia del sistema, consecuencia de la previsión y profesionalidad de quien realice la ingeniería y programación, debe brillar principalmente en tres aspectos: funcionalidad completa y adaptable (escalable) en el tiempo, facilidad de uso amigable y conservación de la instalación económica y abierta (no cautiva).

EL RETO: SISTEMA COMPLETO, ECONÓMICO Y ABIERTO

Con el objetivo de economizar la instalación original y de simplificar el mantenimiento sin renunciar a ninguna funcionalidad, el principal reto es diseñar un sistema de control abierto (multi-fabricante) y con un coste de software único.

El ámbito del sistema de control se definirá en función del uso del inmueble: sala de caderas, sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC), iluminación, control de incendio, centralita de alarma de seguridad, parking, zonas comunes, salas de reuniones, etc.

Actualmente es frecuente encontrar instalaciones de tamaño dispar con diferentes sistemas de control independientes, lo que dificulta recopilar la información necesaria de consumo, uso así como una gestión alineada del conjunto. También se dificultan las tareas de mantenimiento (siendo necesario conocer varios sistemas), así como la potencial evolución funcional.

El sistema principal y “único” del inmueble debe además integrar un número limitado de controles dedicados como por ejemplo sistemas de *Fan coil* y controladores de suelo radiante.

La elección óptima será una plataforma multiprotocolo con comunicación directa, sin pasarelas, que permita controlar elementos regulables de luz, temperatura... (Nivel de Control), comunicar con los sensores y contadores (Nivel de Captación de Información), enviar órdenes a los actuadores, monitorizar la instalación para mantenimiento y seguridad, así como ofrecer un entorno de uso y visualización local/remota (vía IP) adecuado al usuario (nivel SCADA/BMS).

NIVELES DE CONTROL

Habitualmente una decisión técnica a realizar es el nivel de control en el sistema de control:

Nivel	Descripción
A	Control local o distribuido
B	Monitorización / Conversión de Protocolo

Tabla I. Niveles de control.

En el nivel A los componentes realizan el control de forma autónoma centralizada o distribuida mediante comunicaciones. Los sistemas abiertos permiten comunicar dispositivos multi-fabricante mediante protocolos de comunicación estándar (KNX, Lonworks, BACnet o Modbus principalmente), pero existen en el mercado también otros sistemas propietarios que no permiten comunicar fuera del propio sistema del fabricante.

En el nivel B los equipos de control no realizan propiamente el control de los sistemas sino que actúan como un "traductor bidireccional" a los protocolos de comunicación estándar mencionados anteriormente, completando esta carencia de los sistemas propietarios.

LOS “CUATRO GRANDES” PARA EL PROYECTO

Existe actualmente un espectro de tecnologías de control que en ocasiones parecen complicar con sus acrónimos y particularidades la elección del protocolo de comunicación más adecuada.

Cada proyecto puede demandar una elección diferente en función de sus características de uso funcional, espacio, etc. No existe una tecnología superior a otra en todos los aspectos, aunque lógicamente habrá ventajas competitivas parciales para cada proyecto. Sí deben tener, en todos los casos, conexión directa a IP/Ethernet, por las posibilidades de acceso de usuario y mantenimiento que se obtiene con ello.

Definidos como tecnología de comunicación principal en el inmueble existen cuatro protocolos abiertos (multi-fabricante) dominantes, que introducimos a continuación. Además existen otros protocolos reconocidos para aplicaciones concretas o de nicho: DALI, enOcean, SMI, M-BUS, Bluetooth, MP-BUS y DMX.

KNX

KNX es la tecnología de mayor crecimiento en el Mundo para el control de edificios. Está regulado por la asociación KNX International desde Bruselas (www.knx.org). Su ámbito permite desde control del clima hasta la captación de datos de sensores y mando en actuadores.

Puede utilizar hasta cuatro medios estándares de transmisión: par trenzado, cable Ethernet, radioenlace o el propio cable de la instalación eléctrica existente (PLC).

LONWORKS

Lonworks sigue aumentando sus implantaciones en el Mundo, con entrada tradicional en los proyectos desde las aplicaciones de clima. Está regulado internacionalmente por la LONmark (www.lonmark.org). Utiliza comunicación con par trenzado, FTT o Ethernet.

MODBUS RTU / TCP-UDP

De origen industrial, por su sencillez ha aterrizado fuerte en instalaciones de Eficiencia Energética en Europa. Regulado por la asociación MODBUS (www.modbus.org). Utiliza comunicación tipo serie RS-232 o RS-485 para MODBUS RTU, o Ethernet en TCP y UDP.

BACNET

Bacnet es el protocolo que más ha tardado en aparecer en España debido a su procedencia americana y foco principal en el clima y capa de gestión del inmueble. Regulado por la asociación ASHRAE (www.ashrae.org). Está orientado a la integración en grandes edificios. Utiliza transmisión en RS-232 mediante Bacnet PTP, par trenzado o Ethernet (Bacnet IP).

INTEGRACIÓN MULTI-PROTOCOLO

El 22 de mayo de 1973 el Dr. Robert Metcalfe planteó por primera vez unir todos los computadores de un edificio, permitiendo así la intercomunicación y el uso compartido de recursos del edificio (p.e. impresoras) a través del "Eter" (aire, nube).

Este concepto de comunicación cumple ahora 40 años y se antoja muy similar a la idea de interconexión de todos los sistemas de control dentro del edificio planteada en este escrito. Los protocolos comentados en el Apartado 5 disponen de comunicación IP sobre Ethernet, permitiendo combinar información de diferentes áreas funcionales del inmueble.

Sin duda es más sencillo y transparente para el usuario, propietario y personal de mantenimiento.

IP SOBRE ETHERNET

IP y Ethernet es hoy el medio de transmisión más común en proyectos de automatización industrial y de edificios (tanto obra nueva como rehabilitación). Facilita la Eficiencia Energética tanto en procesos de producción industriales como en la utilización habitual de edificios.

La facilidad conceptual y la economía de escala en la producción de componentes, junto con elevada competencia en las comunicaciones de datos desde ordenadores, tablets y móviles son actualmente

IP sobre Ethernet es cercano, económico, robusto, veloz y potente.

La evolución en comunicaciones Ethernet no descansa. Destacan actualmente las redes móviles 4G y la posibilidad mejorada de utilizar simultáneamente varios canales de comunicación para diferentes protocolos en un mismo medio de transmisión: un traje a medida a coste muy reducido.

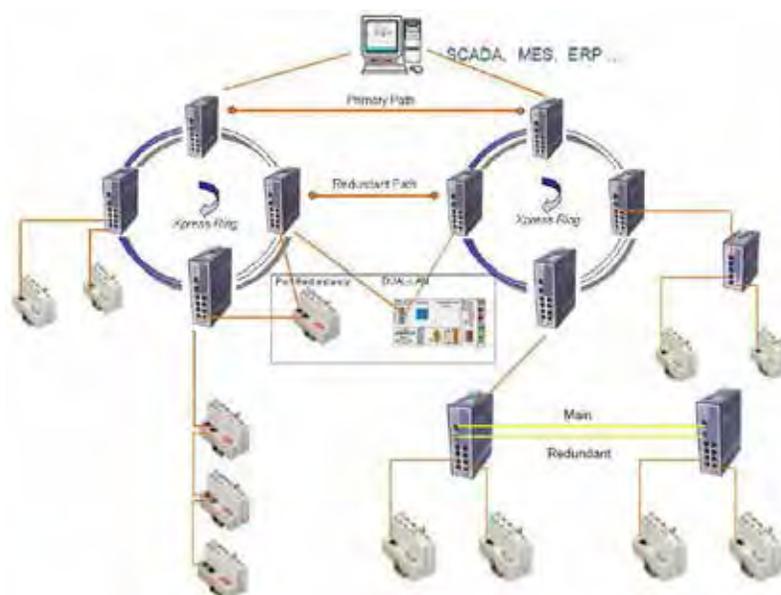


Figura 2. Posibles topologías de red de Ethernet.

¿Control centralizado o distribuido dentro del edificio? IP y Ethernet permite ambas soluciones en estado puro o mixto. El usuario final y el propietario del inmueble disponen de información en tiempo real e histórica sobre instalaciones y consumos integrables en sus ERP y CRM.

WAGO: INTEGRACIÓN MULTI-PROTOCOLO

WAGO es un fabricante alemán diferente. Diseña y fabrica en Europa componentes 100% libres de mantenimiento eléctrico (con conexión Clema Cepo original) y con un software de programación libre e independiente (CoDeSys).

Aplica las ventajas de IP y Ethernet a sus componentes modulares (hasta 2.048 señales digitales y 1.024 analógicas por controlador). Incluye módulos de enlace directo con todas las tecnologías para domótica/inmótica, así como contadores de suministro y uso. Un ejemplo

práctico es la unión IP/Ethernet de los “cuatro grandes”: BACnet, KNX, Lonworks y Modbus. Se podrían añadir módulos DALI, M-Bus, enOcean, Bluetooth, SMI, MP-Bus...

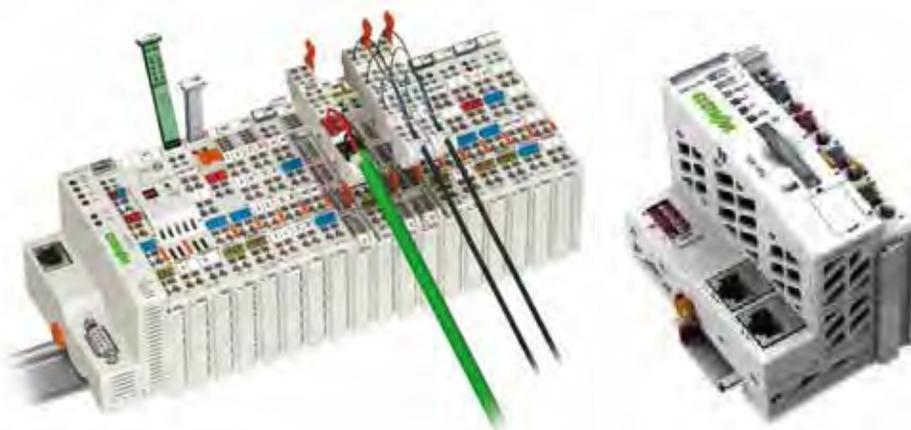


Figura 3. Sistema modular “WAGO I/O System” y autómatas programables WAGO Bacnet

Se integran las diferentes herramientas de configuración de cada protocolo en el software CoDeSys (IEC61131-3), que traduce información de diferentes protocolos (ver Figura 4).

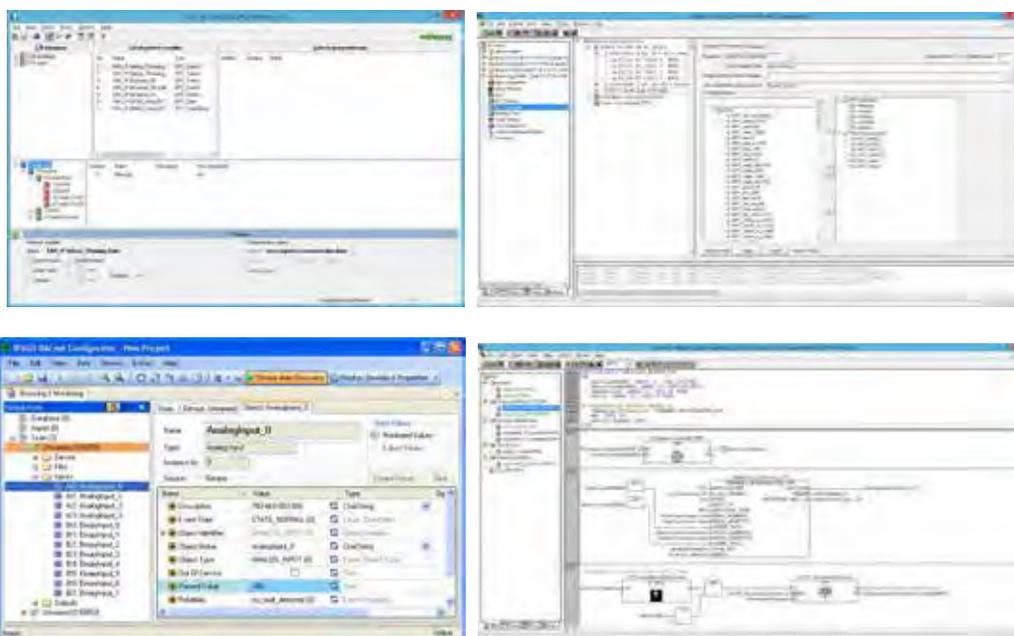


Figura 4. Software de integración: Plugin KNX ETS4 / Plugin LONWORKS / BACNET Configurator / Librería Maestro Modbus TCP

El sistema tiene un autómatas programables como plataforma de control, facilitando al usuario programaciones a medida y utilizar múltiples librerías gratuitas disponibles en www.wago.com. Los controladores (autómatas programables) de última generación incluyen una tarjeta SD que permite realizar volcado de datos de consumos, horas de funcionamiento, alarmas, etc.

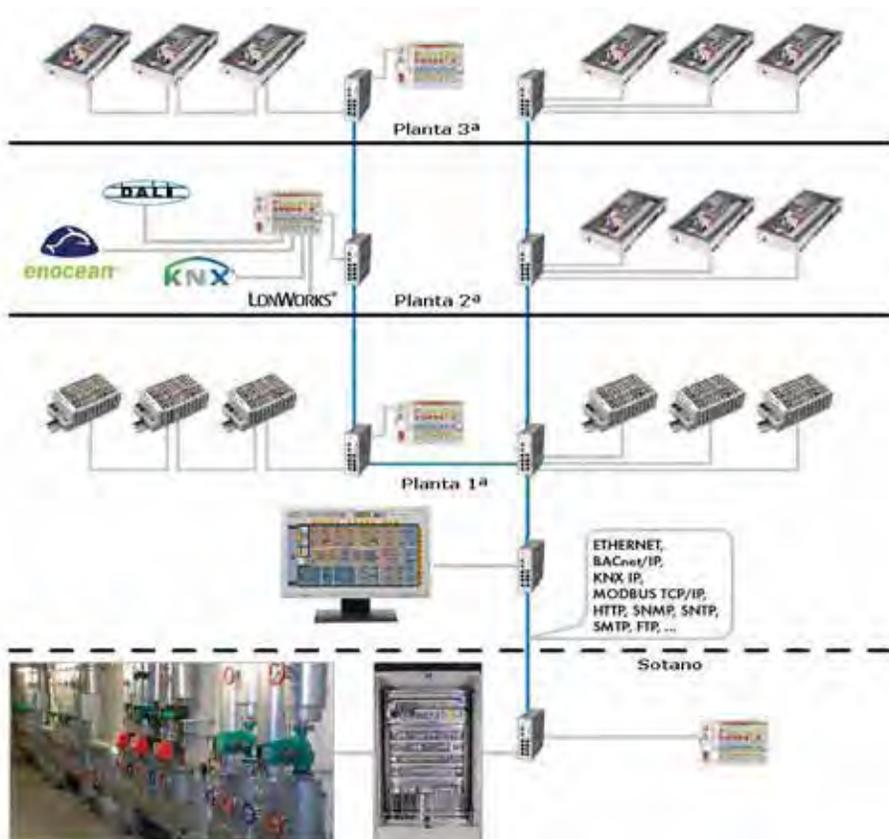


Figura 5.

CONCLUSIONES

Ahorrar en consumo sin perder funcionalidad en el inmueble cumpliendo además las directivas de eficiencia energética, emisiones de CO₂, LEED... requiere tener un sistema de control. Actualmente es posible escoger un sistema abierto, multi-fabricante, que integre diferentes protocolos y sistemas específicos del edificio con una funcionalidad y accesibilidad total.

IP y Ethernet es el soporte universal para medir consumos, analizar información de sensores, enviar consignas de actuación y permitir acceso local y remoto para usuario y mantenimiento.

WAGO, fabricante alemán, ofrece un sistema programable, modular, abierto y configurable a medida del proyecto, con un software libre estándar IEC e independiente (CoDeSys).

REFERENCIAS

- Marshall & Rinaldi, 2004, *Industrial Ethernet 2nd Edition*, I.S.A Books.
- Balcells & Romeral. 2000, *Autómatas programables*, Marcombo, Barcelona.
- Dpto. Automática y Control, 2003, *Domótica y automatización de edificios*, UPB.
- WAGO Kontakttechnik GmbH, 2008, *I/O System Technical description, installation and configuration*, Minden-Alemania.
- WAGO Kontakttechnik GmbH, 2012, *Modular I/O-System Ethernet TCP/IP & KNX-IP 750-849*, Minden-Alemania.

SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN MODULAR SENSORIZADA

Bartomeu Alorda Ladaria
Joan Muñoz Gomila
Francisco Forteza Oliver
Gabriel Horrach Sastre

Universidad de las Illes Balears - Departamento de Física

Resumen: Se presenta y describe un sistema de construcción modular novedoso cuya potencia radica en el uso de paneles autoportantes sensorizados. El diseño y sistema de montaje permiten cumplir, mediante una técnica constructiva optimizada realizada mayoritariamente en taller (prefabricada) y muy respetuosa con el medio ambiente, con los requisitos básicos del Código Técnico de Edificación en relación con los documentos básicos DB-SE-M (Seguridad Estructural - Madera) y DB-HE1 (Ahorro de Energía - Limitación de demanda energética, en relación a la envolvente). Además, los paneles base utilizados para el cerramiento incorporan en su núcleo un sistema de sensorización para temperatura y humedad con emisión de datos sin hilos y conectividad con sistemas domóticos comerciales mediante el uso del protocolo de comunicaciones ZigBee.

Palabras clave: Construcción, Modular, Sensorizada, Ecológica, Edificio, Inteligente.

INTRODUCCIÓN

El uso de biomateriales tales como tablero OSB -tablero de fibras orientadas- como elemento de cerramiento base exterior e interior, celulosa o lana natural como núcleo de aislamiento térmico y madera laminada GL24h para la formación de elementos estructurales de unión machihembrados entre paneles y entre panel y enlace a forjados, junto con la ausencia o reducción a la mínima expresión de puentes térmicos lineales, aportan un valor de eficiencia energética a dos niveles, tanto en relación a la evaluación de niveles de CO₂ embebido en la propia envolvente/estructura de las edificaciones construidas mediante este sistema, como en relación a la evaluación de la efectividad del sistema en relación al índice de flujo de calor por transmisión a través de la envolvente del edificio.

No existe limitación proyectual por la utilización del sistema más allá del módulo compositivo de 0,90m x 2,60m de medida de cada panel.

En cada caso, los proyectistas que utilicen este sistema, deberán diseñar la solución de cubierta y el acabado exterior e interior del edificio, ya que lo que se resuelve es la envolvente a nivel estructural (DB-SE-M) y de cerramientos (DB-HE1) para cumplir ya a ese nivel con los requisitos del CTE anteriormente mencionados.

Cabe destacar que el sistema descrito, y en concreto los paneles sensorizados, están protegidos por las patentes/modelos de utilidad U201131300 – U201330132 en favor de la Universitat de les Illes Balears.

DESCRIPCIONES CONSTRUCTIVAS Y ESTRUCTURALES

El módulo base utilizado para resolver el cerramiento a la vez que la estructura es el siguiente:

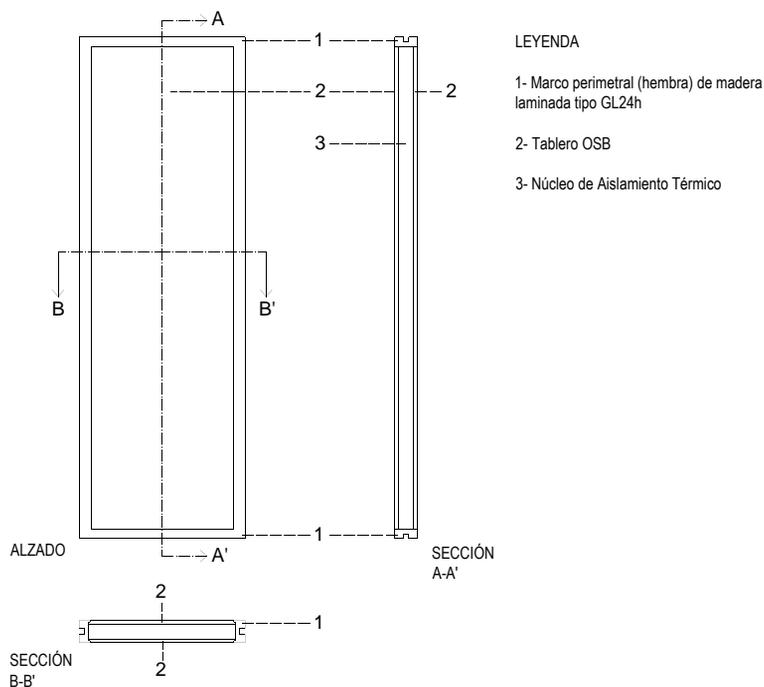


Figura 1. Despiece del módulo base estructural y de cerramiento.

Las medidas totales del panel son de 260cm de altura, 90cm de anchura y 12cm de espesor, configurando una retícula compositiva en alzado de 90x260cm y de 90x12cm en planta.

Al estar dotados de un marco perimetral (hembra), la unión entre paneles se realiza en planta baja mediante la colocación de los mismos sobre una viga de madera (a modo de viga riostra) también con acabado superior machihembrado (hembra) y un listón de conexión para resolver mecánicamente la unión y eliminar/romper la junta que representaría un puente térmico lineal horizontal en la unión de la base de los paneles con la riostra (ver Figura 2).

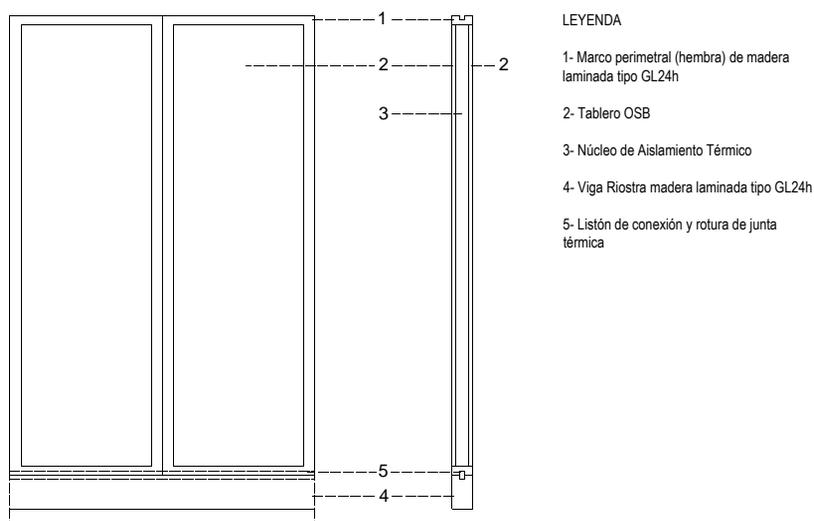


Figura 2. Ensamblaje entre módulos.

Se conectan lateralmente y entre sí los módulos, y de la misma forma con la viga de madera superior (opuesta a la viga riostra) que actuaría como zuncho.

De esta forma, no existen juntas térmicas importantes, ya que la colocación de los listones entre conexiones machihembradas provoca la rotura de las mismas y aporta homogeneidad a la solución constructiva de la unión, que en función de la planificación de uso en el tiempo del edificio (permanente o efímero), podrá ser encolada o no.

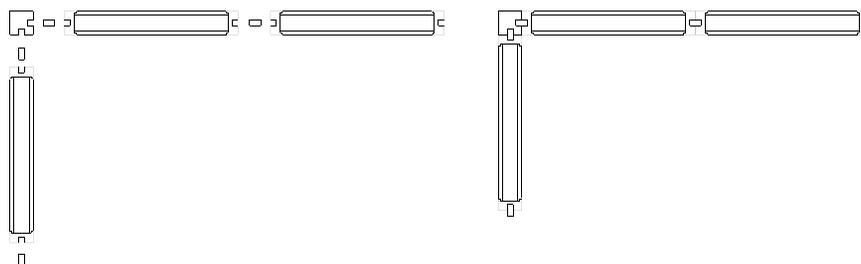


Figura 3. Ejemplo en planta/sección del sistema de unión entre paneles en esquina.

A continuación las Figuras 4 y 5 se describen los detalles que dotan de solidez constructiva y estructural a las edificaciones ejecutadas con este sistema:

La Figura 4 nos aporta el detalle de unión de los paneles a viga riostra, y a su vez de la viga a los enanos de cimentación (madera laminada GL24h tratada) y la conexión final al sistema de cimentación, así como unión de forjado sanitario a viga riostra, donde podemos observar, sobre viguetas, espacio para configurar el tablero sobre el que ejecutar la solución de solado que se seleccione.

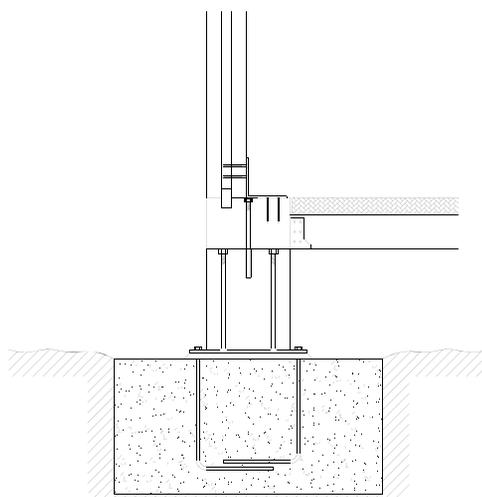


Figura 4. Detalle de la unión a viga riostra, enano y cimentación.

La Figura 5 muestra la unión intermedia (forjado techo planta baja) entre los paneles que configuran el cerramiento de planta baja, la viga de madera que actúa como zuncho, los paneles que configuran el cerramiento de planta piso y las viguetas del forjado. Puede observarse también la colocación de paneles sandwich para configurar el tablero sobre el que ejecutar el solado y el mismo sistema en relación a la última planta del edificio.

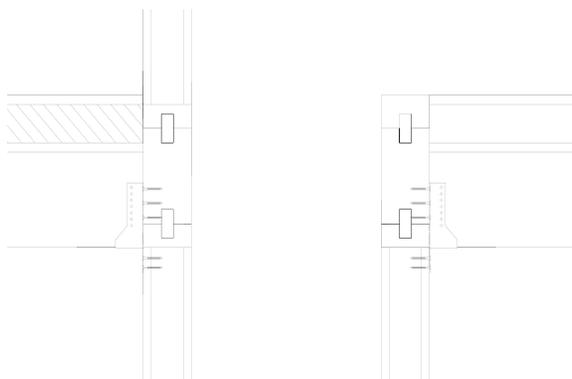


Figura 5. Nudo intermedio y nudo en última planta.

Así, el sistema permite configurar edificaciones de dos alturas con las secciones de panel estructural planteadas actualmente (aunque no existe limitación geométrica en número de plantas, siempre que se recalculen las secciones de panel necesarias a nivel estructural), mediante una distribución de cargas que pasa, en función de las áreas tributarias de los forjados, a viga riostra en el caso del forjado sanitario, y a zuncho en el caso de forjados de planta. Y aquí precisamente se pone de manifiesto una de las características principales del sistema, que es la transmisión de cargas a través de los pilares de madera laminada de 12x12cm que se generan mediante la unión machihembrada en los laterales de los paneles¹.

Para el sistema y secciones aquí presentadas, se ha comprobado el cumplimiento del CTE-DB-SE-M (Seguridad Estructural - Madera) para los estados límite último (ELU) y estados límite de servicio (ELS) en base a las acciones consideradas posibles y las hipótesis de combinación de las mismas. Para la resistencia a fuego la estructura debe protegerse en función del uso del edificio y las prestaciones necesarias en relación a dicho uso.

ENVOLVENTE. CONSIDERACIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL CERRAMIENTO

El sistema de ensamblaje de los módulos minimiza la existencia de puentes térmicos lineales. Así, la efectividad de la envolvente aumenta ya que también se minimizan las pérdidas térmicas. Aunque la utilización de madera laminada en el perímetro de los paneles, que al ensamblarse forma los pilares, provoca una discontinuidad en la envolvente respecto de la superficie de panel resuelta mediante placa de tablero OSB-3 de 20mm + aislamiento térmico de 80mm + placa de tablero OSB de 20mm, podemos comparar la transmitancia térmica de ambos elementos para

¹ Además, los cálculos de estructura en los que se basa el sistema desprecian la resistencia de los dos tableros estructurales de OSB-3 que configuran el intradós y trasdós del panel, por lo que se trabaja siempre del lado de la seguridad estructural.

darnos cuenta de que la efectividad del pilar de madera, y de la misma forma de la viga riostra y zunchos perimetrales de madera, hagan que podamos optimizar a nivel de aislamiento la aplicación de aislamientos en los puentes térmicos lineales:

Cerramiento vertical². Zona Panel de cerramiento compuesto de:

- 2 cm de tablero OSB (densidad = 650 kg/m³) ; $\lambda=0,13$
- 8 cm de lana natural (20-80 kg/m³) ; $\lambda=0,040$
- 2 cm de tablero OSB (densidad = 650 kg/m³) ; $\lambda=0,13$
- $R_t = 0,13 + (0,02/0,13) + (0,08/0,040) + (0,02/0,13) + 0,04 = 2,47 \text{ m}^2\text{K/W}$
- $U = 1 / R_t \text{ --. } U = 1 / 2,47 = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K} \text{ --- } U_{\text{máx}}^1 = 0,74 \text{ W/m}^2\text{K} \text{ ---- } U < U_{\text{máx}}^3$

Zona pilar, viga riostra y zuncho perimetral.

- 12 cm de madera laminada tipo GL24h ; $\lambda=0,13$
- $R_t = 0,13 + (0,12/0,13) + 0,04 = 1,09 \text{ m}^2\text{K/W}$
- $U = 1/R_t \text{ U} = 1/1,09 = 0,91 \text{ W/m}^2\text{K} \text{ --- } U_{\text{máx}} = 0,95 \text{ W/m}^2\text{K} \text{ --- } U < U_{\text{máx}}^4$

SENSORIZACIÓN

Por último, los sensores incorporados en los paneles prefabricados de cerramiento son los que dotan de inteligencia activa al edificio. El sistema implementado contempla una fuente de alimentación externa para los sensores. Una vez garantizada la alimentación de los sensores, la ventaja del sistema radica en dos factores principales: el primero, la colocación interna del sensor a tres niveles de altura para la captación de datos, y el segundo, la emisión de los datos recopilados mediante tecnología sin cableado, y que pueden ser recopilados e interpretados para aportar información a sistemas domóticos instalados en el edificio.

² De igual forma, los elementos que configuran el tablero de solado y forjado de cubierta, pueden incorporar paneles sandwich comercializados que garanticen el nivel de aislamiento térmico que garantice que la transmitancia U sea menor que la $U_{\text{máx}}$ para cada zona climática donde se deba construir el edificio.

³ Siendo $U_{\text{máx}}$ la transmitancia térmica máxima de cerramientos de la envolvente térmica correspondiente a la zona climática E de la tabla 2.1. del CTE DB-HE-1.

⁴ Siendo $U_{\text{máx}}$ la transmitancia térmica máxima de cerramientos de la envolvente térmica correspondiente a la zona climática C de la tabla 2.1 de la tabla 2.1. del CTE DB-HE-1. Este elemento podrá estar expuesto directamente al exterior (sin revestimiento) para las zonas climáticas A, B y C; para las zonas D y E necesitaría de apoyo de revestimiento adicional.

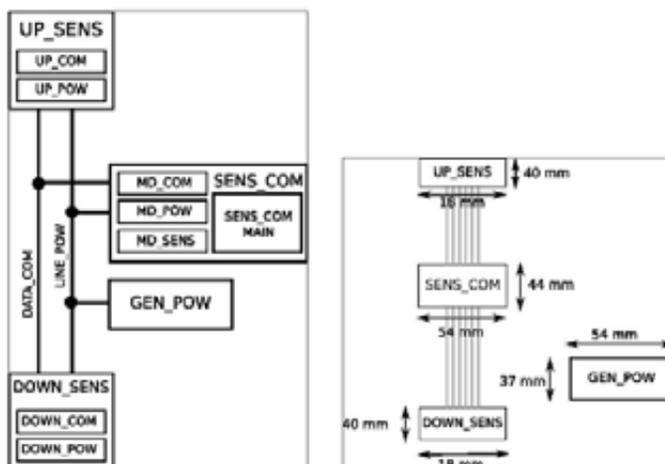


Figura 6. Esquemas de sensorización y medidas de los elementos que se insertan en los paneles.

En la Figura 7 puede observarse el esquema de colocación de los sensores en relación a la geometría de los módulos de cerramiento:

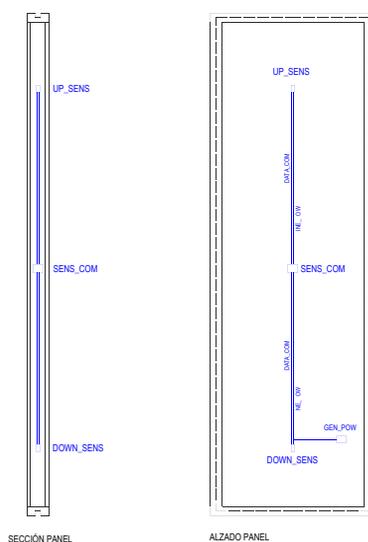


Figura 7. Colocación de los sensores en relación a la geometría del panel de cerramiento.

Cada sensor puede incorporar sólo una sonda (sensor) y, por tanto, estar configurado para medir únicamente una variable o, de manera alternativa, una pluralidad de sondas para medir diferentes variables. Cualquiera de las sondas puede estar preferentemente en contacto con el interior o el exterior de la edificación para proporcionar mayor rango de datos a las mediciones y que éstas puedan ser interpretadas de manera combinada entre valores de Temperatura y Humedad Relativa exterior, superficial exterior, interior del cerramiento, superficial interior, interior. Así, el propio elemento constructivo comprende medios de transmisión y tiene capacidad para transmitir dichas mediciones a una unidad de control mediante el uso del protocolo de comunicaciones ZigBee. Dicha unidad se encargará de ordenar las acciones de

control climático correspondientes, que se anticipen a la inercia de los elementos de cerramiento, y que por tanto contribuyan a la eficiencia y al ahorro energético en el edificio.

INNOVACIÓN Y VENTAJA QUE APORTA EL SISTEMA

La ventaja global del sistema es que se resuelve la parte estructural, de envolvente y de captación y control de datos de forma integrada, siendo compatibles con cualquier solución de acabado exterior o interior necesaria debido a exigencias estéticas o normativas. La envolvente/estructura ya garantiza un elevado porcentaje del nivel de aislamiento térmico requerido para la zona más desfavorable según CTE en España, y la red de sensores implementados en los elementos que configuran la propia envolvente/estructura monitorizan lo que sucede a nivel climático en el exterior e interior del edificio, contribuyendo a la toma de decisiones de control y dotando así de inteligencia climática al edificio.

REFERENCIAS

- AENOR, Asociación Española de Normalización y Certificación, 2011. UNE-EN ISO 14683. Puentes Térmicos en la Edificación.
- CTE, Código Técnico de Edificación, 2013.

DESARROLLO DE APLICACIONES Y SERVICIOS DE GESTIÓN INTELIGENTE DE CONSUMO PARA EL EDIFICIO

José Luis Fernández Carnero

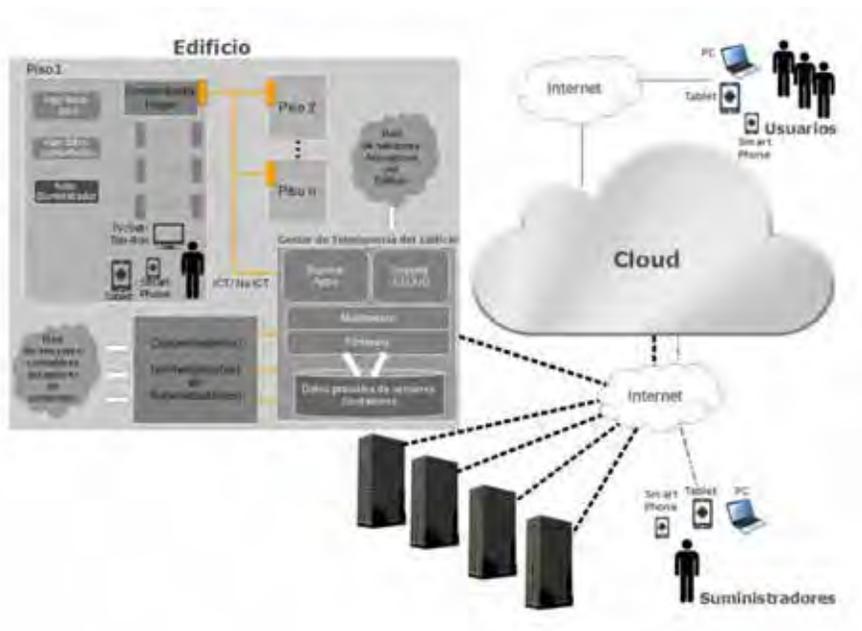
Justo Rodal Pérez

TELEVÉS S.A.

Resumen: Se presenta el concepto de Edificio Inteligente Sostenible como el lugar donde confluyen dos elementos: unos servicios innovadores y unas infraestructuras físicas y lógicas que los posibilitan.

El Edificio Inteligente Sostenible prioriza el servicio de Gestión Inteligente de Consumo (eléctrico, gas, agua), en consonancia con los objetivos de Eficiencia Energética marcados por la Directiva Europea 2012/27 EU. Además, y a través de las Infraestructuras físicas y lógicas que se despliegan para alcanzar el Objetivo prioritario, se podrán implementar en un futuro y de forma sencilla otros servicios contemplados en la Reglamentación Actual y de elevado interés social, tales como Tranquilidad, Seguridad o Teleasistencia. Más allá, estas infraestructuras habilitarán el despliegue de servicios al Edificio por parte de terceras compañías, estableciendo un embrión de aplicaciones y una economía basada en el Edificio como ingrediente fundamental de las Smart Cities.

Palabras clave: Telemedida, Gestión de Inteligencia de Edificio.



ANTECEDENTES

Con el objetivo de lograr un Edificio Sostenible se deberá conocer en primer lugar la información de los diferentes consumos, tanto de Energía como de Gas y Agua, gestionar inteligentemente esta información y finalmente proporcionársela a los usuarios en forma de servicios y aplicaciones atractivos a los mismos.

La tendencia actual es que los contadores de todos los suministros básicos sean gestionados remotamente, habiéndose desarrollado soluciones ad-hoc para cada tipo de suministro. Esta capacidad de Telegestión se utiliza fundamentalmente en el proceso de facturación, aunque no para el consumo eficiente, a pesar de que existan ejemplos positivos en este sentido. Así, algunas de las experiencias de lectura remota de contadores de agua están basadas en el uso de lecturas por radiofrecuencia (VHF) desde un elemento central¹, permitiendo la detección de comportamientos anómalos del consumo de agua. Estos consumos anómalos, que pueden ser detectados y corregidos, son unas de las ventajas que el consumidor podría tener en caso de disponer de la información adecuada. Sin embargo, hasta el momento, éste no dispone de un sistema que le permita acceder a esa información y gestionar integralmente sus consumos de suministros de agua, gas o energía eléctrica. Un sistema unificado que dotase al usuario de la capacidad de acceder a dichos datos le permitiría, entre otras cosas:

- Realizar una previsión sobre sus consumos y la verificación de que no se incrementarán de manera inesperada.
- Reducir sus facturas, aun cuando esto suponga en determinados casos algún tipo de limitación a su confort.
- Reducir el impacto en el entorno, fomentando la concienciación de que el consumo de energía incide en el incremento de emisiones de CO₂ o que el agua es un bien escaso.

La palabra clave es *ahorro*. A partir de la Arquitectura que se propone, el usuario podrá conocer los datos de suministro, así como sus consumos internos, de forma que le ayuden en la toma de sus propias decisiones.

Al mismo tiempo, las empresas comercializadoras / suministradoras también desean conocer los datos de consumo que les permitan:

- Evaluar previsiones de consumo.
- Gestionar y acceder remotamente a los contadores
- Ofrecer a los usuarios ofertas de comercialización atractivas que le ayuden en la gestión de consumo.
- Establecer mecanismos de sensorización y actuación que les permita monitorizar el edificio y establecer la gestión remota de alarmas técnicas.
- Detectar fraudes.

Para que los beneficios que se han señalado a usuarios y comercializadores / suministradores tengan efecto, es necesaria llevar a cabo tanto la medida instantánea como la gestión remota del consumo.

¹http://ec.europa.eu/information_society/activities/sustainable_growth/water/index_en.htm#consultation_water

Centrándose en la particularización de los diferentes suministros, en el caso de la energía eléctrica, la ORDEN ITC/3860/2007 de 28 de diciembre, en virtud de la cual se revisan las tarifas eléctricas a partir del 1 de enero de 2008, estableció un punto de inflexión. En este sentido, las grandes distribuidoras eléctricas de España han iniciado ya los trabajos para cumplir la obligación regulatoria de cambio de contadores eléctricos que establece esta normativa, de obligado cumplimiento en el año 2018. Este cambio de contadores es absolutamente gratuito para el cliente, ya que normalmente éste lo dispone en régimen de alquiler.

Además, si el consumo de energía eléctrica es un factor importante en la ecuación de la Eficiencia, no lo es menos el consumo de agua y de gas.

En el caso del suministro de agua, los sistemas de Telemedida y Telecontrol son ampliamente utilizados hoy en día por las empresas suministradoras a lo largo de toda la cadena de suministro, especialmente en las etapas de obtención, almacenamiento y tratamiento. Aunque la aplicación de tecnologías de la Información y Comunicaciones (redes de comunicaciones, software de control) y de automatización (sensores, actuadores) ha permitido mejorar la eficiencia y la calidad del suministro de agua, hasta la fecha, la aplicación de estas tecnologías orientadas a servicios para el usuario final es aún escasa.

Su utilización aportaría ventajas innegables a los usuarios. En primer lugar, como ya permiten los sistemas utilizados en la cadena de suministro, sería posible detectar y localizar fugas de agua para facilitar una rápida actuación previniendo los costes económicos que causan además un derroche del recurso.

Por otro lado, la posibilidad de realizar un seguimiento continuo del consumo puede facilitar la concienciación del usuario para reducir el consumo de agua, ya sea por la mejora de sus hábitos o por el uso de electrodomésticos más eficientes. Además, la posibilidad de tener un canal de comunicación directo con el cliente permitiría a las empresas suministradoras ofrecer promociones y planes de consumo personalizados, mejorando su satisfacción.

En el caso del suministro de gas también sería posible aplicar los mismos principios de mejora de la eficiencia gracias a un mejor acceso a la información sobre los consumos realizados. A diferencia del suministro de agua, en el caso del gas sí hay una regulación en vigor para la instalación de equipos de Telemedida. La ORDEN ITC/3991/2006, de 28 de diciembre de 2006, establece la obligatoriedad de la utilización de contadores con Telemedida para todos aquellos puntos de suministro con un consumo igual o superior a 5MWh/año cuya actividad puede afectar a la red de suministro de gas natural.

Sin embargo, a pesar de que recientemente se actualizaron las normas de gestión técnica del sistema para el suministro de gas², la instalación de contadores con Telemedida para uso doméstico se encuentra, actualmente, bajo decisión del cliente. Aunque diversos suministradores ofrecen la instalación de contadores con Telemedida, el acceso a la lectura de los mismos por parte del cliente está restringido, en parte, debido a la falta de una infraestructura común que facilite el acceso a la misma a los diferentes suministradores.

La solución que se propone centraliza las tres medidas de suministros (Energía, agua, gas) en un elemento concentrador de datos cuya salida normalizada se entrega a un sistema de Gestión, denominado Gestión Inteligente del Edificio. Otro concentrador de datos en la vivienda de usuario proporciona información de los diferentes elementos utilizados en la vivienda.

² Resolución 1464 de 7 de Febrero de 2013

La solución se complementa con un despliegue de sensores y actuadores, tanto a nivel de Edificio como de vivienda.

Se propone un sistema mínimo de Gestión centralizado en el Edificio a través de un elemento denominado Gestión Inteligente de Edificio, ampliable a un sistema de Gestión en la Nube en función de los servicios a proporcionar y aplicaciones a implementar.

ARQUITECTURA Y GESTIÓN INTELIGENTE DEL EDIFICIO

Yendo más allá en el despliegue de Infraestructuras, se debe dotar tanto al Edificio como a las viviendas que lo forman de la inteligencia necesaria para administrarse y adaptarse a los cambios.

Esta inteligencia se centrará alrededor de un elemento, el **Gestor de Inteligencia del Edificio (GIE)**, que actuará de nexo entre todos los elementos y sistemas instalados o que se instalarán para habilitar el despliegue de futuros servicios. En esta característica reside uno de las grandes ventajas de la solución propuesta, ya que conlleva capacidad de evolución a nuevos sistemas y servicios o, lo que es lo mismo, permite pensar en un Edificio vivo. Sin esta provisión de Inteligencia, los sistemas instalados serían conjuntos disjuntos, difíciles de mantener y probablemente interferentes entre sí.

EL GIE puede considerarse como una evolución del concepto de Pasarela Residencial³ que conecta las Infraestructuras Comunes de Telecomunicación del Edificio con el exterior, pero que gracias a su capacidad de procesado y ejecución de aplicaciones, puede utilizar la información recolectada del Edificio para gestionar eficientemente el mismo. El GIE difiere de la pasarela residencial en la capacidad de actuar sobre el Edificio con el objetivo de reducir el consumo y mejorar el confort y la seguridad del mismo. Es por lo tanto un dispositivo integrado dentro del concepto de Inmótica y que se integrará en las Infraestructuras Comunes de Telecomunicación del Edificio.

El GIE es considerado el “cerebro” del edificio y provee las funciones de “Inteligencia” y conectividad a través de las interfaces de comunicación internas y externas del edificio. Básicamente será el encargado de la obtención y gestión de los datos de consumos procedentes del “Concentrador/Normalizador” de la red de sensores/contadores y de los datos obtenidos de los concentradores ubicados en cada vivienda. También se encargará de la gestión de los actuadores del edificio dependiendo de las necesidades de los servicios implementados. El GIE dará también el soporte necesario a los diferentes servicios de usuario y suministrador tanto en el entorno del Edificio como en un entorno Cloud, elemento novedoso de la solución propuesta.

Dentro de cada vivienda, de acuerdo al diagrama de la solución, se puede observar el despliegue de la red que permitirá obtener información de los diferentes dispositivos usados y de los diferentes sensores y/o actuadores que la vivienda pudiera tener.

Esta red de vivienda también integrará los dispositivos de usuario (Smart TV, Receptores de Usuario o dispositivos móviles más utilizados), donde se visualizarán los servicios y aplicaciones. La información de cada una de las viviendas se transmitirá por medio de la red del edificio hacia el GIE. Asimismo, la red de Edificio transportará las informaciones que el GIE envíe a cada vivienda.

³http://hogardigitalaccesible.euitt.upm.es/index.php?option=com_content&view=article&id=13:pasarela-residencial&catid=3:tecnologias&Itemid=10

El esquema mostrado es flexible con respecto al modelo de servicios. Por una parte se ofrece un modelo donde el Edificio ofrece servicios que no dependen del entorno Cloud. En este caso todo el soporte de servicios será proporcionado por el GIE y por lo tanto los servicios tienen ámbito de Edificio. Por otra parte se ofrece también un modelo completo y escalable de servicios en el entorno Cloud, donde el GIE no es el que realiza el soporte total de los servicios, sino que es un medio de transferencia de información, que es gestionada externamente (Cloud) y enviada posteriormente hacia el interior del Edificio a través del GIE o directamente al usuario final. En este segundo modelo, no solo se está considerando un único edificio sino que se ofrece una visión de un conjunto de Edificios, tan grande como el servicio o la aplicación requiera. En este sentido los servicios ofrecidos en el entorno Cloud no solo se orientan a un edificio concreto, sino también a grupos de Edificios, calles, barrios, etc., como por ejemplo previsiones de consumo, satisfacción de usuarios o estudios de comportamiento. Además, el número de usuarios potenciales crece también exponencialmente al poder consultar esta información los inquilinos del edificio, los suministradores y las administraciones públicas u otros agentes.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los socios y participantes del Consorcio del Proyecto CENTINEL (Control de la Edificación y su entorno para el soporte e Innovación de servicios de valor.), CESGA, CETIM, EMALCSA, GRADIANT, INFOJC y SOLVENTEA las informaciones proporcionadas para la elaboración del presente documento.

El proyecto CENTINEL (Proyecto FEDER Innterconecta ITC-20133045) ha sido cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional, FEDER, dentro del Programa Operativo Fondo Tecnológico 2007-2013.



ILUMINACIÓN LED EN EDIFICIOS INTELIGENTES

José Enrique Álvarez Menéndez

Asociación Nacional de la Industria del LED (ANILED)

Resumen: La iluminación LED es una realidad en todos los ámbitos de la iluminación. La irrupción de la tecnología LED ha sido una revolución tecnológica en un mercado inmovilista, en lo que a desarrollo tecnológico se refiere, como es el de la iluminación. A diferencia de las fuentes de iluminación tradicionales, los sistemas LED son intrínsecamente aptos para ser regulados, convirtiendo esto en una de las principales activos para el desarrollo de los sistemas de iluminación inteligente. La utilización a gran escala de la iluminación LED va a contribuir de forma excepcional a la difusión e implantación de soluciones inteligentes de iluminación, lo que supone una gran oportunidad para los conceptos de Edificios Inteligentes. Se prevé que en los próximos 10 años la iluminación LED represente más del 70% del mercado de la iluminación general.

Palabras clave: LED, Ahorro Energético, Sistemas de Iluminación Inteligente.

INTRODUCCIÓN

La tecnología LED ha constituido una revolución en el mercado de la iluminación, consiguiendo instalaciones de muy alta eficiencia energética y permitiendo nuevas formas de diseño y de integración de la iluminación en los edificios. Si bien la introducción de una nueva tecnología revolucionaria acarrea problemas, el LED se ha constituido ya en una tecnología madura y con un amplio desarrollo en los próximos años.

Dentro del concepto de edificios inteligentes la iluminación juega un papel fundamental.

La innovación tecnológica que supone la iluminación LED supone una gran oportunidad para el desarrollo de sistemas inteligentes de iluminación:

- Reducción del consumo frente a la resto de tecnologías tradicionales
- Posibilidad de customización total debido a su gestión electrónica: Programación de encendidos/apagados, programación de subidas y bajadas de potencia en función del uso, posibilidad de elección de la temperatura de color.
- Funcionamiento con corriente continua por lo que es idóneo para ser alimentados mediante energías renovables
- Equipos telegestionables. Posibilidad modificar todos los parámetros del equipo de forma remota
- Máxima duración frente a las tecnologías existentes
- Fácil integración en domótica
- Reducidas dimensiones y baja radiación de calor, por lo que se puede utilizar en cualquier lugar y aplicación.

FUNDAMENTOS DE LA TECNOLOGÍA LED

Un LED, cuyas siglas en inglés provienen de Light-Emitting Diode (diodo emisor de luz), es un dispositivo semiconductor (diodos) que emite luz policromática (diferentes longitudes de onda) cuando se polariza en directa y circula corriente continua.

El diodo LED emite luz en corriente continua (cc) al superarse la tensión umbral que lo polariza en directo. Todos los diodos emiten cierta cantidad de radiación cuando los pares electrón-hueco se recombinan; es decir, cuando los electrones caen desde la banda de conducción (de mayor energía) a la banda de valencia (de menor energía) emitiendo fotones en el proceso. El color dependerá de la altura de valencia de la banda prohibida (diferencias de energía entre las bandas de conducción y valencia).

VENTAJAS TECNOLÓGICAS DEL LED

La iluminación LED es la tecnología más innovadora de las que actualmente existen en el mercado. Para entender mejor el avance tecnológico que supone la tecnología LED, frente al resto de tecnologías actuales, vamos a describir a continuación sus principales características y ventajas:

- **Eficiencia Energética** - La tecnología LED aplicada a la iluminación nos dirige automáticamente al concepto de eficiencia energética, es decir, la disminución significativa de la energía utilizada, manteniendo los niveles de confort y la calidad de la iluminación existente. La reducción de potencia instalada debida a la gran eficiencia lumínica de la tecnología LED, junto con la mejora significativa de parámetros como el factor de utilización, se consiguen reducciones de entre el 40 al 60% de ahorro energético pudiendo llegar incluso, dependiendo de la instalación existente, a fracciones cercanas al 80%.
- **Vida útil** - Junto con la eficiencia energética, lo más llamativos de los productos de iluminación basados en tecnología LED es su durabilidad. Más de 50.000 horas de funcionamiento frente a las 10.000-18.000 horas de media de las otras tecnologías del mercado son un gran argumento de peso a favor del LED. Íntimamente ligado a la durabilidad, está la **depreciación del flujo luminoso emitido**. Todos los equipos de iluminación, especialmente los basados en tecnología de descarga, sufren una disminución del flujo luminoso emitido a lo largo de su vida útil, pero mientras los equipos de tecnología LED consiguen mantener a las 50.000 hora de uso flujos en torno al 70-80% del inicial, las tecnologías de iluminación habituales están en torno a las 5.000 horas para alcanzar ya esta depreciación.
- **Calidad de iluminación y confort visual** - Los criterios técnicos de iluminación han estado siempre basados en el concepto de cantidad de luz, pero desde hace tiempo, este criterio se ha ampliado introduciendo un factor importante como es el de la calidad de luz. La calidad de luz puede ser baremada, con parámetros que en la actualidad ya vienen reflejados en las normativas y legislaciones vigentes, así como han formado parte del análisis del consumidor o usuario de la iluminación. El IRC (Índice de Reproducción Cromática) que podríamos definir como la capacidad que una fuente luminosa tiene para reproducir fielmente los colores es un factor a tener en cuenta, pues a mayor IRC la capacidad de visión del ser humano aumenta, como en confort para nuestros ojos. Este índice, en las iluminaciones habituales tanto de interior como exterior, está en valores comprendidos entre 20-50, cuando la tecnología LED alcanza valores superiores a 80, siendo el máximo 100.
- Es característicos de la iluminación con tecnología LED asociarla al color blanco que emite, frente a colores cálidos, naranjas y amarillos, habituales hasta entonces en

iluminación. Estos colores que emiten las fuentes de luz vienen definidos por su temperatura de color. Los que aporta a este aspecto el LED no es el color blanco de la fuente de luz, ya que es sólo una de las posibilidades de los productos, si no la flexibilidad de la elección de la temperatura de color. Mientras que las tecnologías convencionales tienen una temperatura de color definida, la tecnología LED ofrece productos que puedan variar su temperatura de color en función de la necesidad del consumidor, convirtiéndose así en un producto con un abanico de posibilidades muy amplio.

	Vapor de Sodio	Vapor de mercurio	Halogenuros	LED
Tª de color	2000-2.200 K	3.000-4.000 K	3.000-6.000 K	Variable
IRC	20-25	24-50	65-80	>80

Tabla I. Comparación de temperaturas de color e índice de reproducción cromática de diversas fuentes de luz.

- **Gestión Electrónica** - Otra de las principales innovaciones de los equipos de iluminación con tecnología LED, radica en su naturaleza, la electrónica. Tradicionalmente los equipos de iluminación son inminentemente eléctricos, pero los equipos LED necesitan de una gestión electrónica a través de un equipo auxiliar denominado “driver”. La componente electrónica del equipo de iluminación permite una gestión de los parámetros de la fuente de luz, que hasta ahora no era posible consiguiendo entre otras posibilidades, absorber picos de sobretensiones de la red eléctrica, modificaciones de la potencia, programación personalizada, monitorización de los parámetros de funcionamiento, etc. Esta naturaleza electrónica permite la programación punto a punto, pudiéndose modificar la potencia para adecuarse a las necesidades de iluminación en cada momento y es posible gestionarlo sin actuar directamente en el equipo, sino a través de telegestión, con un software que posibilita el manejo del equipo.

SISTEMAS DE ILUMINACIÓN INTELIGENTES

La tecnología LED es la primera tecnología en iluminación que nos da la oportunidad de integrar los controles como una función del sistema con alto grado de sofisticación. A diferencia de las fuentes de iluminación tradicionales, los sistemas LED son intrínsecamente aptos para ser regulados, convirtiendo esto en una de las principales activos para el desarrollo de los sistemas de iluminación inteligente y por extensión de los edificios inteligentes.

Hasta la fecha los sistemas de regulación y control en iluminación están encaminados básicamente a la posibilidad de encenderse y apagarse según las necesidades y a la regulación del nivel de iluminación para al aprovechamiento de luz natural (temporizadores, detectores de presencia, sensores de luminosidad ambiente para el aprovechamiento de luz natural, etc.). Estos sistemas, que a menudo son calificados como “inteligentes”, estarían más cercano a la definición de “automáticos”. La tecnología LED nos permite hacer cosas que hasta la fecha eran imposibles o de muy difícil implantación. El control de los ajustes de color, la monitorización del mantenimiento del flujo luminoso, la enorme flexibilidad de los LED (con sus casi infinitas posibilidades de regulación), así como la integración de las luminarias en la arquitectura, nos permite elevar el nivel de inteligencia de los actuales sistemas de regulación y control a

verdaderos sistemas de iluminación inteligentes. A continuación se describen varios aspectos de los sistemas de iluminación inteligentes que van a ser claves para su desarrollo futuro:

- **Eficiencia Energética y Nuevos Marcos Normativos** - La tecnología LED junto a los sistemas de iluminación inteligentes suponen unos ahorros energéticos tan elevados que se constituyen como una herramienta fundamental para conseguir los objetivos de eficiencia energética de la Estrategia Europea 2020. La iluminación representa aproximadamente el 14% del consumo eléctrico global en la Unión Europea. Con la utilización de tecnología LED se podrían llegar a ahorros de hasta casi un 50% en comparación con el consumo actual y de hasta un 70% si se combinan con sistemas inteligentes de gestión de la iluminación.

El gran potencial de ahorro energético de los sistemas inteligentes de iluminación, ha hecho que los sistemas de regulación y control se hayan introducido como requisitos mínimos en la normativa energética de todos los países europeos de la UE, en el caso de España mediante el DB-HE3 del Código Técnico de la Edificación. Estos requerimientos mínimos han sido un comienzo para la introducción de forma generalizada de controles inteligentes de iluminación en los edificios, y se prevé que en los próximos años se produzca un progresivo endurecimiento de los mismos, con el establecimiento de nuevas exigencias para llegar a los objetivos marcados para el 2020 en el que todo edificio de nuevas construcción deberá ser un Edificio de Consumo de Energía Casi Nulo.

- **Nuevos campos de diseño** - El diseño de sistemas de iluminación dinámicos, teniendo en cuenta la actividad diaria y los ritmos biológicos (circadianos), son nuevos desarrollos que cada vez se están planteando como uno de los aspectos más a tener en cuenta en el diseño de instalaciones de iluminación. Investigaciones recientes han demostrado que el espectro no visual de la luz artificial tiene un impacto positivo en la salud y el bienestar humano, pudiendo influir en el ritmo circadiano humano (Brainard, & Thapan, 2001). Gracias al uso de la tecnología LED, que permite crear cualquier distribución espectral, en conjunto con sistemas de control inteligentes, puede permitir el desarrollo de estas nuevas líneas de investigación, permitiendo crear diferentes ambientes y aprovechar estos potenciales efectos biológicos positivos en los seres humanos.
- **Impacto tecnológico en el modelo de negocio** - actualmente el principal desarrollo de los productos LED está en el mercado de sustitución de lámparas con fuentes convencionales. Este actual modelo no desarrolla todo el potencial de la tecnología LED debido a sus características y capacidades de regulación e implementación de controles inteligentes. La combinación de la tecnología LED con los sistemas de iluminación inteligentes van a producir un cambio en los modelos de negocios pasando del suministro de simples productos de iluminación a proveer nuevos servicios y a sistemas de iluminación con soluciones personalizadas para su integración en edificios inteligentes.

CASO DE ESTUDIO

Diseño del Sistema de Iluminación del Centro de Diagnóstico por Imagen

La actuación ha consistido en el diseño del sistema de iluminación de un Centro de diagnóstico por imagen en la localidad de Las Torres de Costillas, Murcia.

En este caso el diseño del sistema de iluminación ha atendido dos objetivos prioritarios: por una parte el conseguir una instalación de alta eficiencia energética y por otro lado el diseño de distintas escenas en las diferentes salas del centro, con la capacidad de influir en el estado de

animo de los pacientes. Por ello se han implementado diferentes fuentes de luz LED con un sistema de control inteligente: Paneles luminosos, Downlight Spot y bañadores de luz, junto con un sistema de regulación y control RGB



Figura 1. Productos LED Instalados

La elección de luminarias LED ha permitido conseguir ahorros mayores del 50%, frente a la utilización de luminarias convencionales, consiguiendo un periodo de amortización estimado de 2 años.

Como ya se ha mencionado, un objetivo prioritario del sistema de iluminación es el lograr influir en los estados de ánimo de los pacientes, convirtiendo salas que normalmente suelen tener matices muy fríos en espacios agradables y acogedores. Para ello se ha diseñado el sistema de iluminación con la capacidad de variación de diferentes escenas en todas las salas del centro (salas de espera, sala de examen de ecografía, sala de resonancia magnética y sala de densitometría ósea). En la siguiente figura se pueden observar los efectos conseguidos:



Figura 2. Vista de las distintas escenas de iluminación en las diferentes salas del centro

La regulación y control se realiza mediante un selector de 4 escenas, que además permite regular la intensidad del flujo luminoso y la saturación de color. El protocolo de comunicación utilizado entre los equipos es DMX512.

CONCLUSIÓN

La tecnología LED aplicada a la iluminación ha llegado para quedarse. Sus parámetros técnicos superan a las de las tecnologías existentes y el gran desarrollo que se prevé en los próximos años por parte de la tecnología LED, va a dar lugar a nuevos y excitantes enfoques en los sistemas de control inteligentes y a su implantación en todo tipo de instalaciones.

Si bien es necesario superar los obstáculos que actualmente tienen el desarrollo de soluciones inteligentes, como pueden ser: la percepción por parte de los usuarios de la necesidad de estos sistemas, demasiadas soluciones únicas, el desarrollo de protocolos universales no propietarios, falta de técnicos cualificadas para la manipulación de complejos sistemas de control o la falta desarrollo de normativo; en poco tiempo estas aplicaciones se convertirán en especificaciones estándar en muchas de las aplicaciones de iluminación, consiguiendo controles inteligentes precisos y eficaces-

REFERENCIAS

- Boyce, P. & Raynham, P, 2009, *The SSL lighting handbook*, The Society of Light and Lighting
- Brainard, G.C., 2001, Action Spectrum for melatonin regulation in humans: Evidence for a novel circadian photoreceptor. *Journal of Neuroscience*.
- Halonen, L., Tetri, E., & Bhusal, P., 2010, *Guidebook on Energy Efficient Electric Lighting for Buildings*, International Energy Agency. Aalto University School of Science and Technology
- Thapan, K., Arendts, J., & Skene, D.J., 2001, An action spectrum for melatonin suppression: Evidence for a novel non-rod, non-cone photoreceptor system in humans, *Journal of Physiology*, 535

SPATIA: PLATAFORMA TIC PARA LA GESTIÓN DE EDIFICIOS INTELIGENTES

César Gómez Otero
Rocío Martínez García
Ángel Martín Fuente

Centro de Domótica Integral (CeDInt –UPM)

Resumen: En este artículo se presenta una plataforma completa (hardware + software) para la gestión de los edificios inteligentes. Dicha plataforma, denominada Spatia, se compone de una red de sensores inalámbricos basados en la tecnología IP y de un software para la gestión centralizada de todos los elementos y dispositivos presentes en el edificio.

Palabras clave: Edificio inteligente, redes de sensores inalámbricos, Internet Of Things, plataforma software de gestión, eficiencia energética.

INTRODUCCIÓN

En la última década, el concepto de edificio inteligente ha sido un importante objetivo de todos los agentes implicados en el sector de la edificación. Este concepto persigue el desarrollo de espacios capaces de adaptarse y comportarse de forma autónoma para satisfacer las necesidades de sus ocupantes mientras se optimiza el uso de los recursos disponibles.

En este contexto, lo que inicialmente se planteaba como un objetivo inalcanzable, en parte gracias al gran desarrollo de las tecnologías de la información y las comunicaciones, se ha convertido en una posibilidad real para la implantación sobre las edificaciones actuales y futuras. En particular el gran avance de los últimos años en las áreas de redes de sensores inalámbricos (WSN: Wireless Sensor Networks) y sistemas de inteligencia artificial facilitan el desarrollo y amplían las capacidades de este tipo de edificaciones.

El uso de redes inalámbricas de sensores (y actuadores) permite, a un bajo coste, la implantación de un elevado número de elementos para la monitorización y actuación sobre los diferentes sistemas de los edificios tanto de nueva construcción como los previamente existentes. Al disponer de más elementos de monitorización (mayor cantidad de información) además de un mayor número de elementos sobre los que actuar, se incrementan considerablemente las posibilidades y funcionalidades que pueden proveer estos edificios.

Por su parte, el gran avance en las herramientas y tecnologías del área de la inteligencia artificial como son los sistemas de modelado ontológico, negociación y toma de decisiones, multiagente y aprendizaje máquina (machine learning) permiten el desarrollo de algoritmos y sistemas de control con una mayor autonomía, flexibilidad y capacidad de adaptación.

Basándose en estas nuevas tecnologías, en el Centro de Domótica Integral (CeDInt – UPM) se ha desarrollado una solución completa (Hardware y Software) para la monitorización, control y gestión de los edificios inteligentes, la cual se presenta a continuación.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA SPATIA

Esta solución o sistema denominado Spatia se compone de una red de sensores/actuadores inalámbricos (BatNet), así como de una plataforma software (BatMP) para el desarrollo de aplicaciones avanzadas de monitorización y control. A pesar de que existen numerosas tecnologías y protocolos para la automatización de edificios se ha optado por el uso de una nueva tecnología de control y automatización actualmente en desarrollo (Kushalnagar, N. et. al, 2007), ya que la mayoría de las existentes (especialmente KNX y LonWorks) están diseñadas bajo los principios de la inteligencia distribuida, lo que conlleva una serie de inconvenientes para el desarrollo de los edificios inteligentes:

- Es necesario que todos los dispositivos dispongan de una mayor “inteligencia” y por lo tanto de una mayor capacidad de procesamiento y complejidad en su firmware, lo que eleva considerablemente su coste final.
- La programación del sistema está distribuida entre los diferentes nodos, la ejecución y toma de decisiones se realiza en base a la comunicación directa entre dispositivos, lo que provoca que estos solo dispongan de información parcial no permitiendo la ejecución de algoritmos más complejos o provocando que el resultado no sea el óptimo.

Por estos motivos se ha optado por el diseño de un sistema basado en un modelo de inteligencia semi-centralizada. Según este modelo existe un elemento central (BatMP) encargado de recoger y almacenar toda la información proveniente de los sensores y actuadores (BatNet), procesarla para determinar las acciones a realizar y enviarlas a los actuadores. De este modo, los dispositivos (sensores y actuadores) de la red actúan únicamente a modo de interfaz entre el mundo real y el sistema de control, simplificando su diseño y por lo tanto reduciendo su coste.

El principal problema del modelo completamente centralizado reside en que en caso de fallo del elemento central todo el sistema deja de funcionar. Por lo que se ha implementado un diseño de los dispositivos que permita la comunicación directa entre diferentes dispositivos así como con otros elementos de la red (PCs, smartphones, servicios web...), además de disponer de un modo de funcionamiento básico (acciones sencillas) en caso de fallo del elemento central.

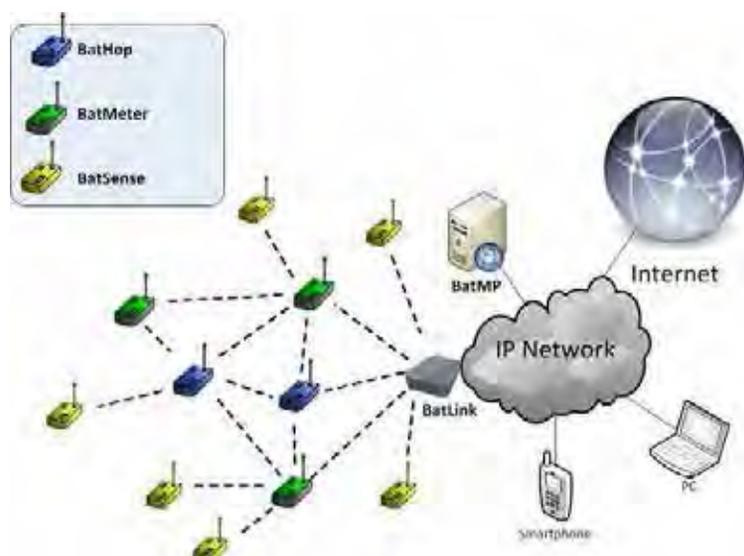


Figura 1. Arquitectura general de Spatia

RED DE SENSORES Y ACTUADORES: BATNET

Para la comunicación entre los dispositivos de la red se ha decidido utilizar un sistema inalámbrico de radiofrecuencia, ya que al no requerir de un cableado se reduce considerablemente los costes de instalación, el sistema es mucho más escalable y flexible, además de permitir una sencilla instalación sobre edificios ya construidos.

A pesar de que actualmente existen varias tecnologías inalámbricas para el control y la automatización de edificios, donde destacan ZigBee, Zwave y EnOcean, se ha optado por el uso del estándar abierto 6LowPAN propuesto por el IETF (Internet Engineering Task Force), organismo encargado de la definición de la mayoría de los protocolos utilizados en Internet. La principal ventaja de este estándar se basa en el uso del protocolo IPv6, el cual actualmente ya está implementado en la mayoría de los dispositivos computacionales actuales (PCs, smartphones, tablets, servidores web...) lo que hace que pueda existir una comunicación directa con los dispositivos de la red de sensores y actuadores, por lo que se trata de auténticos dispositivos IOT (Internet Of Things).

Pila de protocolos

A continuación se detallan las principales características de los protocolos empleados (Figura 2) en la comunicación de los dispositivos desarrollados en el CeDInt-UPM:



Figura 2. Pila de protocolo de comunicaciones de los dispositivos

- 802.15.4: Se trata de una especificación para la comunicación por radiofrecuencia y de control de acceso al medio definida por el IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers). Se trata de una tecnología similar al extendido WiFi (802.11) pero específicamente diseñada para dispositivos de bajo consumo y una baja tasa de transmisión (envío de una menor cantidad de datos).
- 6LowPAN (IPv6 over Low power Wireless Personal Area Networks): Se trata de un conjunto de protocolos que proveen directividad y enrutamiento IPv6 para redes malladas de dispositivos inalámbricos.
- CoAP (Constrained Application Protocol): Se trata de un protocolo definido por el IETF para la transmisión de datos similar al protocolo REST (empleado en la mayoría de los servidores web) pero diseñado para elementos con una reducida capacidad de procesamiento.
- IPSO (IP for Smart Object): Es una recomendación del IETF definida para asegurar la interoperabilidad de dispositivos de control y automatización.

Topología de red

La topología de la red de dispositivos es de tipo mallada, es decir, cada dispositivo se comunica con sus vecinos más cercanos que retransmiten el mensaje hasta que este llega a su destino. Este tipo de topología permite una gran flexibilidad a la hora de incorporar nuevos dispositivos, ya

que no es necesaria ninguna configuración específica, la propia red se adapta para la comunicación con este nuevo nodo. Otra ventaja de este tipo de topología es que permite alcanzar una mayor cobertura, puesto que cuantos más dispositivos haya en la red mayor será el alcance de la misma.

Implementación

Para la implementación del hardware se ha diseñado un pequeño módulo de comunicaciones básico denominado BatMote, el cual dispone de varios puertos con entradas/salidas a los cuales se les puede acoplar directamente los sensores/actuadores o bien diferentes placas con el hardware necesario para cada aplicación específica (medidor de consumos, multisensor, control de cargas, etc.).



Figura 3. Hardware BatMote

En una primera fase se han desarrollado los siguientes dispositivos, cuya funcionalidad viene enfocada a la monitorización del comportamiento del edificio (consumos y parámetros ambientales) para poder evaluar la eficiencia energética en tiempo real:

- **BatMeter:** Se trata de un medidor de consumos reales (mide tensión e intensidad) para la medición en cuadro eléctrico de hasta 6 líneas usando pinzas amperimétricas.
- **BatSense:** Es un dispositivo alimentado por baterías para la monitorización de los parámetros ambientales de una estancia que mide temperatura, humedad relativa, nivel de luminosidad y detección de presencia.
- **BatSwitch y BatPlug:** Son una regleta de enchufes y un adaptador individual de enchufe respectivamente, que miden el consumo en cada carga permitiendo la conexión y desconexión de forma remota.
- **BatStreetLighting:** Dispositivo para el control de encendido/apagado y regulación de luminarias de exterior con sistema de detección de presencia.



Figura 4. De izq. a dcha. a)BatMeter b)BatSense c)BatPlug d)BatStreetLighting

PLATAFORMA SOFTWARE DE GESTIÓN: BATMP

El software desarrollado como elemento central no es un software de control de los dispositivos como tal, sino que se trata de una plataforma unificada (middleware) para la instalación de diferentes aplicaciones de control, por lo que se podría decir que actúa como un sistema operativo del edificio (Caffarel J. et. al, 2012).

Debido a que existen numerosas tecnologías de control y automatización, y que algunos sistemas de los edificios (climatización, iluminación...) solo son controlables mediante alguna tecnología específica, BatMP ha sido diseñado con el objetivo de soportar múltiples protocolos, realizando una abstracción de las funcionalidades de cada dispositivo de modo que las aplicaciones puedan programarse de forma genérica independientemente de la tecnología que utilice cada dispositivo.

Arquitectura del software

Como se observa en la siguiente figura, la arquitectura del software se puede definir en tres grandes bloques:

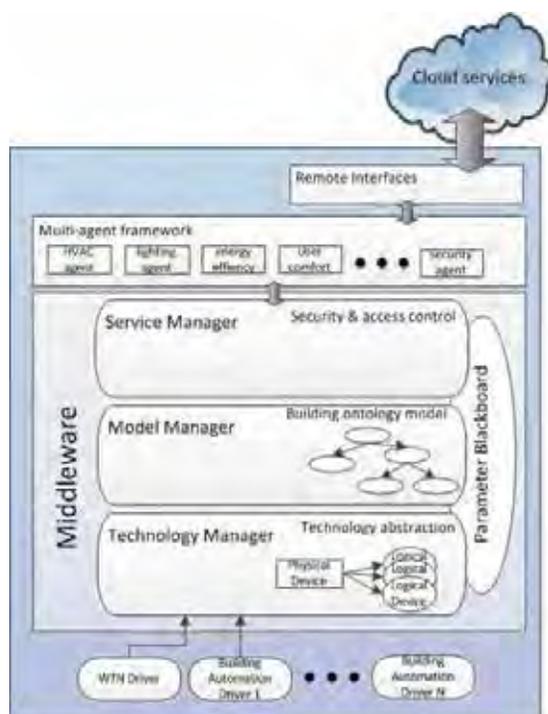


Figura 5. Arquitectura general de la plataforma BatMP

- Gestor de tecnologías: Este módulo es el encargado de gestionar las diferentes tecnologías de control existentes en el edificio, para ello debe existir un driver que implemente la comunicación con los diferentes dispositivos y realice la abstracción a un modelo basado en parámetros genéricos (luminosidad, temperatura, on/off, etc.)
- Gestor del modelo: Una de las principales ventajas de disponer de un elemento central consiste en que se puede almacenar la información del edificio, los sistemas y dispositivos de este así como de los ocupantes. Para ello se ha implementado un sistema de

almacenamiento de conocimiento (Knowledge Base) basado en el uso de una ontología para edificios inteligentes.

- Gestor de aplicaciones: Este bloque se encarga de la gestión de las aplicaciones (control de climatización, iluminación, seguridad, etc.) que se ejecutarán sobre los dispositivos del edificio, controlando el acceso a la información y datos en función de los permisos asignados, así como resolver posibles colisiones en la actuación sobre los dispositivos.

EJEMPLO DE APLICACIÓN: CLIMAPP

Una de las primeras aplicaciones desarrolladas por el CeDInt-UPM que utilizan el sistema Spatia es un sistema de control avanzado de los equipos de climatización de un edificio de oficinas denominado ClimApp (Gomez-Otero C. et. al, 2012).

Esta aplicación controla en tiempo real la temperatura de consigna, el modo de funcionamiento (calor, frío o ventilación), el encendido/apagado y nivel de ventilación en función del índice de confort térmico preferido por los ocupantes que se encuentran presentes en cada momento.

Para ajustar la temperatura de acuerdo al confort térmico se utilizan las medidas de temperatura y humedad relativa provenientes de los dispositivos BatSense instalados en cada despacho. Además la aplicación incorpora una sencilla web en la que cada usuario configura sus preferencias de temperatura así como su horario de trabajo.

Con esta información y junto al uso de varias técnicas de aprendizaje máquina, la aplicación es capaz de predecir el comportamiento térmico de cada espacio para optimizar el confort de los usuarios a la vez que se minimiza el consumo energético de los equipos. En las pruebas iniciales se ha obtenido una reducción en el tiempo de funcionamiento de los equipos superior al 40% de media respecto a un sistema de control convencional basado en programación horaria.

CONCLUSIONES

Como se ha expuesto a lo largo de este artículo, la correcta aplicación de las nuevas tecnologías del área de las TIC permiten, actualmente, avanzar considerablemente hacia el objetivo de la implementación de edificios “realmente” inteligentes.

En particular, el sistema desarrollado por el CeDInt-UPM (Spatia) persigue servir de plataforma para el sencillo desarrollo e implementación de los nuevos edificios inteligentes. Para ello, por una parte se reduce el coste y la complejidad de los elementos físicos necesarios mediante el uso de una red de sensores inalámbricos basados en IP (BatNet), mientras que además se ha desarrollado una plataforma software que permite unificar la creación de aplicaciones de control genéricas (ejecutables en diferentes edificios), con el claro objetivo de permitir a terceros el fácil desarrollo de las mismas.

Por último, se ha demostrado con una aplicación actualmente implementada en el propio edificio del CeDInt-UPM, la cual mejora tanto el confort de los ocupantes como la eficiencia energética del edificio, las posibilidades y ventajas que aporta el sistema propuesto en este artículo.

REFERENCIAS

- Caffarel, J., Jie, S., Olloqui, J. & Martínez, R., 2012, “Bat-MP: An Ontology-Based Energy Management Platform”, Lecture Notes in Computer Science, Ubiquitous Computing and Ambient Intelligence, Springer

- Gomez-Otero, C., Martinez, R. & Caffarel, J., 2012 "ClimApp: A novel approach of an intelligent HVAC control system", Information Systems and Technologies (CISTI), 2012 7th Iberian Conference on, vol., no., pp.1,6, 20-23
- Kushalnagar, N., Montenegro, G. & Schumacher, C., 2007, "IPv6 over Low-Power Wireless Personal Area Networks (6LoWPANs): Overview, Assumptions, Problem Statement and Goals.", IETF RFC 4919

INTERFAZ DE CONTROL DE SERVICIOS DIGITALES E-HOME SOBRE IOS

Pablo Casado Varela
Mario Nieto Hidalgo
Juan Manuel García Chamizo
Francisco Javier Ferrández Pastor
Vicente Romacho Agud

Universidad de Alicante

Resumen: Los sistemas digitales aportan a los edificios control inteligente de la gestión energética, la comunicación, la seguridad, y otros. La infraestructura tecnológica consiste en redes complejas de sensores, actuadores, procesamiento y comunicación que, en las soluciones avanzadas, se organiza en niveles para independizar la electrónica de los servicios mediante una capa middleware. Es el caso de DAI Middleware, desarrollado por el Departamento Tecnología Informática y Computación de la Universidad de Alicante, orientado a integrar diversas tecnologías del nivel físico.

En este trabajo presentamos una interfaz visual 3D para operación digital de las instalaciones de los edificios de manera intuitiva, con realismo, y con posibilidad de comprobación visual de la ejecución de las acciones de control.

Hemos diseñado y desarrollado un sistema multimedia de interacción con la instalación digital de la vivienda que se soporta en dispositivos portátiles, bajo el sistema operativo iOS.

Palabras clave: control, servicios, iOS, interfaz, realismo

INTRODUCCIÓN

Estado del Arte

Los servicios digitales de edificios son las prestaciones de los sistemas TIC (*Tecnologías de la Informática y la Comunicación*) que los equipan. Aportan servicios de gestión energética, comunicación, seguridad, bienestar, etc. que pueden estar integrados por medio de redes de comunicación, cableadas o inalámbricas, de manera interna o externa.

Los tres componentes más apreciables de un sistema de servicios digitales e-Home son: sensores, controladores y actuadores. Interaccionan entre sí en una secuencia básica: los sensores han de captar la información del entorno, magnitudes que son enviadas a los controladores; en función de estos valores se toman decisiones sobre la necesidad de realizar una actuación sobre los dispositivos por medio de los actuadores.

De manera alternativa, haciendo uso de las redes de comunicación externas, existe la posibilidad de generar actuaciones voluntarias sobre cualquiera de los elementos disponibles. Para ello, es necesaria una capa intermedia denominada middleware, situada entre las capas de aplicaciones y el hardware, que será el encargado de interaccionar o comunicarse con otras aplicaciones.

Entre estos sistemas, se encuentra disponible bajo una licencia de código abierto OpenRemote, que permite integrar la automatización de edificios residenciales y oficinas. Da soporte de control a diferentes dispositivos y Sistemas Operativos. Una de las limitaciones de las interfaces

de usuario es la necesidad de conocimiento de la distribución de los espacios, debido a que la navegación se produce de una estancia a otra, con una única imagen fija (OpenRemote, 2013).

Otra de las soluciones es OpenDomo. Sistema de control de instalaciones especialmente diseñado para la unificación de hardware de diferentes fabricantes y de protocolos. Actualmente, aporta únicamente interfaces para dispositivos con sistema operativo Android (OpenDomo, 2013).

Por otro lado, podemos encontrar la solución generada por el propio Departamento Tecnología y Computación de la Universidad de Alicante, DAI Middleware (Cabo-Diez et. Al, 2011), solución que ha permitido la integración de varias tecnologías y servicios, y su validación con usuarios reales. Esta solución incorpora DAI UIDL, un nuevo lenguaje para la descripción de interfaces de usuario. Actualmente aporta una amplia colección de interfaces persona-entorno como pantallas táctiles, dispositivos móviles, cámaras, captadores de movimiento, ...

El surgimiento de dispositivos portátiles con mayor capacidad de cómputo, ha ayudado al desarrollo de nuevas interfaces para la interacción humana y han venido a simplificar el control por parte de los usuarios finales en las estrategias de presentación de los sistemas de servicios digitales e-Home. Una evolución paralela al avance computacional han experimentado los sistemas gráficos, lo que ha favorecido la generación de gráficos o imágenes sintéticas 3D, aportando un alto grado de realismo. Junto a modelos de representación geométrica y modelos de iluminación, han posibilitado el desarrollo de novedosas interfaces de usuario, y el desarrollo de escenarios.

Para la navegación en escenarios con fines culturales, comerciales o de ocio tenemos AirPano en su propuesta Aerial Panorama Gallery, Street View de Google Maps que permite explorar lugares de cualquier parte del mundo mediante imágenes a pie de calle.

Se han desarrollado proyectos para entornos específicos, como por ejemplo, la climatización de viviendas. ClimApp, la climatización inteligente (Gomez-Otero & Martínez, 2012), destinado al control inteligente para la climatización de los edificios de oficinas. A su vez, existen proyectos realizados para garantizar el control de todos los elementos de los servicios digitales existentes en una vivienda, fundamentalmente desarrollados para iPhone (Serrano & Fons i Cors, 2011) como dispositivo de usuario. Se limitan a una descripción en forma de lista tanto de las estancias de la vivienda como de los elementos instalados en cada una de las ubicaciones.

Propuestas comerciales como eibPort 3 Cube Vision diseñado específicamente para dispositivos iPad (BAB TECHNOLOGIE, 2013), ofrecen una interfaz real con un menú configurable para cada ubicación dependiendo de los elementos instalados en la misma. Una de las limitaciones de este servicio es el conocimiento previo de la distribución de la vivienda, debido a que la navegación es secuencial entre estancias.

Los planteamientos existentes, abordan interfaces textuales y en la mayoría de los casos nos limitan al conocimiento físico de la distribución de la vivienda sin darnos posibilidad de navegar por cada una de las estancias. El uso intuitivo se dificulta.

Propuesta de Solución

Debido a la amplitud del conjunto de servicios que proporciona un sistema digital de control de una vivienda, de los interfaces de operación que pueden interaccionar con los servicios y de los perfiles de usuario que pueden interactuar con la interfaz; procede establecer una estrategia de delimitación de los servicios.

La propuesta de solución consiste en diseñar una interfaz basada en visión para dispositivos portátiles Apple®, para aquellos servicios otorgados por DAI Middleware (Cabo-Diez et. Al, 2011).

Acotaremos las instancias de usuarios, entre las que se encuentran todo tipo de sujetos capaces de poder interactuar con órganos sensoriales humanos, en concreto, todos aquellos que son capaces de recibir y realizar estímulos con el sentido de la vista; y con el del tacto.

La propuesta aborda un estrechamiento en la brecha digital existente entre varios sectores generacionales y personas con algún tipo de discapacidad, que históricamente, y por razones obvias, han quedado fuera de la utilización de las TIC. Entre ellas, personas de edad avanzada, incluso mínimamente cualificadas; personas en situación de discapacidad auditiva; y para la infancia. El uso se facilita al haber realizado un entorno totalmente visual e intuitivo.

Para ello, desarrollamos una interfaz de navegación, que posibilita deambular por las diferentes dependencias, con los entornos a interrogar. De forma natural, la navegación humana en cualquier ubicación es secuencial, por lo que la propuesta que planteamos es una interfaz multinivel:

- Nivel de navegación global: a través de una vista en planta de la vivienda, ofrecemos la posibilidad de situarnos rápidamente en cualquier dependencia de la misma.
- Nivel de navegación local: Dentro de cualquier dependencia, ofrecemos la posibilidad de navegación secuencial para operar sobre cualquiera de los dispositivos ubicados en esa dependencia.
- Nivel de manipulación de dispositivo: a través de un menú desplegable al realizar cualquier pulsación sobre la imagen en pantalla del dispositivo en cuestión.

Estas son las características que perseguimos implantar basándonos en criterios de universalidad de aplicación a cualquier ámbito, incluyendo el de la seguridad privada. Para ello, utilizamos una representación virtual de la vivienda.

Consideraciones de Implementación del Prototipo

Para la implementación del prototipo hemos utilizado tecnologías existentes que ya por separado aportan diversa funcionalidad y, en su conjunto, lo que ahora presentamos. Hemos organizado la implementación en tres grandes módulos:

Dispositivo

Los dispositivos móviles para los cuales hemos desarrollado esta propuesta son aquellos comercializados por Apple. En concreto, para los terminales iPhone e iPad. Un kit de desarrollo software SDK propio de la marca permite la creación de aplicaciones soportadas por su propio sistema operativo, iOS. En nuestro caso, hemos utilizado su versión 6.0, que aporta un sistema de capas para el desarrollo de aplicaciones en esta plataforma. El SDK aporta entornos para trabajar con cada una de las capas superiores.



Figura 1. Estructura de Capas Sistema Operativo iOS

Sobre la capa de equipamiento hardware de la vivienda, el iOS interpreta el manejo del hardware del dispositivo por el usuario y traslada la información para su uso. En nuestra solución hemos aprovechado eventos relacionados con el acelerómetro del dispositivo, y los táctiles sobre el mismo. Para contribuir a que la navegación sea muy intuitiva, obtenemos datos relativos al movimiento de rotación del terminal, obtenidos como se muestra en la *Figura 2*.



Figura 2. Giroscopio Dispositivos

Hemos debido de tener en las limitaciones en memoria y procesamiento de estos terminales para no sobrepasar sus capacidades técnicas, obligándonos a un proceso continuo de optimización de código. El tamaño de las pantallas se ha tenido en cuenta a la hora de realizar el diseño de los interfaces, aportando un alto nivel de sencillez.

Sistema Gráfico

Por su potencial en gráficos 2D y 3D, hemos elegido OpenGL ES (Munshi et. al, 2010). En concreto la versión 2.0, una API multiplataforma para sistemas embebidos que aporta alta funcionalidad para dispositivos iOS, orientada a la creación de interfaces de bajo nivel entre el software y la aceleración de gráficos. Se trata de un conjunto de funciones que permiten especificar objetos que intervienen en la producción de imágenes, y las operaciones entre ellos.

Hemos concebido la representación del escenario con la noción de esfericidad y, por sencillez de implementación y para ganar potencia operativa, hemos implementado una aproximación discreta que consiste en un cubo. Para aportar la dosis de realismo, indispensable, se utilizarán instancias del conjunto Texturas definido, en concreto, imágenes obtenidas por la plataforma DAI Virtual Lab®. Situamos el punto de vista del espectador en el centro del cubo y, por movimientos de rotación, se materializa la navegación interna de los escenarios.

Esos movimientos de rotación del cubo están asociados a los parámetros obtenidos a partir del hardware del dispositivo, aportando una sensación real de navegación por el escenario al modificar la posición de cámara.

Servicios Web

La definición de una interfaz que nos permita comunicarnos con DAI Middleware ha sido soportada por un catálogo de servicios que nos ofrece esta plataforma; entre ellos, el control de dispositivos, permite al usuario, de forma cómoda, sencilla y rápida, actuar sobre los dispositivos inteligentes instalados en la vivienda mediante escenas inteligentes y escenarios de actuación preconfigurados que crean el ambiente adecuado en cada situación dependiendo de la actividad de las personas dentro de la vivienda: noche, despertar, salir de casa, etc.

Validación de la Propuesta

Para verificar que el prototipo que hemos desarrollado satisface los requisitos especificados y para validar la corrección de su funcionamiento, lo hemos implementado sobre sendas viviendas de demostración: MetalTIC (Flórez-Revuelta et al, 2011) y DAILab. Ambas viviendas están gestionadas por el mismo middleware y pueden ser interrogadas por nuestro sistema. La interfaz para cada vivienda se muestra en las figuras 3 y 4.



Figura 3. Ejemplos de interfaces de los dos entornos de validación

Por cuestiones de operatividad, hemos realizado las primeras pruebas de validación mediante simulación sobre DAILab. Disponiendo de una versión robusta del prototipo, hemos realizado la validación física de su arquitectura.



Figura 4. Interacción del usuario con el panel LED, luces y persianas

CONCLUSIONES

Este trabajo ha consistido en la especificación, el diseño, el desarrollo y la validación de un sistema de interacción intuitiva con el equipamiento digital del hogar para dispositivos iPad y para iPhone. Tecnológicamente, el sistema desarrollado se integra como un subsistema de un proyecto general de servicios digitales para el hogar, de la Universidad de Alicante.

Hemos tenido que definir e implementar funciones de proyección propias para facilitar la detección de las pulsaciones del usuario en el dispositivo y proyectar la representación del espacio tridimensional sobre el plano, así como la transformación inversa.

Si bien el resultado ha sido la obtención de un prototipo, su grado de operatividad es alto hasta el punto de que está en trámite la protección de la propiedad como desarrollo software de la Universidad de Alicante.

Con la evolución del propio DAI Middleware, se contempla la posibilidad de añadir esta funcionalidad, por lo que el proceso de creación de escenarios se realizará de manera dinámica,

sin tener que almacenarlas en el propio dispositivo. De manera similar, se realizará la inclusión de nuevos servicios que están disponibles, como por ejemplo, la visualización de datos referentes al consumo eléctrico de la vivienda.

REFERENCIAS

- BAB TECHNOLOGIE (2013), b.a.b-technologie Gmbh recuperado Marzo, 2013 (<http://www.bab-tec.de>)
- Cabo-Díez, M., Ferrández-Pastor, F.J., Flórez-Revuelta, F., Romacho-Agud, V. "DAI Middleware: plataforma de Hogar Digital para la provisión de servicios orientados a la vida asistida por el entorno", Congreso Internacional de diseño, redes de investigación y tecnología para todos, Madrid, Junio 2011.
- Flórez-Revuelta, F., Ferrández-Pastor, F.J., Cabo-Díez, M., Romacho-Agud, V. "MetalTIC - Hogar Digital", Congreso Internacional de diseño, redes de investigación y tecnología para todos, Madrid, Junio 2011.
- Gómez-Otero, C.; Martínez, R.; Caffarel, J. ClimApp: A novel approach of an intelligent HVAC control system. SISTEMAS Y TECNOLOGIAS DE INFORMACION, Vol. 1 y 2 (899-904). 2012.
- Munshi, A., Ginsburg, D.; Shreiner, D., OpenGL ES 2.0 Programming Guide. Ed.: Addison-Wesley. ISBN: 0-321-50279-5. (2010).
- OpenRemote (2013), recuperado Febrero, 2013 (<http://www.openremote.org>)
- OpenDomo (2013), recuperado Febrero, 2013 (<http://www.opendomo.org>)
- Serrano, C.; Fons i Cors, J. Desarrollo de una aplicación para interactuar con una vivienda domótica. Universidad Politécnica de Valencia. (<http://www.upv.es>)

DAI SMART BUILDING: PLATAFORMA PARA EL DESARROLLO DE SERVICIOS EN EDIFICIOS INTELIGENTES

Francisco Javier Ferrández Pastor

Juan Manuel García Chamizo

Vicente Romacho Agud

Rafael Valdivieso Sarabia

José Ramon Padilla Lopez

Universidad de Alicante

Resumen: Desde que en la década de los 80 apareció por primera vez el término intelligent building, la evolución de las instalaciones en los edificios ha ido de la mano de los diferentes avances en tecnologías de control y comunicación. De edificios con subsistemas eléctricos y de comunicación analógica se ha pasado a propuestas que integran tecnologías digitales con altos niveles de cómputo y de comunicación. Como consecuencia la automatización de las instalaciones actuales logran hacer interoperables los diferentes subsistemas y ofrecen nuevas posibilidades para desarrollar servicios que ofrecen un salto cualitativo en relación a los inicios. Para esto, es necesario desarrollar un nivel capaz percibir y de actuar sobre el entorno.

A partir de este nivel cabe el diseño un sistema experto que aprenda, razone y actúe con criterios de sostenibilidad, eficiencia y servicio a los habitantes. En este trabajo se propone un modelo de plataforma software basada en el paradigma de agentes inteligentes que actúa como sistema experto que automatiza decisiones de gestión, control y que evoluciona en función del tipo de uso dado al edificio. Un prototipo realizado en el Laboratorio de Domótica del grupo DAI de la Universidad de Alicante se presenta como caso de uso de dicho modelo en una instancia que implementa servicios para la gestión energética.

Palabras clave: Middleware, agentes inteligentes, gestión automatizada de edificios, sensorización, interoperabilidad.

INTRODUCCIÓN

Un edificio es inteligente cuando comienza a tomar una entidad propia, es capaz de percibir el entorno, comprende las diferentes situaciones en las que se encuentra y toma todas las acciones necesarias para resolver problemas. Para alcanzar estos requerimientos es necesario desarrollar un nivel capaz percibir y actuar sobre todo el entorno en su conjunto con criterios de sostenibilidad, eficiencia, y servicio a los habitantes. Este nivel lo proporcionan tecnologías basadas en Inteligencia Artificial las cuales deben soportar niveles de interoperabilidad y acceso a los diferentes subsistemas de los edificios tanto para obtener su estado como para actuar sobre la propia instalación. El carácter distribuido y la fácil implementación en la red (internet) que ofrece el paradigma de agentes inteligentes lo hacen idóneo como tecnología para la provisión de servicios digitales en edificios inteligentes.

Estado del arte

En la actualidad, la realización de grandes edificaciones para el sector terciario incorporan sistemas automáticos para el control y supervisión del edificio: autorregulación de la iluminación, control de calderas, control de accesos, sistemas de video vigilancia, control antiincendios, sistema de megafonía y alarmas, sistema de guiado al aparcamiento y otros. Sin embargo estos sistemas suelen ser autónomos e inconexos, por lo que existen numerosas instalaciones donde se duplican los equipos instalados, encareciendo la instalación. Aparecen lagunas en la ejecución de la especificación funcional del edificio, es decir, se quedan necesidades sin cubrir por ninguno de los sistemas instalados y se dificulta la adquisición de personal para el explotación de estos sistemas, por la elevada tasa de especialización necesaria. Como solución a estos problemas se definieron los sistemas de gestión de edificios más comúnmente conocidos como BMS (building management system) (Bushby S.T., 1997; Clark & Mehta, 1997; Wang & Xie, 2002).

Según (Suzuki, M. & Yagishita, M, 1990) un BMS permite un funcionamiento sin errores de los dispositivos de utilidad en el edificio al limitar el acceso del operador a los controles de los dispositivos de utilidad a aquellos dispositivos que el operador está autorizado a controlar. El sistema incluye una unidad terminal y una estación central. Más adelante, (Knibbe, E.J., 1996) constata que un BMS mejora la regulación y controla el funcionamiento de aparatos, como luminarias, persianas y equipos de calefacción en un edificio e introduce el concepto de red de control indicando que los aparatos deben estar conectados a través de un bus de comunicación a un sistema de control, que lleva a cabo la regulación y control automático. Se amplía la capacidad de acción de un BMS en (Thomas R.J. et. al, 2009) indicando que puede gestionar uno o más edificios; haciendo énfasis en la necesidad de realizar interfaces de gestión lo más ajustados al modelo de la instalación que se desea gestionar, utilizando mecanismos de representación tridimensional o interpretación, o virtualización. También indica que un BMS debe ser capaz de aportar información sobre las características de los dispositivos gestionados así como también poder registrar la información que estos registren.

Un factor importante para el impulso de estos sistemas ha sido el desarrollo de los protocolos de control y comunicación desarrollando sobre Internet. Tecnologías web y middleware para control permiten avanzar en nuevas propuestas de servicios e integración (Cabo-Díez, M. et al 2011). Esta evolución de las comunicaciones permite proponer sistemas distribuidos en arquitecturas horizontales de servicios (intranets) sobre las que se están evolucionando nuevos paradigmas de Inteligencia Artificial como son los agentes inteligentes. (Jennings et al., 1998; Wooldridge, 1999; McArthur et al, 2007).

Paradigma de agentes inteligentes

Los agentes y, en general, los sistemas multiagente permiten analizar, diseñar e implementar soluciones software para problemas complejos (Jennings et al., 1998). El uso de agentes permite que las decisiones generales se realicen de forma local, ya que cada agente únicamente dispone de una visión parcial de la información necesaria para la resolución del problema, de forma que los agentes pueden interaccionar con los demás para acceder al resto de información. Este enfoque permite concebir soluciones de inteligencia artificial distribuida para problemas complejos de diversos ámbitos, cuya resolución de forma centralizada se vuelve computacionalmente prohibitiva.

Existe una diversidad de conceptos relacionados con los agentes, que a menudo se encuentran solapados entre sí y cuyas definiciones no están universalmente aceptadas, entre ellas: “Agente”, “Sistemas Basados en Agentes”, “Sistemas Multiagente. Aunque no se hayan

consensuado las definiciones generales, en cada uno de esos conceptos subyacen una serie de características básicas reconocidas por la comunidad científica. Estas características están plasmadas en (Jennings et al., 1998), en el que se define un agente o agente inteligente, como un sistema de cómputo, software/hardware, que se encuentra ubicado en un entorno de forma que es capaz de realizar acciones de forma autónoma para alcanzar unos objetivos. De dicha definición se pueden extraer unas características mínimas de “Dependencia de contexto”, “Autonomía” y “Flexibilidad”. La dependencia del contexto se refiere a la capacidad del agente de obtener datos y realizar acciones sobre entorno en el que está ubicado. Por su parte, autonomía hace alusión a la capacidad de funcionamiento desasistido, es decir, sin intervención humana o de otros agentes, siendo capaz de tomar sus propias decisiones, en función de su estado interno y de los datos obtenidos del entorno, para realizar las acciones sobre dicho entorno.

El concepto de autonomía es amplio, por lo que da cabida por ejemplo a la capacidad de aprender de la experiencia previa. La flexibilidad hace referencia a la capacidad de realizar acciones para alcanzar sus objetivos. Este concepto también es suficientemente amplio, por lo que da cabida a características más concretas como son: “receptivo”, “proactivo” y “social”. Receptivo para percibir el entorno y responder en un tiempo determinado a los cambios que ocurran en el entorno. Proactivo para tener iniciativa propia de forma que sea capaz de prever posibles situaciones y actuar consecuentemente para anticiparse. Social para interactuar con el resto de agentes o usuarios, cuando sea pertinente, para alcanzar sus objetivos y/o ayudar al resto de agentes a conseguir los suyos.

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

Este trabajo propone una plataforma software para el diseño de servicios basada en tres niveles (figura 1).

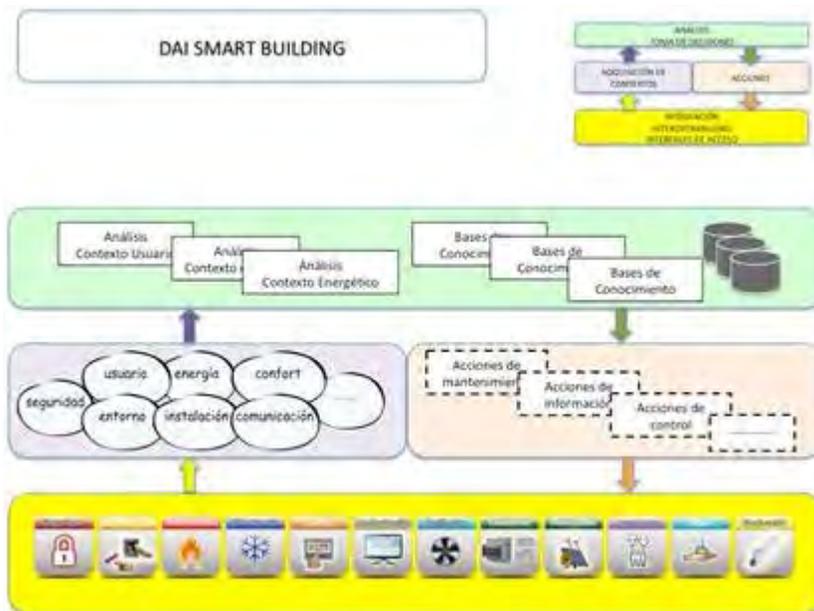


Figura 1. Arquitectura DAI Smart Building

- El primer nivel denominado middleware hace interoperable y accesibles todos los subsistemas e instalaciones.
- El segundo nivel captura el contexto del entorno que percibe la capa middleware (enviándolo a la capa superior para su análisis) y construye las acciones que se ordenan desde el nivel superior.
- La tercera capa realiza tareas de análisis, consulta a la base de conocimientos y toma decisiones que comunica al módulo de la capa inferior. Tanto la capa de contexto como la de análisis y toma de decisión se construyen con módulos (procesos software) bajo el paradigma de agentes inteligentes.

DAI smart building utiliza como soporte una capa middleware (Cabo-Díez, M. et al, 2011) que integra los diferentes subsistemas de los edificios y hace interoperables todos los elementos (sensores, actuadores) existentes en las instalaciones de control. La capa middleware recoge la información en tiempo real de la instalación, envía su estado a la capa de contexto y realiza todas las acciones de control ordenadas desde la capa superior. En la capa de contexto cada módulo se diseña e implementa como un agente inteligente, materializado en un proceso (programa) que puede ejecutarse en un sistema embebido, regulador o computador conectados a la red de control. Se trata de agentes con procesos ligeros que encapsulan el estado para el cual han sido diseñados. Por ejemplo, el agente de energía (adquisición de contexto) contiene información de los subsistemas de climatización, iluminación, máquinas y contadores. La información encapsulada por los agentes de contexto se envía a la capa superior (análisis para la toma de decisión). En la capa de análisis la información recibida por los diferentes agentes es analizada tanto para la toma de decisiones como para la creación de una base de conocimiento de la propia instalación. En esta capa los agentes tienen una carga de procesamiento mayor. Cada agente especializado compite con el resto de agentes para elaborar órdenes de control y supervisión. Siguiendo con el ejemplo del agente energético, el contexto enviado a la capa de análisis (clima, consumos, máquinas conectadas) en un momento dado puede sugerir el apagado de ciertos circuitos bajo la consigna de ahorro energético, sin embargo en ese instante el agente de confort puede sugerir que se mantengan conectados. El paradigma de agentes inteligentes resuelve esta circunstancia según los patrones de gestión del edificio. La base de conocimiento se forma en una primera fase supervisada por expertos que definen reglas, políticas de gestión y patrones de funcionamiento. También se actualiza conforme evolucione su rendimiento, pudiendo incorporar nuevas reglas e incluso sustituir otras no eficientes.

METODOLOGÍA

Para el diseño de la plataforma se han considerado las necesidades de un edificio genérico como un conjunto de servicios, en lugar de la visión clásica de conjunto de instalaciones. Vistos los servicios que se deben controlar en el edificio se han definido un conjunto de agentes para supervisar y controlar cada uno de esos servicios. También se han definido otros agentes para controlar las políticas de gestión del edificio. En la tabla I se muestra en la primera columna el conjunto de los servicios existentes en un edificio genérico, en la columna siguiente se muestra los agentes de contexto, de menor carga y procesamiento, encargados de partes de un servicio o únicamente al control de parte de la instalación utilizada para proporcionar el servicio; le siguen los agentes de análisis, quienes con una carga de procesamiento mayor implementan reglas de control, su misión sigue estando muy interrelacionados con el servicio que se desea conseguir; los agentes de toma de decisiones utilizan patrones y reglas. En este nivel se controlan y supervisan el funcionamiento del edificio en su totalidad con la información filtrada por agentes de menor nivel.

Servicios	Agentes de contexto	Agentes de análisis	Agentes de toma de decisiones
Clima	Control Climatización, Clima Exterior	Control Clima	Horario Mantenimiento Embajada Seguridad Energía Economía
Energético	Control Grupo, Aporte Exterior Control Generación, Control Gas Monitorización Consumo Electricidad Monitorización Consumo Gas	Control Demanda Energía	
Hidráulico	Control Agua, Fugas, Consumos	Control Demanda Agua	
Iluminación	Control Iluminación	Control Demanda Iluminación	
Comunicaciones	Control Teléfono, Control Radio Control TV, Control VPN		
Alertas	Envío SMS, Envío Email, Aviso Sonoro, Notificaciones	Control Alertas	
Jardinería	Jardinero		
Vigilancia	Monitorización		
Seguridad	Alarma Incendio, Humo, Gas	Gestor Alarmas	

Tabla I. Servicios y agentes para la gestión de un edificio.

CASO DE USO Y RESULTADOS

El modelo que propone DAI smart building se ha testando en Laboratorio con el objetivo de verificar tanto las tomas de decisión como la creación supervisada de bases de conocimiento. Se ha realizado una primera prueba creando dos agentes externos a la plataforma DAI middleware ya implementada. El primer agente es capaz de monitorizar los consumos de los circuitos del cuadro eléctrico donde está instalado (figura 2). Este agente, implementado en un hardware especializado tiene la capacidad de leer el consumo de los circuitos y registrarlos en una memoria para conectarse con el sistema DAI smart building y enviar la información registrada. De forma simultánea es capaz de proporcionar esta información en el instante que se le realiza una consulta.

El segundo agente, es un agente de análisis (figura 3), implementado en un sistema pc embebido conectado en red. Tiene la misión de gestionar el encendido y apagado de dispositivos mediante el análisis del consumo eléctrico. Este agente consulta patrones y toma decisiones que construyen señales de control sobre la conexión y desconexión de los circuitos (figura 3). Si no recibe entradas de otros agentes especializados de su mismo nivel (confort, seguridad) actúa de forma autónoma según patrones de gestión energética. En caso contrario se establecen funciones de relación y competencia entre ellos según la teoría de agentes. En la actualidad se están

implementando estos agentes que tienen objetivos que, en determinadas ocasiones, son contrapuestos a las del agente energético. Esta instancia del modelo propuesto está instalada sobre un cuadro eléctrico que gestiona diferentes circuitos de una sala. Para cada cuadro eléctrico del edificio el sistema se replica y los agentes se adaptan al tipo de circuitos que gestiona cada cuadro eléctrico. Como resultado se obtiene un sistema interconectado con reglas de conexión-desconexión de circuitos definidas en programas (agentes) que acceden a reglas y patrones que dependen del uso de la instalación.

Tanto el agente de medición de consumo como el de análisis, toma de decisión y actuación se han materializado con hardware estándar de bajo coste sobre el cual se han programado los diferentes agentes y bases de conocimiento.



Figura 2: Agente monitor de consumos.

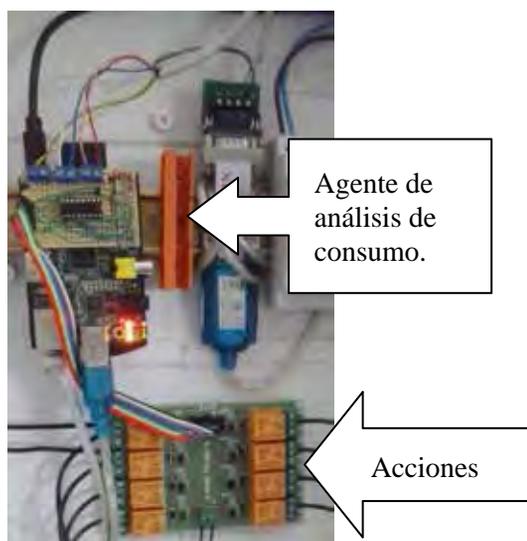


Figura 3: Agente control de consumos.

CONCLUSIONES

Siguiendo el paradigma de agentes y la metodología definida anteriormente se pueden adecuar el número de grados de inteligencia del sistema en función del problema a resolver para poder responder a las nuevas necesidades. Gracias al alto nivel de modularidad, no se necesita una alta especialización de todo el personal implicado en el desarrollo del sistema y se facilita la interoperabilidad y comunicación, llegándose a paralelizar el desarrollo de muchas de las funcionalidades del sistema DAI smart building. La actuación de los agentes inteligentes y la adquisición de una base de conocimiento de la propia instalación permite que la gestión del edificio pueda adquirir nuevos niveles de automatización inteligentes.

REFERENCIAS

- Bushby S.T., “BACnet TM: a standard communication infrastructure for intelligeny buildings”, Automation in Construction 6, 1997
- Clark G., Mehta P., “Artificial intelligence and networking in integrated building management systems”, Automation in Construction 6, 1997

- Jennings, N. R., Sycara K, Wooldridge M., “A Roadmap of Agent Research and Development”, Autonomous Agents and Multi-Agent Systems, 1998.
- ANSI/EIA 709.1-A-1999, “Control network protocol specification”, EIA, 1999.
- Wooldridge, M.J., Jennings, N.R., “Software engineering with agents: pitfalls and pratfalls”, Internet Computing, IEEE, 1999
- Wang S., Xie J., “Integrating Building Management System and facilities management on the Internet”, Automation in Construction 11,2002
- McArthur S.D.J., Davidson E.M., Catterson V.M., Dimeas A.L. Hatzigryriou N.D., Ponci F., Funabashi T.,”Multi-Agent Systems for Power Engineering Applications—Part I: Concepts, Approaches, and Technical Challenges”, IEEE TRANSACTIONS ON POWER SYSTEMS, 2007.
- Cabo–Díez, M., Ferrández–Pastor, F.J., Flórez–Revuelta, F., Romacho–Agud, V. "DAI Middleware: plataforma de Hogar Digital para la provisión de servicios orientados a la vida asistida por el entorno", Congreso Internacional de diseño, redes de investigación y tecnología para todos, Madrid, Junio 2011.

MEJORA DE LA CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS MEDIANTE SISTEMAS DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN BASADOS EN LA SERIE DE NORMAS EN 14908

Jordi Sabaté

Asociación LonMark España

Resumen: La entrada en vigor del Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios, requiere que el propietario de un edificio o parte de él al que sea de aplicación el mencionado Real Decreto ponga a disposición del comprador o inquilino del edificio o parte de él el certificado en el que se indica la clasificación energética del edificio o parte de él.

La finalidad de esta ponencia es mostrar un caso práctico de cómo se puede mejorar la calificación energética de un edificio o parte de él mediante la integración de los diferentes sistemas que conviven en el edificio en un sistema de control y automatización abierto e interoperable que funcione de acuerdo al protocolo de comunicaciones definido en la serie de normas EN 14908.

Palabras clave: ahorro energético; certificación energética; integración de sistemas; sistemas abiertos; Norma EN 14908; interoperabilidad.

INTRODUCCIÓN

El 1 de junio de 2013 entró en vigor el Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.

Este Real Decreto es de aplicación a:

- Edificios de nueva construcción,
- Edificios existentes o partes de ellos que se vendan o alquilen a un nuevo arrendatario, siempre que no dispongan de un certificado en vigor, y a
- Edificios o partes de ellos cuya superficie útil ocupada por una autoridad pública sea mayor de 250 m² y que sean frecuentados habitualmente por el público.

La calificación energética del edificio se indica mediante una letra de la A a la G, siendo la “A” un edificio más eficiente y la “G” uno menos eficiente. El certificado de eficiencia energética del edificio se considera como incompleto si no se incluyen medidas para la mejora de la calificación energética del edificio.

Datos del edificio y Situación inicial

Como ejemplo de las medidas que se pueden adoptar para la mejora de la eficiencia energética del edificio se muestra el caso de una parte de un edificio de viviendas ubicado en la ciudad de Barcelona, en el barrio de la dreta de l'eixample. La superficie de la vivienda es de 79 m² y dispone de tres dormitorios, comedor-sala de estar, cocina, baño, un despacho y una galería cubierta.

La orientación del edificio es noreste y la fecha de construcción es anterior a 1981. Consta de 6 plantas, con cuatro viviendas por planta excepto en la última, en la que únicamente hay 2 viviendas. En total hay 22 viviendas.

El departamento sobre el que se ha realizado este caso práctico es uno de los últimos pisos bajo la cubierta del edificio, y la última reforma del departamento estudiado data del año 2006.

Las paredes del baño, dormitorio 1 y dormitorio 2 limitan con la finca vecina, y las de la galería cubierta, comedor-sala de estar y cocina limitan con el vecino del mismo rellano.

En la figura 1 se muestra un plano de la vivienda.

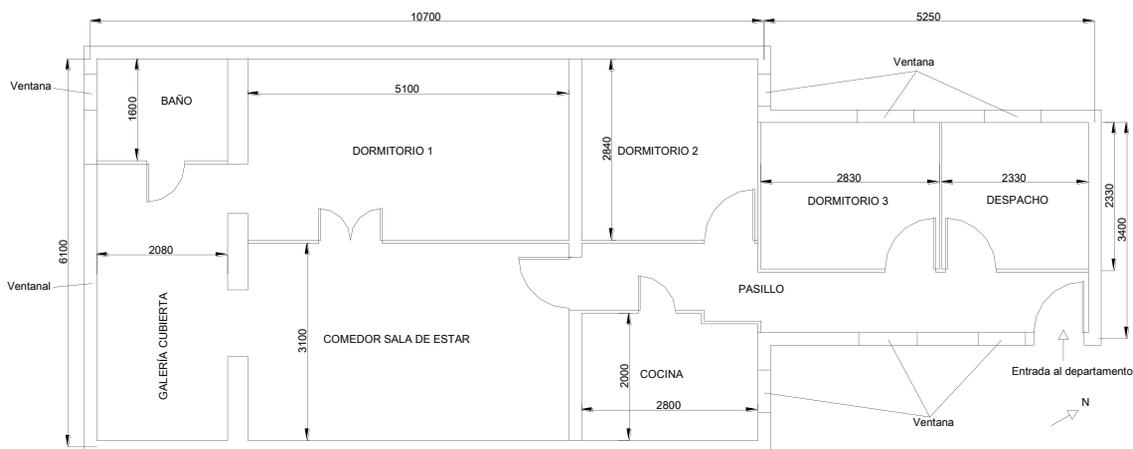


Figura 1. Plano de la vivienda

Situación inicial

En la vivienda estudiada, únicamente se dispone de ACS y una bomba de calor en el comedor-sala de estar, el cual climatiza la zona compuesta por el dormitorio, el comedor-sala de estar y la galería cubierta.

Para la obtención de la calificación energética del departamento estudiado se utilizó uno de los documentos reconocidos por el MINETUR: la aplicación informática CE³X.

La calificación energética obtenida fue "F".

Propuestas de mejora

Las medidas que se propusieron para la mejora de la calificación energética del departamento estudiado son las siguientes:

- Instalación de la caldera para ACS por una caldera de condensación,
- Sustitución de las persianas existentes en la fachada posterior por toldos con filtro para la radiación solar,
- Sustitución de la carpintería de aluminio existente por ventanas con doble cristal (donde no esté instalado) y perfiles con ruptura de puente térmico,
- Instalación de aislamiento térmico en la cubierta y la fachada posterior de la vivienda,
- Instalación de un sistema de control de la iluminación, climatización y toldos y persianas,

Para la finalidad de esta ponencia, se ha realizado la simulación implantando únicamente la medida relativa a “Instalación de un sistema de control de la iluminación, climatización, toldos y persianas”.

Descripción de la solución

La solución propuesta está enfocada a la instalación en la vivienda de un sistema de control y automatización basado en la serie de normas EN 14908, que permita actuar sobre los equipos de la vivienda según las condiciones atmosféricas y horarias, con la finalidad de consumir cuando sea necesario la mínima energía posible y no consumir energía si no es necesario.

Para ello, se ha dividido el departamento en diferentes zonas ya que las necesidades de iluminación y climatización, principalmente, no son las mismas para cada una de las estancias.

Las zonas en las que se ha instalado control de alguno de los sistemas citados en la medida de mejora se muestran en la siguiente tabla:

Zona	Superficie (m ²)	Control y automatización		
		Iluminación	Clima	Toldos y persianas
Galería cubierta	9,4	Sí	Sí	Sí
Baño	3,3	Sí	No	No
Cocina	5,6	Sí	No	No
Comedor-sala de estar	15,8	Sí	Sí	No
Dormitorio 1	14,5	Sí	Sí	No
Dormitorio 2	8,0	Sí	Sí	Sí
Dormitorio 3	6,6	Sí	Sí	Sí
Despacho	5,4	Sí	Sí	Sí
Pasillo	8,8	Sí	No	No

Tabla 1 – Distribución de zonas y mejora a instalar

La solución que se propone instalar controla las siguientes funciones:

- **Control de la iluminación:** Se propone la instalación de sensores de iluminación y reguladores de flujo luminoso de manera que el sistema actúa de la siguiente manera:
 - Encendido automático de la luz de una zona cuando, estando vacía, se accede a la misma,
 - Apagado automático de la luz si no se detecta presencia,

- Regulación de la intensidad luminosa de cada zona. Así se crean diferentes escenas en función de las necesidades de los ocupantes,
- Como función adicional, en caso de ausencias prolongadas se puede programar el encendido, apagado y regulación de la intensidad de la luz de diferentes zonas para simular la presencia de ocupantes.
- **Control de la climatización:** Con la instalación de termostatos y programadores horarios en las zonas en las que hay climatización, el sistema actúa de la siguiente manera:
 - En función de la estación del año y de la temperatura de confort, el sistema activa la climatización (refrigeración en verano y calefacción en invierno) para alcanzar la citada temperatura,
 - Apaga la climatización si en una zona no hay nadie, independientemente de la temperatura.
 - Con un programador horario se controla el encendido/apagado automático de la climatización en cada zona
- **Control de toldos y persianas:** Los toldos y persianas de la vivienda también contribuyen a un uso eficiente de la energía. Por ello, y con la finalidad de evitar la radiación solar en verano y aprovecharla en invierno, se propone la instalación de toldos y persianas motorizados, junto con la instalación de temporizadores y luxómetros de manera que el sistema ejecute las siguientes funciones:
 - Subida y bajada automática de persianas a una hora predefinida. Esta acción también la puede realizar manualmente el usuario, en función de sus necesidades,
 - Cuando la radiación solar sea más intensa en cada una de las zonas, en los meses más cálidos, bajada automática de persianas y toldos (por ejemplo, en la galería cubierta donde el toldo está instalado en la fachada trasera) y en los meses más fríos, subida de persianas y toldos. De esta manera se optimiza el uso de la calefacción en invierno y de la refrigeración en verano, así como la iluminación.
 - En caso de climatología adversa (rachas de fuerte viento, lluvia intensa, etc.) estando las persianas subidas, éstas se bajan protegiendo así a los cristales.
 - El control de las persianas y toldos también se puede realizar manualmente a discreción de los ocupantes de una zona.
 - Los elementos que conforman el sistema de control y automatización anteriormente descrito se comunican utilizando el protocolo definido en la Norma EN 14908. Las ventajas de los sistemas de control y automatización basados en este protocolo son las siguientes:
 - Un sistema de control y automatización abierto se caracteriza por que el protocolo de comunicaciones es público y está reconocido por organismos internacionales de normalización, lo cual facilita el desarrollo de productos por parte de diferentes fabricantes,
 - Un sistema interoperable es aquel en el que en una misma red se pueden utilizar productos de diferentes fabricantes, ya que no hay ningún problema de incompatibilidad al regirse todos por el mismo protocolo.
 - Al poder utilizarse productos de diferentes fabricantes, desaparece la atadura a un único fabricante si se desea ampliar la red o disponer de recambios. Esto fomenta la competencia entre fabricantes por mejorar las funcionalidades de los productos.

Resultados obtenidos

Mediante la instalación de un sistema de control y automatización cuyo protocolo de comunicaciones es el que se define en la Norma EN 14908, se optimizan el consumo de electricidad debido a la iluminación y a la calefacción/refrigeración.

Aunque las herramientas para la calificación energética de edificios no permitan evaluar el ahorro conseguido aplicando la medida propuesta, se ahorra tanto en iluminación ya que las luces únicamente están encendidas el tiempo necesario o el que defina el usuario y se aprovecha recursos como la luz natural.

Al mismo tiempo, también se reduce el consumo en electricidad para climatizar la vivienda ya que mediante el control de persianas y toldos se reduce el efecto sobre la vivienda de la radiación debida a la luz solar.

Discusión de resultados

Los resultados obtenidos y la solución propuesta no son extrapolables a otras viviendas. Para cada tipo de vivienda se debe realizar un estudio de las necesidades y medidas a adoptar para el ahorro energético.

También debe valorarse el hecho que un sistema interoperable evita las ataduras a un único fabricante, dando más libertad al cliente para escoger entre las diferentes opciones que ofrece el mercado lo cual hace que se pueda ampliar sin límite la red de control y automatización según las necesidades del usuario.

Se debe evaluar con detalle el coste económico de la implementación propuesta y el retorno de la inversión realizada.

AGRADECIMIENTOS

El autor de la ponencia desea agradecer a los miembros de la asociación LonMark España la contribución en forma de datos obtenidos de casos reales y expuestos en jornadas organizadas por la asociación.

REFERENCIAS

- Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios
- Jornadas LonMark Solutions 2010 “Eficiencia energética y control en edificios”
- Jornadas LonMark Solutions 2011 “Valor añadido de la integración multiprotocolo en proyectos reales”
- Página web de la asociación LonMark España (www.lonmark.es)
- Página web de la asociación LonMark International (www.lonmark.org)
- Serie de normas EN 14908. Comunicación abierta de datos en automatización, control y gestión de edificios. Protocolo de red en edificios

VIDEOPORTERÍA IP Y KNX

José Ant. Maldonado Martín
Guillermo Rodríguez García

Iddero (Ingelabs S.L.)

Resumen: La videoportería IP ofrece una serie de ventajas al usuario final y al instalador que están haciendo que fabricantes e integradores apuesten cada vez más por esta tecnología en sus proyectos. Una de estas ventajas es la posibilidad de integración con los sistemas de automatización de viviendas y edificios, como por ejemplo los basados en el estándar KNX.

Palabras clave: Videoportería IP, SIP, KNX, domótica, inmótica

QUÉ ES UN VIDEOPORTERO IP

Un videoportero IP es un equipo de videoportería donde las comunicaciones de audio y vídeo se realizan a través de una red de comunicaciones TCP/IP, normalmente sobre la misma red Ethernet o WiFi existente en la instalación, y por lo tanto sin necesidad de cableado específico para la instalación de videoportería.

La mayoría de estos equipos utiliza el protocolo SIP (*Session Initiation Protocol*) para la realización de llamadas a los equipos interiores y gestión de las mismas. El protocolo SIP, cuyas primeras versiones se diseñaron en 1996, es hoy en día el estándar *de facto* aceptado por la industria para aplicaciones de telefonía sobre IP.

En cuanto a la señal de video, es habitual permitir el acceso a la misma mediante un flujo (*stream*) separado, independiente de la gestión de las llamadas. Para ello se utilizan los protocolos HTTP y/o RTSP, al igual que hacen la mayoría de las cámaras IP.

Actualmente hay múltiples fabricantes de placas exteriores (“placas de calle”) de videoportería IP (2N, Mobotix, TCS, Robin Telecom, etc.), y todos ellos utilizan los protocolos descritos para las comunicaciones de audio y video. Además, un buen número de fabricantes de videoporteros “convencionales” están desarrollando soluciones de videoportería IP.

Respecto a las unidades interiores, muchos fabricantes ofrecen también terminales para la comunicación y la visualización de la imagen del videoportero. Sin embargo, el uso de comunicaciones TCP/IP permite una gran variedad de posibilidades a la hora de utilizar otros equipos como unidades interiores (ordenadores, tablets, smartphones, pantallas táctiles, teléfonos IP, etc.), y es aquí donde radica una de las grandes ventajas de la videoportería IP: la libertad a la hora de elegir placas de calle y terminales interiores, así como la integración con equipos y sistemas de terceros.

VENTAJAS PARA EL USUARIO (FUNCIONALIDAD)

Además del funcionamiento esencial de cualquier videoportero (establecer comunicación de audio bidireccional entre la placa de calle y la unidad interior, visualización de la imagen del visitante, y posibilidad de apertura de una o varias puertas), los videoporteros IP suelen incorporar otras funciones adicionales, muchas de las cuales son posibles gracias al uso de comunicaciones TCP/IP.

La siguiente tabla describe un primer grupo de funciones adicionales, que podríamos clasificar como “básicas” (disponibles en la mayoría de los equipos):

Interoperabilidad (terminales)	Posibilidad de utilizar distintos tipos de terminales como unidades interiores (PCs, tablets, smartphones, teléfonos IP, etc.)
Acceso remoto	Acceso remoto y recepción de llamadas a través de Internet (recepción de llamadas en teléfonos fijos, en ordenadores de otro edificio, en tablets y smartphones, o incluso en un móvil GSM)
Múltiples destinos	Llamadas a múltiples destinos (de forma secuencial o simultánea), independientemente de la naturaleza y ubicación de los equipos terminales en cada uno de esos destinos.
Integración	Posibilidad de integración con otros equipos y sistemas: centralitas de telefonía IP (PBX), grabadores IP, sistemas de domótica e inmótica, etc.

Tabla I. Funciones adicionales “básicas” de un videoportero IP.

Por otro lado, se pueden clasificar como “avanzadas” (disponibilidad variable, según fabricante y modelo) las funciones siguientes:

Visualización de imagen	Posibilidad de visualizar la imagen de la placa de calle sin necesidad de llamada entrante (como una cámara IP), tanto en local como en remoto (a través de Internet)
Abrir puertas sin llamada entrante	Posibilidad de abrir (una o varias puertas) sin necesidad de que nadie esté realizando una llamada desde la placa de calle, tanto de forma local como de manera remota a través de Internet.
Perfiles horarios	Programación de perfiles horarios, redirigiendo las llamadas entrantes a distintos destinos según el día y hora.
Registro de eventos	Posibilidad de registrar los eventos producidos en el videoportero: llamadas recibidas, perdidas, aperturas, etc.
Notificaciones	Posibilidad de enviar notificaciones de los eventos por e-mail, incluyendo capturas de la imagen en el momento del evento.
Control de acceso	Integración de sistemas de control de accesos RFID en la propia placa de calle, aprovechando las funciones de la misma (perfiles horarios, acceso remoto, etc.) para el sistema de control de accesos.
Intercomunicación entre terminales	Muchos de los terminales que se utilizan como unidad interior para la placa de calle, además de la comunicación en el sentido calle –

	unidad interior, pueden realizar comunicaciones en el sentido contrario (unidad interior – calle), y entre sí (intercomunicación entre las propias unidades interiores).
--	--

Tabla II. Funciones adicionales “avanzadas” de un videoportero IP.

VENTAJAS PARA EL INSTALADOR

Además de las funciones y ventajas descritas anteriormente de cara al usuario, el instalador también puede beneficiarse de forma importante de las características de una instalación de videoportería IP. En la siguiente tabla se muestran algunas de estas ventajas:

Instalación	La comunicación entre todos los elementos de un sistema de videoportería IP se realiza aprovechando la instalación de red TCP/IP existente, por lo que no se necesita una instalación paralela a tal efecto. A menudo, muchos de los elementos de la instalación (placas de calle y/o unidades interiores) pueden alimentarse a través del cable de red (función PoE, <i>Power over Ethernet</i>).
Ampliaciones	La utilización de tecnologías de red estándar (Ethernet y WiFi) facilita enormemente la ampliación posterior del sistema.
Compatibilidad	Posibilidad de combinar equipos de distintos fabricantes: Placas exteriores, unidades interiores, centralitas IP, etc.
Gestión remota	En la mayoría de los casos, la configuración y administración del sistema se realiza a través de un interfaz web integrado en cada uno de los equipos, lo cual permite el mantenimiento remoto.
Actualizaciones	Posibilidad de inclusión de mejoras y nuevas funciones actualizando el <i>firmware</i> de los equipos y configurándolos apropiadamente de forma remota.

Tabla III. Ventajas para el instalador.

ESCENARIOS DE APLICACIÓN

A continuación se indican algunos posibles escenarios de aplicación de un sistema de videoportería IP.

Una única red IP

Se trata del caso más simple de aplicación (Fig. 1), donde existe una única red IP local en la que se integran tanto la videoportería IP como el resto de equipos IP de la instalación. Este es el escenario más habitual en viviendas independientes y pequeñas oficinas.

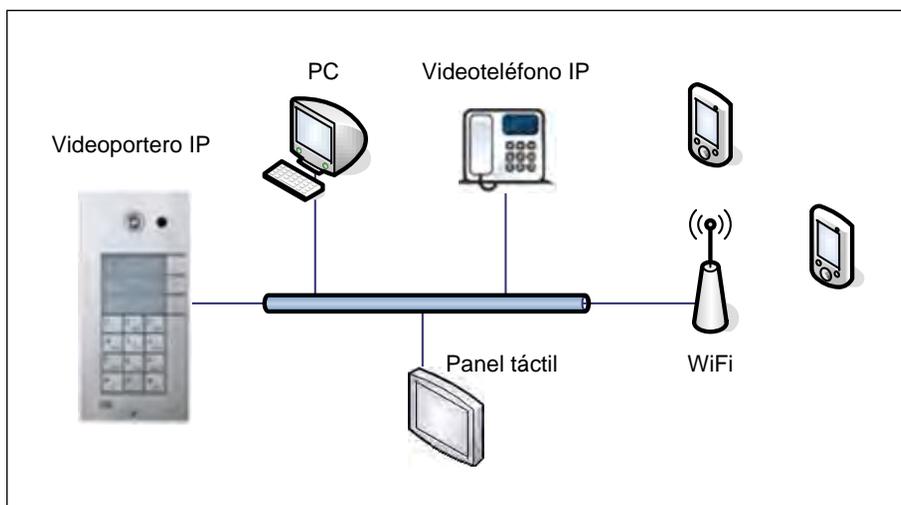


Figura 1. Una única red IP.

Múltiples subredes

Instalación con varios segmentos de red (Fig. 2), que pueden corresponder a distintas plantas u oficinas en un edificio, diferentes viviendas en una urbanización, etc.

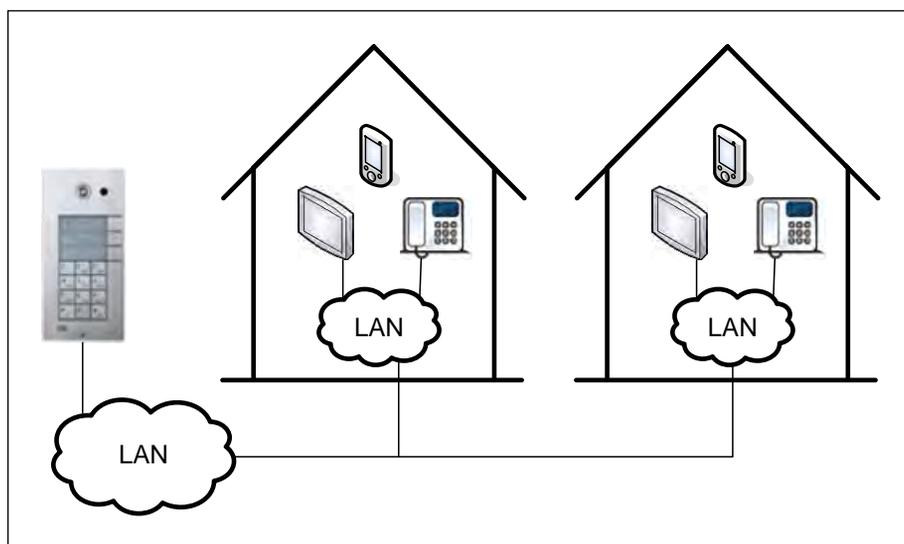


Figura 2. Múltiples subredes.

En este caso, es habitual configurar las distintas subredes de forma que se permita la comunicación de cada subred con los elementos comunes (videoportería), pero no la comunicación directa entre subredes.

Gestión centralizada

En este caso se incluyen elementos centrales de gestión de las comunicaciones (Fig. 3)

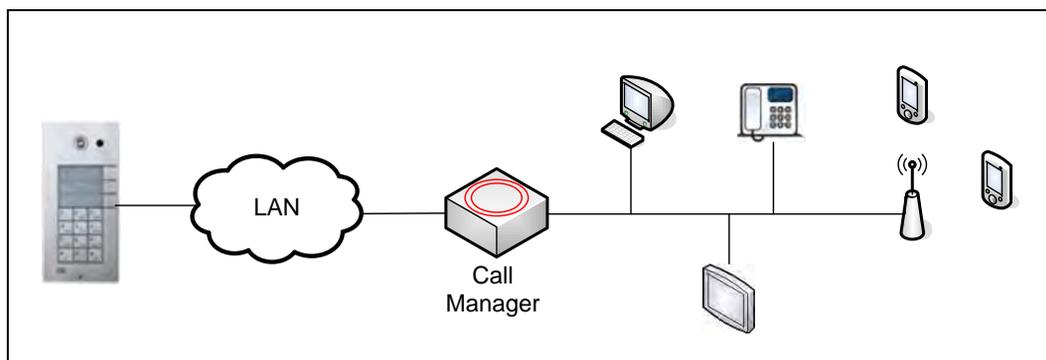


Figura 3. Gestión centralizada.

Estos elementos pueden ser, entre otros, centralitas de telefonía IP-PBX (que además de las comunicaciones IP audio/vídeo puede integrar enlaces de telefonía móvil y fija), o sistemas de gestión de llamadas (“*call managers*”) que además de gestionar la videoportería, pueden integrar otras funciones comunes de la instalación.

La gestión centralizada se puede aplicar tanto en una instalación simple como en una instalación con varios segmentos de red.

Acceso remoto

El sistema de videoportería puede conectarse a un servidor SIP externo, lo cual permite realizar llamadas a cualquier equipo remoto a través de Internet (Fig. 4).

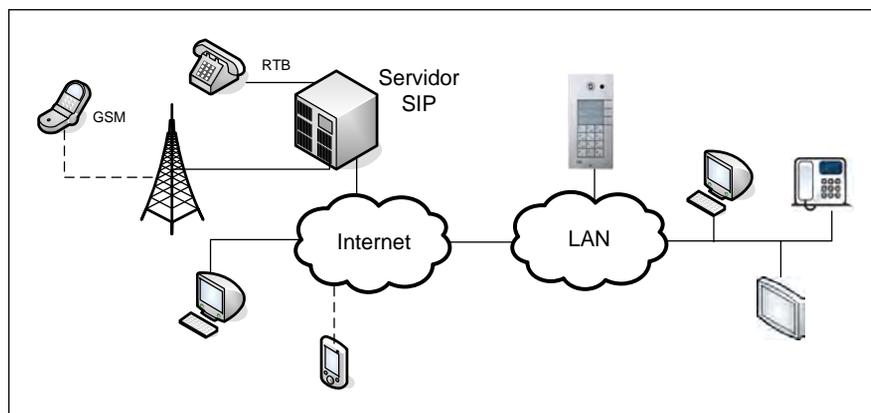


Figura 4. Acceso remoto.

Adicionalmente, muchos servidores SIP permiten convertir las llamadas IP a analógicas, proporcionando así la posibilidad de redirigir las llamadas del videoportero (sólo audio) a cualquier teléfono fijo o móvil que no disponga de conectividad IP.

Nuevamente este acceso remoto puede aplicarse a cualquiera de los escenarios anteriores.

INTEGRACIÓN CON KNX

Dentro de la integración de la videoportería con otros sistemas, cobra especial relevancia la integración con sistemas de automatización de la vivienda o edificio, lo cual permite activar distintas acciones al producirse determinados eventos en el sistema de videoportería.

Algunos de los eventos que pueden resultar más interesantes son los siguientes:

- Llamada entrante
- Llamada en curso
- Llamada perdida
- Apertura de puerta

A partir de estos eventos se pueden desencadenar multitud de acciones: indicaciones sonoras y/o luminosas, activación de luces de paso, desactivación temporal de sensores de presencia, envío de notificaciones de acceso (por ejemplo por e-mail), alarmas, etc.

En el caso concreto de KNX, la implementación de un sistema como el descrito requiere la existencia de equipos, tales como pantallas táctiles o servidores de automatización, que combinen un interfaz de comunicaciones IP y un interfaz de acceso al bus KNX. Estos equipos serían los encargados de enviar telegramas KNX al bus al detectarse los diferentes eventos en el sistema de videoportería; a su vez, estos telegramas permitirían activar las funciones correspondientes en otros dispositivos KNX conectados al bus.

CONCLUSIÓN

Los sistemas de videoportería IP proporcionan múltiples ventajas tanto al usuario como al instalador, y ofrecen nuevas posibilidades para la integración con sistemas de automatización de viviendas y edificios. Por ello, cada vez son más los fabricantes que ofrecen soluciones de videoportería IP en sus catálogos, incluyendo tanto a fabricantes especializados en tecnología IP como a fabricantes de videoporteros convencionales que están empezando a ofrecer modelos basados en esta tecnología.

La gran batalla ahora se centra en la formación de los instaladores e integradores, que deben tener un cierto grado de conocimiento sobre instalación y gestión de redes de comunicaciones TCP/IP, así como de telefonía por Internet (SIP), para poder ejecutar correctamente proyectos que cubran todos los escenarios descritos anteriormente y aprovechar al máximo las nuevas posibilidades que esta tecnología les brinda.

EL CONTROL DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN CLIMATIZACIÓN AL ALCANCE DEL USUARIO

Alfonso Rodríguez
MCarmen González

Ingenieros

Corporación Empresarial Altra S.L.

Resumen: Dado el continuo aumento de los costes de la energía eléctrica, la población está cada vez más sensibilizada con el uso racional de la energía y busca tecnologías que le faciliten este fin. De ahí la importancia de que los interfaces de comunicación impliquen al usuario con el funcionamiento de la instalación, consiguiendo un uso correcto y optimizando los costes de explotación de la misma. Así se acerca al usuario final a la gestión energética de su instalación buscando una solución de compromiso entre confort y ahorro energética. Por ello, los fabricantes estamos ante el reto de incluir en nuestra solución integrada de producto al usuario final como parte del mismo.

Palabras clave: Sistemas para la inteligencia de edificios.

ANTECEDENTES: LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA HACIA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

La pérdida de productividad en el sector de la construcción y, en general, de la economía española en su conjunto, se ha visto acompañada de un cambio normativo que empuja el sector de la eficiencia energética y proyecta luz verde en el área de la edificación.

Perseguir estos objetivos trae consigo:

- Poder acogerse al Plan de Acción 2011-2020: constituye el segundo Plan Nacional de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética (NEEAP1) que, de acuerdo con el artículo 14 de la Directiva 2006/32/CE2 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de abril de 2006, sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos, el Estado español deberá remitir a la Comisión Europea en 2011.
- Fomentar la sustitución o mejora de equipos e instalaciones térmicas o de control de los edificios existentes por otras que permitan obtener una mayor eficiencia energética, incorporación de sistemas de enfriamiento gratuito por aire exterior, o de aplicación de TICs (Tecnologías de la información y comunicación) para el mejor control del gasto energético, ya afecten a uno o varios edificios. En estos proyectos se deberá justificar una reducción anual del 20% del consumo de energía convencional del equipo o instalación térmica sobre el que se produce la reforma.
- Estar preparados para el enorme potencial de crecimiento de la rehabilitación energética en España como se reconoce en los Planes de Vivienda y Rehabilitación de la Administración General del Estado y de las diferentes CCAA, favorecidas por el CTE y las disposiciones del RITE.

- Abordar con producto/servicio el mercado de las empresas de servicios energéticos ESES, especialmente por la existencia de varias iniciativas y actuaciones por parte de las Administraciones Públicas encaminadas al fomento de las ESES en España.
- Facilitar al usuario final la comunicación e interacción con sus instalaciones ya que, dado el continuo aumento de los costes de la energía eléctrica, es importante que los interfaces de comunicación impliquen al usuario con el funcionamiento de la instalación, consiguiendo un uso correcto y optimizando los costes de explotación de la misma.

Este planteamiento sobre las tendencias en cuanto a consumo y eficiencia energética tiene un efecto directo en los desarrollos que los fabricantes realizan de sus productos y servicios. Es en definitiva consecuencia y origen. De un lado la realización de estudios que permitan generar conocimiento (*Know-how*) y de otro lado establecer las bases tecnológicas que permitan llevar al mercado productos que planteen un uso eficiente de los recursos.

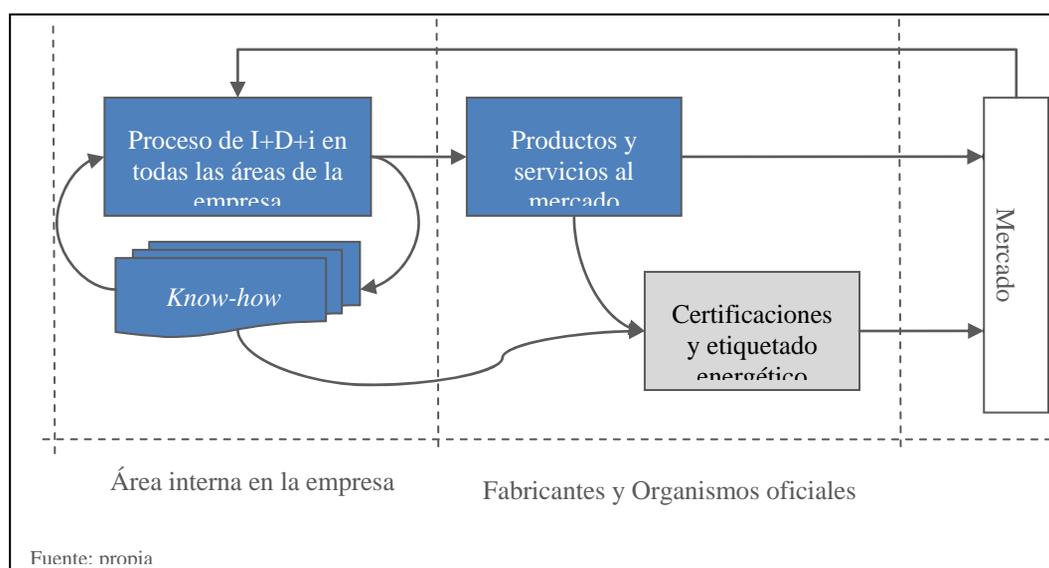


Figura 1 - Proceso de generación de conocimiento y producto en empresas de base tecnológica

Este paradigma ha llevado a los fabricantes de soluciones en climatización eficiente y organismos oficiales a trabajar mano a mano para adecuar las herramientas de simulación a las distintas tecnologías de equipos de A/A. Adecuación que permite simular tanto el ahorro energético como la mejora en calificación energética que supone la inclusión de dichas soluciones en los proyectos.

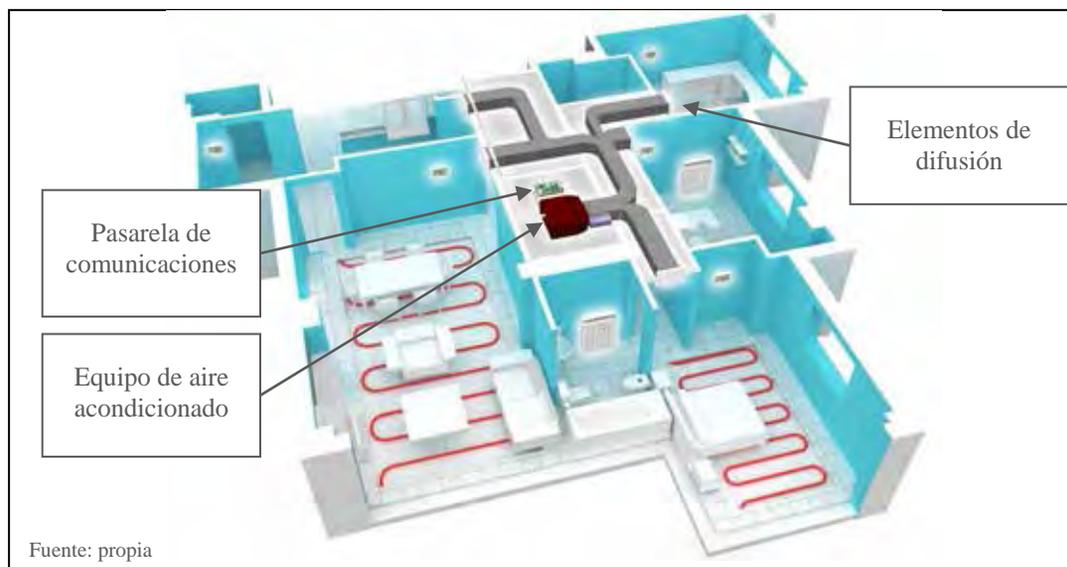


Figura 2 - Elementos susceptibles de estudio y caracterización

Los nuevos productos desarrollados para el control de equipos de aire acondicionado plantean ventajas competitivas para los fabricantes. Pero para alcanzar estas ventajas es necesario llevar a cabo una fuerte labor de I+D+i en todas las áreas de la empresa.

METODOLOGÍA Y RESULTADOS OBTENIDOS: LA ORIENTACIÓN AL USUARIO FINAL

En muchas ocasiones los sistemas de climatización se aíslan del usuario final, bien sea particular en instalaciones residenciales, o sea profesional en terciarias, con funcionamientos automatizados que excluyen la decisión del usuario, o si lo hacen es con difíciles instrucciones de manejo y que requieren de un amplio conocimiento sobre climatización.

Dado el continuo aumento del coste de la energía eléctrica, la población está cada vez más sensibilizada con el uso racional de la energía y busca tecnologías que le faciliten este fin. Por esta razón es importante que los interfaces de usuario lo impliquen con el funcionamiento de la instalación, formándolo, consiguiendo un uso correcto y optimizando los costes de explotación de la misma.

Se han diseñado interfaces que además de integrar algoritmos inteligentes de funcionamiento y optimización de consumos energéticos, convierten al usuario final en parte del funcionamiento del sistema o solución planteada.

Por ello, los fabricantes de sistemas de zonificación llevan a manos del usuario final la posibilidad de “auto-gestionar” su instalación permitiéndole:

- Mostrar la información de la mejora de eficiencia y el ahorro en consumo al usuario final a través de un interfaz gráfico.
- Adaptar dicha interfaz a toda la tipología de edificios, monitorizando y mostrando esta información tanto al usuario como al gestor del edificio, según el caso.
- Informar sobre el ahorro energético: los porcentajes de ahorro o sobre consumo de la instalación se muestran en los interfaces del sistema de forma dinámica en función de la

configuración por parte del usuario de las temperaturas seleccionadas, uso del edificio y localidad del mismo.

- Limitar temperaturas: facilitar al usuario el adecuarse a los rangos de temperatura establecidos en la normativa vigente desde los 22°C en invierno y 24°C en verano basadas en la normativa europea UNE EN ISO 7730:2006 hasta los 21°C en invierno y 26°C en verano que establece el Real Decreto 1826/2009.
- Establecer temperaturas eficientes: informar al usuario que la temperatura seleccionada es más o menos eficiente para su instalación mediante un código de colores.

Estos puntos marcan las líneas para el estudio realizado. Este estudio plantea realizar el cálculo del porcentaje de ahorro energético que se produce en una solución formada por un sistema de climatización compuesto:

- Equipo de aire acondicionado con distribución por conductos.
- Sistema de zonificación integrado con el equipo mediante pasarela de comunicaciones.

El sistema planteado, comparado con una solución basada en una única unidad de aire acondicionado con distribución de aire por conductos, ya plantea unos ahorros a partir del 17%.

Se realiza un estudio para analizar el nivel de ahorro (expresado en tanto por ciento) que se puede obtener al ir modificando las temperaturas de consigna marcadas por el usuario sobre la instalación de climatización.

La siguiente condición de partida establecida son las temperaturas de confort de referencia marcadas en la normativa europea UNE EN ISO 7730:2006 que establece las temperaturas de confort en 22°C para invierno y 24°C para verano. A partir de estas condiciones se toman otras condiciones ambientales. Para varias ciudades de la geografía española se toman la zona climática en la que se ubican para realizar el estudio a lo largo de un período de un año. Recordar que las zonas climáticas según se establecen en el Código Técnico de la Edificación, Documento básico HE, Apéndice D2, “*Determinación de las zonas climáticas en función del ambiente climático*” establece que para España se diferencian finalmente 12 zonas climáticas.

Además de la caracterización, dada por esas doce zonas, se establece para cada localidad en función del desnivel entre esta localidad y la capital de provincia se obtiene la siguiente tabla de la que se obtienen las condiciones de entorno adecuadas. Para realizar el estudio completo se toma una vivienda modelo que se transporta a las diferentes localidades.

Todo esto lleva a los siguientes resultados:

Para el modo frío, frente a los 24°C de referencia se obtiene que mientras mayor sea la temperatura, mayor es el ahorro conseguido. Por ejemplo, para 26°C se consiguen unos ahorros frente a los 24°C de un 35%. De forma análoga, cuando la temperatura seleccionada por el usuario se establece en 20°C el consumo es un 125% superior al de los 24°C.

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

Estos resultados vienen a corroborar la intuición de que mientras mayor sea el requerimiento del usuario, mayor es el sobreconsumo que se produce. De igual forma, mientras más relajada sea la demanda, el consumo será menor frente al caso base establecido.

Básicamente todo esto se apoya en el hecho de que los sistemas de zonas integrados mediante pasarela de comunicaciones con los equipos de aire acondicionado con distribución de aire por conductos, consiguen que el elemento de mayor consumo de la solución, el compresor, trabaje durante mayor tiempo en carga parcial, consiguiendo una mayor eficiencia en la instalación.

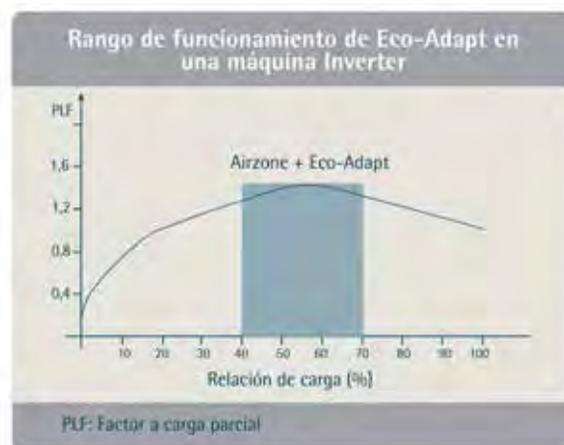


Figura 3. Rango de funcionamiento de una máquina de aire acondicionado inverter

Los elementos que integran los sistemas de control zonificado con los equipos de aire acondicionado: “pasarelas de comunicaciones” son los que establecen el punto de trabajo del equipo en función de la información recogida sobre el comportamiento del sistema de zonas. Sus funcionalidades básicamente se podrían resumir en:

- Encendido y apagado.
- Cambio de modo de funcionamiento (frío o calor).
- Control de la velocidad del ventilador de la unidad interior de la máquina.
- Control de la temperatura de consigna de la máquina.

Con la supervisión de estos aspectos, se consigue mejorar el funcionamiento conjunto desde dos puntos de vista, operación y utilización.

- Operación. Se configuran los equipos para que trabajen obteniendo el mayor rendimiento posible, adaptando la potencia térmica y el caudal de aire a la situación concreta de operación del sistema de zonas.
- Utilización. Se configuran los equipos para que se ajusten a las exigencias concretas de confort de cada zona acondicionada. En cuanto a la utilización, se incluyen diferentes técnicas para mejorar el funcionamiento: limitación del tiempo de funcionamiento de los equipos (programaciones horarias), limitación de la temperatura de consigna (algoritmo Eco-Adapt), regulación de forma dinámica de la velocidad del ventilador de la unidad interior (algoritmo Q-Adapt), etc.

Además de estas ventajas es imprescindible destacar que la supervisión directa de los parámetros de climatización (apertura de compuertas, velocidad del ventilador, temperatura de consigna de máquina, etc.), permite disminuir los efectos perjudiciales derivados de la condensación y de la estratificación vertical de la temperatura. El primer fenómeno se produce al trabajar en modo frío, ya que en verano, la diferencia de temperatura entre el intercambiador de calor de la unidad interior y el aire ambiente de las zonas provoca la condensación. El segundo fenómeno ocurre al trabajar en modo calor, pues en invierno, el aire caliente impulsado tiene menor densidad que el aire que se encuentra en las zonas y tiende a desplazarse hacia las parte superior de las mismas, provocando una estratificación vertical de la temperatura.

Los algoritmos de control implementan las operaciones necesarias para calcular los parámetros de climatización (temperatura de consigna de máquina, velocidad del ventilador de la unidad

interior, apertura /cierre de compuertas, etc.). Este computo se realiza a partir de la información del estado de las zonas y de la máquina, tal y como se aprecia en el diagrama de flujo de la Figura 4.

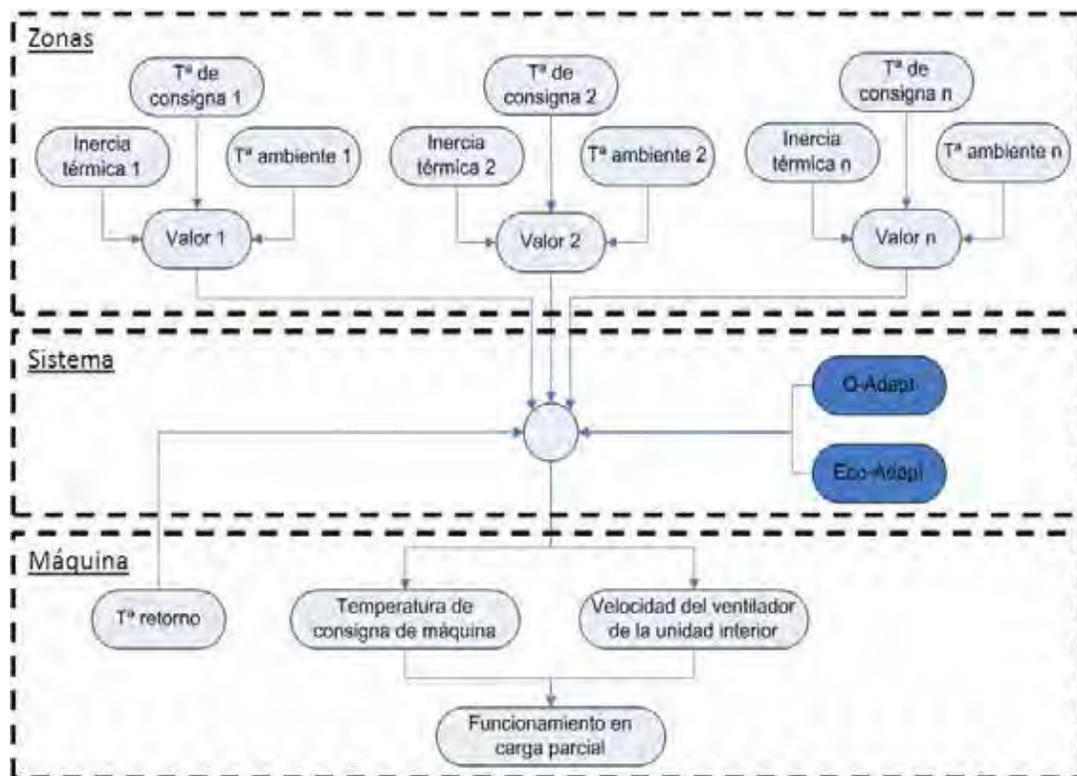


Figura 4. Diagrama de flujo

Finalmente al usuario, la pasarela de integración le permite gestionar el modo de funcionamiento del equipo y todos los algoritmos de control implementados por Airzone, haciéndole más fácil el manejo de toda la instalación y liberándole de las partes más tediosas del control.

Alcanzado este punto es cuando se dispone de la información para poder establecer funcionalidades de usuario presentadas a través de las interfaces que permitan, según su elección, establecer diferentes niveles de relación de confort/ahorro. Si bien podrían automatizarse los comportamientos para alcanzar las cotas de ahorro mayores, sería a costa de sacrificar confort.

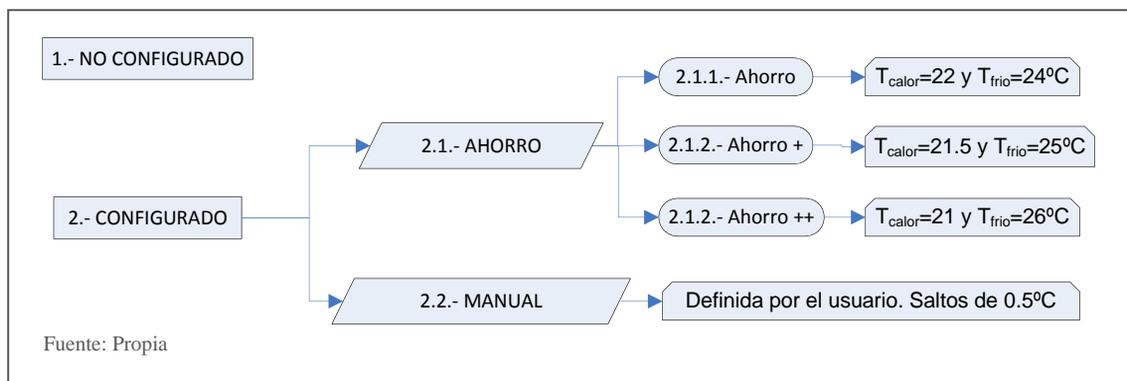


Figura 5. Propuesta de estrategia de control

CONCLUSIONES

La situación marco actual lleva al sector de la climatización a aportar soluciones eficientes que permitan de forma sostenible reducir la dependencia energética de todos los países.

Del lado de los fabricantes y su relación con los organismos públicos, se han de establecer las herramientas adecuadas que permitan determinar y justificar las eficiencias planteadas por los productos desarrollados. A fin de cuentas es poder establecer una letra, un indicador que permita establecer comparativas fiables y cuantificadas.

Y nunca olvidar que en última instancia es el usuario quién tiene dicha eficiencia al alcance de la mano. En definitiva, los fabricantes estamos ante el reto de incluir en nuestra solución integrada de producto al usuario final como parte del mismo. Con usuarios conectados mediante tecnologías de la comunicación a todo su entorno y más aún en una etapa económica dónde los recursos escasean, esto se hace primordial, y es y será uno de los ejes del esfuerzo del sector.

AGRADECIMIENTOS

Al departamento de Energía de la Escuela Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad de Málaga por su implicación en el estudio energético de los algoritmos y sistemas de aire acondicionado por zonas Airzone.

REFERENCIAS

- Clarke, J. A., and D. McLean, 1988, ESP-a Building and Plant Energy Simulation System, Energy Simulation Research Unit, University of Strathclyde, Strathclyde.
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, 2011, 2º Plan de Acción Nacional de Eficiencia Energética en España 2011 – 2020, 2011.
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, 2011, Análisis del consumo energético del sector residencial en España.

SISTEMAS DE CONTROL DE ACCESOS

Jesús Gutiérrez-Ravé

Fermax Electrónica, S.A.U.

Resumen: En este documento se pretende dar una visión general de los sistemas de control de accesos. Veremos en primer lugar cuál es la función básica y el modo de funcionamiento general de estos sistemas. Se describen a continuación los elementos que componen un control de accesos así como los conceptos que definen las prestaciones y posibilidades de los mismos. Se verán también las distintas tecnologías y posibilidades de identificación de usuarios así como las prestaciones y diferencias entre los sistemas autónomos básicos y los sistemas centralizados. Para finalizar se verán otras funciones avanzadas que se pueden conseguir con un sistema de control de accesos.

Palabras clave: Acceso, control, seguridad, biometría.

INTRODUCCIÓN

Un sistema de control de accesos es un conjunto de dispositivos que impiden el libre acceso a determinadas zonas protegidas. El sistema debe restringir el acceso a estas zonas protegidas mediante algún dispositivo mecánico como barreras, tornos o puertas controladas por electrocerraduras. El control de accesos debe identificar al usuario y verificar si tiene permiso de acceso a la zona protegida, activando en caso de identificación válida el mecanismo que habilita el acceso. La identificación de los usuarios se puede realizar por distintos medios como tarjetas personales, códigos secretos o reconocimiento biométrico. Los sistemas de control de accesos, además de ofrecer seguridad, pueden aportar funciones adicionales como control de tiempos, control de aforos, registro de eventos, localización de personas, etc. En función de la complejidad y necesidades se puede escoger entre sistemas autónomos o centralizados.

CONCEPTOS Y ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS

Se definen a continuación los conceptos y elementos que componen un sistema de control de accesos.

Usuarios

Cada uno de los individuos que se va a habilitar en el sistema. Puede ser desde 1 a varios miles.

Identificadores

Cada uno de los elementos o medios que identifican a los usuarios en el sistema. Deben de ser únicos para cada usuario, aunque un usuario puede tener distintos identificadores para distintos tipos de acceso, por ejemplo tarjetas de proximidad, huella, código de acceso, etc.

Lectores

Son los elementos electrónicos ubicados en cada uno de los accesos y que se encargan de leer la información de los identificadores.

Accesos o puertas

Son los puntos controlados por los que se permite pasar a las zonas protegidas. Cada acceso tiene un lector en el que el usuario se identifica con su identificador. El lector interroga al sistema si el usuario tiene permiso para acceder a esa zona en ese horario y, en caso afirmativo, activa el mecanismo de acceso correspondiente. Puede haber accesos peatonales o vehiculares.

Perfiles de Usuarios

En sistemas centralizados con un número elevado de usuarios, los perfiles nos permiten agrupar a los usuarios para facilitar la gestión de sus permisos. Se pueden crear, por ejemplo, los perfiles de producción, administración, limpieza, mantenimiento, gerencia, etc. A cada uno de estos perfiles se le asignan los permisos correspondientes y al gestionar usuarios sólo tenemos que asignarle un perfil para que adquiera los permisos del mismo.

Zonas

Son las áreas protegidas. El acceso a ellas se puede realizar a través de una o varias puertas. Cada puerta sólo da acceso a una zona, pero puede que para llegar a algunas zonas haya que pasar por varias puertas.

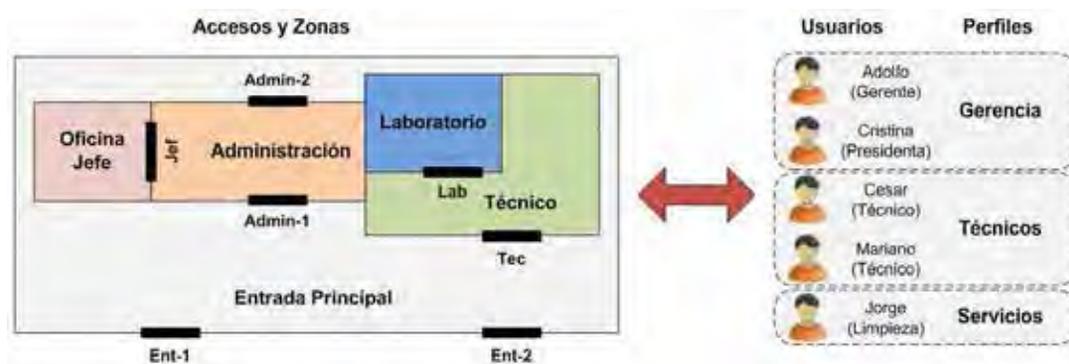


Figura 1. Accesos, Zonas, Usuarios y Perfiles

Horarios

Son los periodos de tiempo en los que se va a permitir el acceso de determinados usuarios o perfiles de usuario a determinadas zonas. Se puede definir varios periodos por día, días festivos, vacaciones, jornadas, etc.

Permisos

Los permisos se definen para cada perfil de usuarios y son la unión entre las zonas y los horarios. Dicho de otro modo, se permite a determinado perfil el acceso a determinadas zonas en determinados horarios.

Se pueden definir varios permisos para cada perfil, por ejemplo, los técnicos podrían acceder a su departamento desde las 6:00 hasta las 22:00 de lunes a viernes pero sólo podrían acceder al laboratorio de 9:00 a 14:00 y de 15:00 a 18:00.

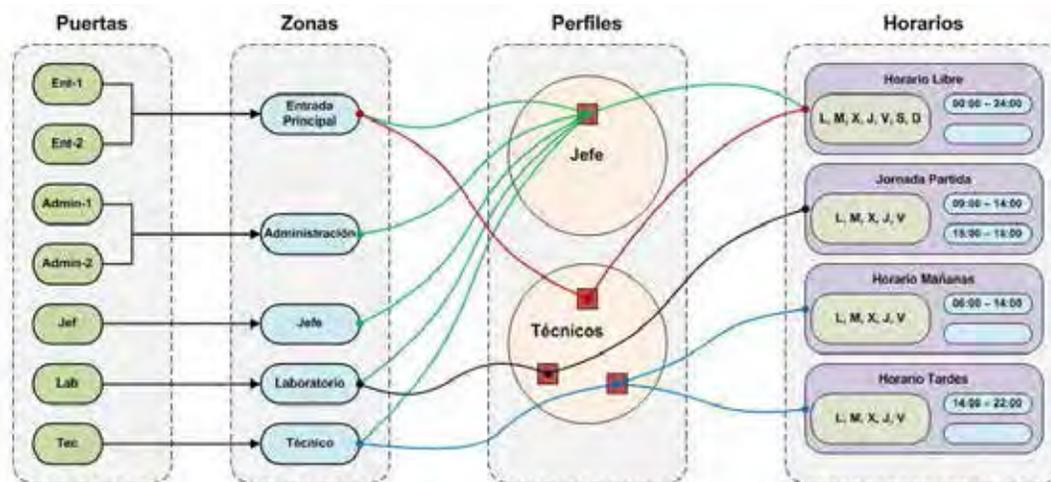


Figura 2. Esquema de permisos

TECNOLOGÍAS DE IDENTIFICACIÓN

Como ya se ha visto anteriormente en el apartado de identificadores, existen distintos medios de identificación, cada uno con unas características concretas. Es muy importante seleccionar el método de identificación más adecuado para cada necesidad.

Los métodos de identificación más habituales son:

Teclado

La identificación se realiza por medio de un código numérico de entre 4 y 6 dígitos. El código puede ser distinto para cada usuario, aunque varios usuarios podrían tener el mismo código. Es un sistema de identificación económico ya que no requiere identificadores.

Existe la posibilidad de que cada usuario pueda cambiar su código cuando quiera.

Proximidad

Identificación por medio de tarjeta o llavero con una numeración única que transmite por radiofrecuencia al lector cuando se acerca al mismo. Las tarjetas no requieren mantenimiento (cambio de pila) y tienen un bajo coste, se gestionan en el propio sistema y pueden darse de baja en caso de robo o extravío.

Radiofrecuencia

El identificador es un mando a distancia de radiofrecuencia que transmite el código de identificación al pulsar un botón. Tienen un alcance de varias decenas de metros. Los mandos de RF tienen un coste superior a las tarjetas de proximidad y necesitan pilas para funcionar. Estos identificadores son especialmente indicados para accesos vehiculares.

Bluetooth

Permite el uso de teléfonos móviles como dispositivos de identificación. Pueden funcionar de forma automática de modo que al aproximarnos al acceso, si el móvil está dado de alta en el sistema, se abra la puerta automáticamente. También se puede configurar para que se requiera la pulsación de una tecla o introducción de un código numérico con el teclado del móvil.

Biométrico de Huella

La identificación se realiza a través de la huella dactilar del usuario. Ofrece un altísimo nivel de seguridad ya que se trata de una característica única e irrepetible de cada persona. Los identificadores biométricos de huella dactilar registran un número elevado de puntos característicos de cada huella, pero no la huella en sí, por lo que con la información guardada no es posible reproducir una huella completa del usuario para utilizarla con otro fin.

La principal ventaja de este tipo de identificación, además de que el identificador en sí no tiene coste, es que identifica inequívocamente al usuario ya que no es posible prestar el identificador a otra persona como puede ocurrir con otros identificadores.

Hay que tener en cuenta que existe un pequeño porcentaje de usuarios cuyas huellas no disponen de información suficiente para utilizarlas como identificador. En estos casos hay que prever sistemas alternativos de identificación para estos usuarios.

Identificación combinada

En los accesos en los que se quiera aumentar el nivel de seguridad es posible utilizar una doble identificación combinando distintos identificadores para el mismo acceso y obligando de este modo a que el usuario se identifique con 2 identificadores distintos. Los sistemas de identificación combinada más habituales son huella + proximidad, huella + teclado y proximidad más teclado.



Figura 3. Distintos tipos de lectores e identificadores

TIPOS DE CONTROL DE ACCESOS

Referente al tipo de instalación y prestaciones, los sistemas de control de accesos pueden ser autónomos o centralizados.

Las características principales de cada uno de estos tipos se detallan a continuación:

Sistemas Autónomos

Un sistema autónomo es un control de acceso básico de un solo lector que controla un único acceso o puerta. Toda la gestión de usuarios se hace en el propio lector mediante un identificador de administrador. En algunos casos también es posible conectar el lector a un ordenador para facilitar la gestión y obtener un registro básico de incidencias. Existen lectores autónomos en todas las tecnologías de identificación descritas anteriormente.

Los sistemas autónomos son muy sencillos de instalar y gestionar.

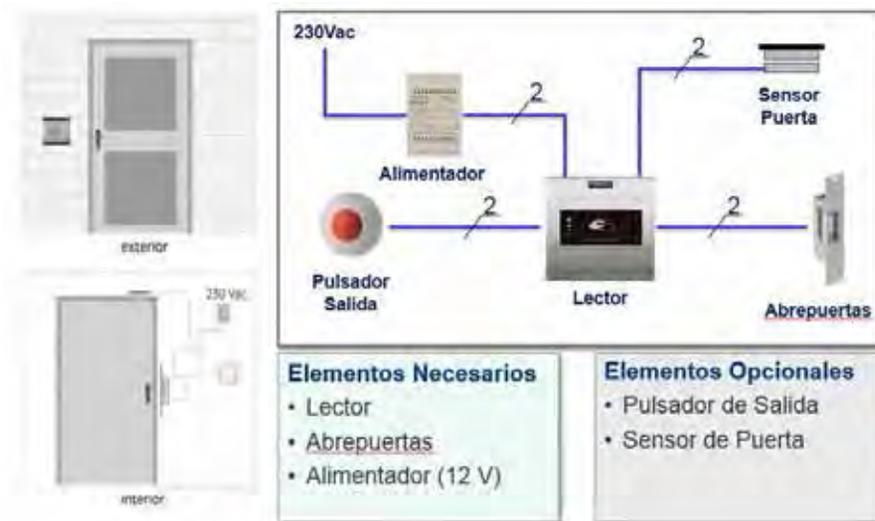


Figura 4. Elementos de un sistema autónomo de control de accesos

Sistemas Centralizados

En los sistemas centralizados los lectores se conectan mediante un bus a una o varias unidades centrales que son las que almacenan toda la información de la instalación, tanto de configuración como de registro de incidencias. Son sistemas escalables en los que se pueden gestionar miles de usuarios y accesos y trabajar con los conceptos avanzados de perfiles, zonas, horarios, permisos, etc. La gestión se realiza desde uno o varios ordenadores trabajando en arquitectura cliente-servidor. En los sistemas centralizados, los accesos se pueden integrar en placas de portero electrónico o videoportero y completar la instalación con una o varias centrales de conserjería, permitiendo así la comunicación directa con los puestos de control para solucionar posibles incidencias.

FUNCIONES AVANZADAS DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS

Además de la función básica de permitir o denegar el acceso a determinadas zonas, los sistemas de control de accesos centralizados permiten también las funciones avanzadas que a continuación se detallan:

Registro de incidencias

Seguimiento y control histórico de los eventos del sistema: Quién ha accedido, a qué hora y por qué acceso o quién lo ha intentado sin estar habilitado.

Limitación de aforo

Permite definir el número máximo de personas que pueden estar en cada zona y evitar el acceso al alcanzarlo.

Estancias vacías

Permite conocer si hay alguien en alguna zona. Esta información se puede usar para control de iluminación, climatización, etc.

Localización de personas

Conociendo los accesos por los que ha pasado un usuario, se tiene el control de la zona en que se encuentra. Muy útil en casos de evacuación.

Función antirretorno

Esta función sirve para evitar el acceso de varias personas a la vez a la misma estancia con el mismo identificador. No se permite el acceso hasta que no se haya salido con ese identificador (tarjeta). Función muy útil para evitar el uso múltiple de servicios, como gimnasios, con un solo identificador.

Función antirretorno vehicular

Para evitar que varios vehículos utilicen un parking con el mismo identificador.

Control de rondas

Permite controlar y registrar los movimientos del personal de seguridad en las rondas establecidas en el protocolo de seguridad del edificio.

Control de tiempo

Al utilizar un sistema de control de acceso para entrar y salir del trabajo, se puede realizar el cómputo de tiempo de trabajo y utilizar esta información para la elaboración de nóminas.

CONCLUSIONES

Como se ha visto a lo largo de este artículo, existen múltiples soluciones de sistemas de control de accesos que permiten adaptarse a las necesidades de cada proyecto. Añadir que en la actualidad estos sistemas tienen un coste muy asequible y que las posibilidades de actualización y ampliación permiten en estos sistemas disponer siempre de la última tecnología y prestaciones.



Figura 5. Lector de control de accesos con integración de audio y vídeo.

AUTOCONSUMO FOTOVOLTAICO

Núria Sanglas

Francesc Filiberto

SMA Ibérica Tecnología Solar, S.L.U.

Resumen: La reducción de costes en las instalaciones fotovoltaicas ha provocado que, en la actualidad, la energía producida con esta tecnología sea ya competitiva. El coste de producir energía mediante tecnología fotovoltaica es ya inferior al precio de la electricidad que paga el consumidor. Por tanto, el autoconsumo fotovoltaico, definido como la capacidad de producir, gestionar y consumir la energía generada mediante energía fotovoltaica, se ha convertido en una herramienta de ahorro y eficiencia energética. Aunque el marco regulatorio en España no está completamente desarrollado, ya es posible realizar instalaciones fotovoltaicas de autoconsumo. Se presenta la propuesta de SMA para la gestión de la energía a través del concepto SMA Smart Home, donde se realiza una gestión inteligente de los consumos y de la instalación fotovoltaica, gracias a una integración de la previsión meteorológica y del control de las cargas gestionables.

Palabras clave: fotovoltaica, autoconsumo, ahorro, eficiencia, energía.

INTRODUCCIÓN

La energía solar fotovoltaica es una tecnología limpia, inagotable y silenciosa. Además, es una forma de producción energética muy versátil pues permite realizar instalaciones de cientos de megavatios conectadas a la red de transporte así como pequeñas instalaciones de pocos vatios en el tejado de cualquier construcción.

La tecnología fotovoltaica no sólo es una alternativa a las grandes centrales de producción de energía sino que también es capaz de producir energía en el punto de consumo evitando, así, las pérdidas que se producen en la red de transporte y distribución. Por ejemplo, a través de una instalación en la cubierta de un centro comercial, una industria, un hospital o un hotel.

La capacidad de integración de la tecnología fotovoltaica en la red eléctrica ya está demostrada. En Alemania, con un pico de demanda de potencia de 60 GW en 2012, la fotovoltaica contribuyó en un 45% sin afectar a la estabilidad. En Italia esta cobertura es del 38% y en España del 17%. Es evidente que el potencial del mercado fotovoltaico en España es muy alto. En la siguiente figura se puede ver la contribución de la fotovoltaica al consumo eléctrico en algunos países europeos en 2012.

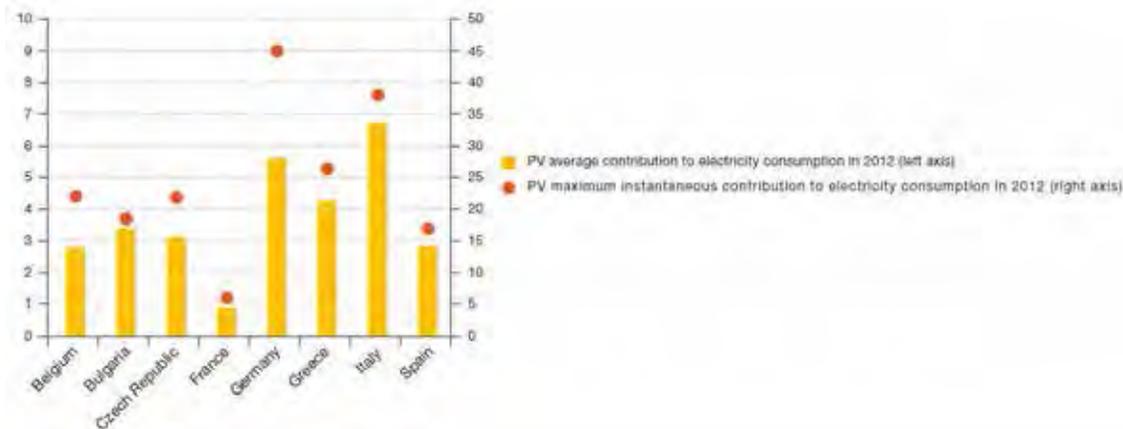


Figura 1. Contribución media y máxima de la fotovoltaica al consumo eléctrico en 2012. (Fuente: EPIA 2013)

Aunque ya existían otros planes de fomento de las renovables en la década de los 90, fue el Plan de Energías Renovables (PER) del 2005 en España y la ley de Energías Renovables (EEG) del 2009 en Alemania los que favorecieron definitivamente la implantación de esta tecnología bajo un esquema de tarifa fija para la inyección de energía conocida por sus siglas en inglés FIT (Feed-in-Tariff). Posteriormente, el resto de los países europeos crearon también el entorno legal para facilitar su desarrollo: Italia, Grecia, Republica Checa, Francia, Bélgica, Reino Unido, Rumania, etc.

Mediante la FIT se asigna una tarifa con una prima a la energía producida por una instalación fotovoltaica garantizando que la inversión realizada se puede recuperar en un periodo de tiempo razonable y fomentando así la inversión y el desarrollo de proyectos.

Las políticas energéticas de todos estos países han ayudado no sólo a la divulgación del conocimiento de las energías renovables sino también al desarrollo de la industria fotovoltaica y, como consecuencia, a una importante reducción de costes a nivel global. La siguiente figura muestra la evolución del precio del módulo fotovoltaico desde 1976.

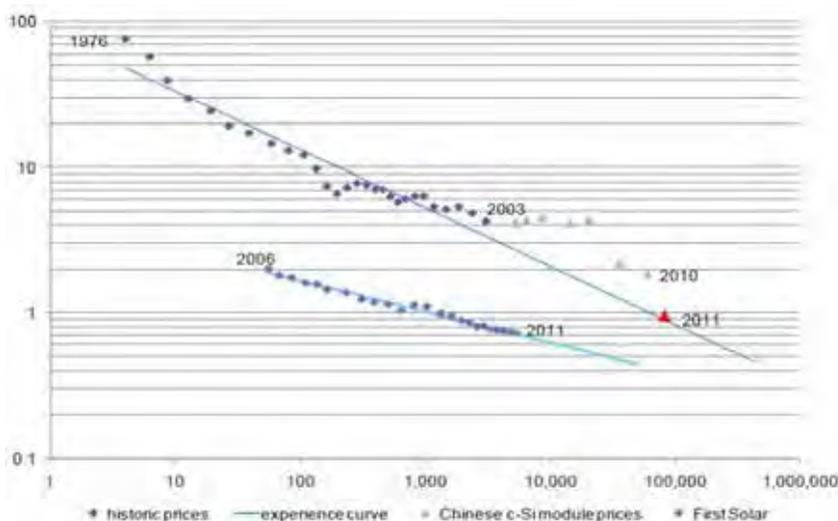


Figura 2. Evolución del precio del módulo fotovoltaico (Fuente: BNEF 2011)

Esta reducción de costes en las instalaciones fotovoltaicas ha provocado que, en la actualidad, la energía producida con esta tecnología sea ya competitiva en muchos países sin necesidad de esquemas FIT. El coste de producir energía o LCOE (Levelized Cost of Energy, en inglés), mediante tecnología fotovoltaica es ya inferior al precio de la electricidad que paga el consumidor.

Cuando el LCOE de la fotovoltaica iguala al precio de la electricidad se alcanza la Paridad de Red (Grid Parity en inglés), como se observa en la siguiente figura:

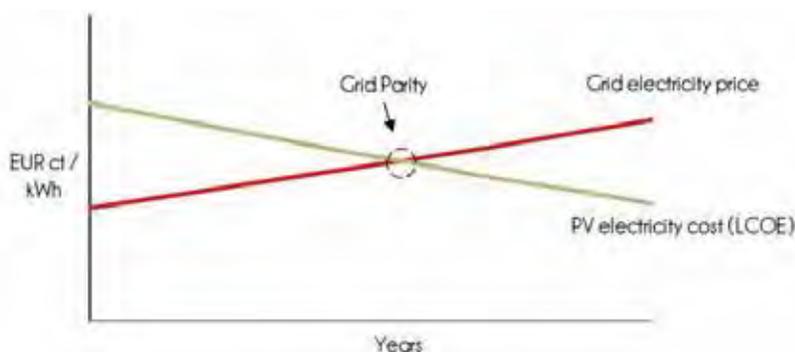


Figura 3. Paridad de Red. (Fuente: ECLAREON 2013)

Existen dos tipos de paridad de red: la paridad con el coste de la electricidad en el punto de producción y la paridad con el precio de la electricidad en el punto de consumo. Este documento se centrará en la paridad de red en el punto de consumo. Una instalación fotovoltaica en la cubierta de un hotel, una industria o un comercio es competitiva con el precio de la energía comercializada por la compañía eléctrica. De este modo, el consumidor puede reducir los costes energéticos produciendo su propia energía. Este concepto es conocido como autoconsumo.

EL AUTOCONSUMO

El autoconsumo fotovoltaico es la capacidad de producir, gestionar y consumir la energía generada mediante energía fotovoltaica, ya sea con o sin acumulación de la misma.

Se puede diferenciar dos tipos de autoconsumo: autoconsumo total, en el que la energía producida se consume totalmente en la red interior donde se encuentra la instalación fotovoltaica y autoconsumo parcial, en el que la energía producida no se consume totalmente de manera instantánea. Si existe energía sobrante, esta se puede verter a la red o almacenar para su uso posterior.

Dentro del autoconsumo parcial existe la modalidad de balance neto que es un sistema de compensación de saldos de energía de manera instantánea o diferida y permite verter a la red eléctrica el exceso producido por un sistema de autoconsumo con la finalidad de poder hacer uso de ese exceso en otro momento.

Las instalaciones de autoconsumo más eficientes serán aquellas en las que se alcanza una elevada cuota de autoconsumo y por tanto no se producen excedentes o éstos son muy reducidos. Se trata de instalaciones en consumidores con nivel de actividad mínima constante tales como hoteles, restaurantes, comercios, granjas, etc. En la siguiente figura se muestra un ejemplo de una instalación de autoconsumo sin excedentes.

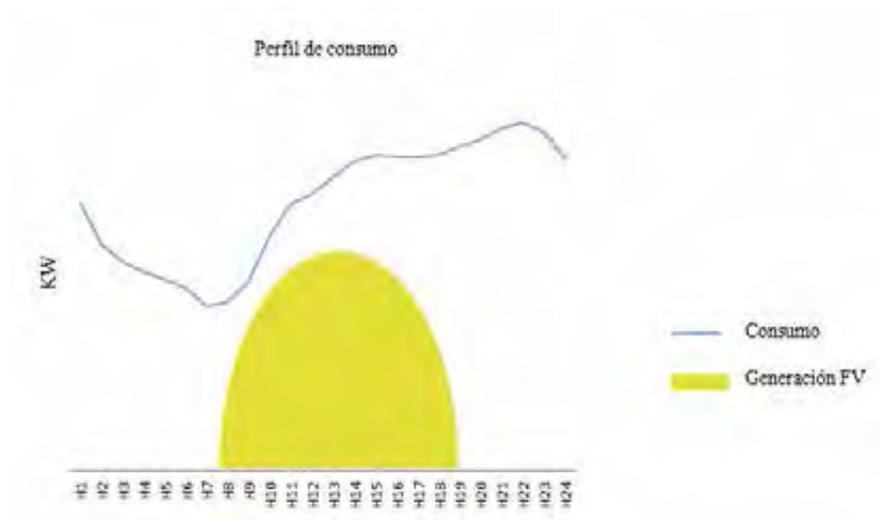


Figura 4. Curva perfil de consumo y de generación fotovoltaica con cuota de autoconsumo del 100%.

Otro factor a considerar para analizar la viabilidad de la instalación de autoconsumo es la tarifa eléctrica del consumidor. Como la producción fotovoltaica se concentra en las horas centrales del día, las tarifas eléctricas más interesantes serán aquellas que tienen costes altos en estas franjas horarias, como por ejemplo la 3.0A. Algunas tarifas, en cambio, tienen costes diferentes para días no laborales, como la 3.1A o la 6.1A, factor que puede disminuir la rentabilidad de la instalación de autoconsumo.

SMA SMART HOME

Desde SMA, dentro del llamado Smart Home Concept, se proponen soluciones para aumentar el grado de autosuficiencia gestionando de manera inteligente la generación fotovoltaica, las cargas de consumo y el almacenamiento.

El primer paso es incorporar un gestor energético, Sunny Home Manager, que analiza consumos, integra previsiones meteorológicas, controla cargas gestionables y la generación fotovoltaica. Este equipo permite, también, la completa monitorización de los flujos energéticos: energía producida, energía consumida y exportación/importación de la red.

Como se puede ver en la figura 6, el gestor energético recomienda acciones a los dispositivos gestionables según el perfil de carga típico de la vivienda, la previsión meteorológica local y la previsión de generación fotovoltaica. De esta manera, las cargas son activadas en el momento óptimo y de forma totalmente predecible.

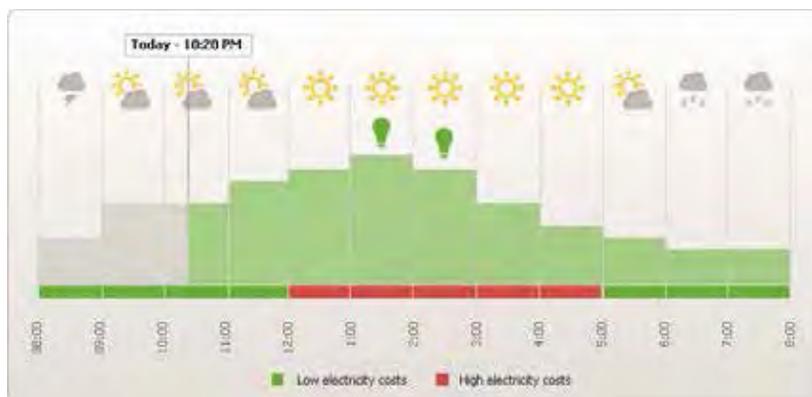


Figura 5. Previsión de generación fotovoltaica y de las acciones recomendadas.

Los dispositivos eléctricos de la vivienda son controlados por el gestor energético mediante radiofrecuencia. Basado en el criterio del usuario, el gestor energético puede activar remotamente cargas tales como lavadoras, lavavajillas, bombas de piscina, etc. En la siguiente figura se muestra el gestor energético manteniendo una carga en operación y la otra en espera.



Figura 6. El balance energético indica la duración de operación y el nivel de carga de varias cargas controladas remotamente.

Mediante el gestor energético se puede, en definitiva, aumentar el grado de autosuficiencia activando las cargas en función de la energía fotovoltaica disponible.

En la figura 7 se muestra el efecto sobre el grado de autosuficiencia al incorporar un gestor energético y trasladar picos de consumo del exterior al interior de la curva de generación solar.

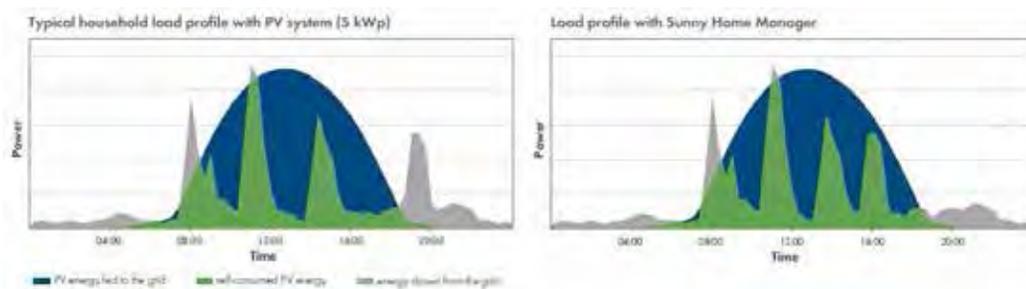


Figura 7. Efecto sobre el grado de autosuficiencia al incorporar un gestor energético.

El siguiente paso, que se muestra en la figura 8, sería incorporar un equipo con capacidad de almacenamiento, como el Sunny Boy Smart Energy. En este caso parte de la energía producida en las horas centrales del día es almacenada en una batería y usada bien por la noche cuando ya no hay generación fotovoltaica o bien a la mañana siguiente para cubrir ciertos picos de consumo.

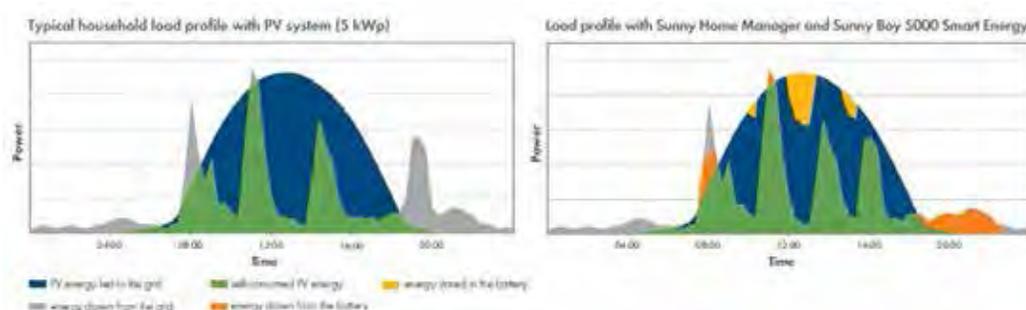


Figura 8. Efecto sobre el grado de autosuficiencia al incorporar un gestor energético y almacenamiento.

CONCLUSIONES

Debido a la continua reducción del precio de los componentes de las instalaciones fotovoltaicas ya se ha alcanzado la paridad de red en España. Las instalaciones fotovoltaicas han pasado de ser una inversión financiera a ser una herramienta de ahorro y eficiencia energética. En los próximos años la rentabilidad de estas instalaciones será aún superior pues su coste sigue disminuyendo y la tendencia del precio de la energía eléctrica es ascendente.

El próximo reto que tienen las instalaciones fotovoltaicas es su completa integración en la red eléctrica, mediante la gestión dinámica de red, gestión inteligente de cargas y su contribución a la estabilidad de la red eléctrica.

REFERENCIAS

- BNEF University, 2012, Breakthroughs in Solar Power. Bloomberg. New Energy Finance.
- ECLAREON, 2013, PV Grid Parity Monitor 2. Eclareon.
- EPIA, 2013, Global Market Outlook for Photovoltaics 2013-2017.

CASOS PRÁCTICOS DE EDIFICIOS INTELIGENTES

SENIORLAB[®], UNA CASA INTELIGENTE PARA ELLOS, UN EDIFICIO INTELIGENTE PARA CETIEX

Arancha Hernández Rincón

CETIEX (Centro Tecnológico Industrial de Extremadura)

Resumen: El principio con el que CETIEX pone en marcha en 2008, en la localidad pacense de Los Santos de Maimona, el Edificio Inteligente SeniorLab, es que la inteligencia de una edificación radica en disponer de las condiciones suficientes y necesarias de adaptación a las características funcionales de las personas que lo viven, y no solamente a su diseño estructural, urbano o arquitectónico para las cuales, por regla general o estándar, se han pensado.

SeniorLab ofrece de esta forma, las herramientas de investigación e instalaciones inteligentes para que en el futuro, las zonas donde tengamos que habitar sean flexibles y adaptables a las condiciones funcionales y cambiantes de las personas, de tal manera que sean las viviendas las que se puedan adaptar al mayor y no que estos tengan que buscar una nueva vivienda que se adapte a ellos como sucede.

Palabras clave: I+D+i, Robótica, Domótica, Seniorlab, Extremadura, ESdI

SENIORLAB[®]: “LAS ESTRUCTURAS NO SON INTELIGENTES, SOMOS LAS PERSONAS LAS QUE LAS HACEMOS INTELIGENTES.”

INTRODUCCIÓN

CETIEX, Centro Tecnológico Industrial de Extremadura reconocido como tal por el Ministerio de Economía y Competitividad en diciembre de 2012, se pone en marcha bajo la forma jurídica de FUNDACION PRIVADA el 2 de marzo de 2007, aunque su actividad I+D+i no lo hace de forma efectiva hasta diciembre de 2008.

Las líneas o áreas tecnológicas de mayor actividad de la fundación son las de Social-Salud, Energía y Medio Ambiente, Diseño Industrial y Tecnología Industrial, y TIC, Destacando las áreas social, diseño y energía, debido a los recursos con los que estas líneas cuentan en CETIEX, desde el equipamiento de software y hardware para diseño y prototipado virtual, ensayos mecánicos y de rendimientos en la fase del diseño del producto, hasta el piso piloto (living-lab) para testeo y validación en el desarrollo de productos y servicios para la tercera edad. Este último, todo un Edificio Inteligente para nosotros y una casa con soluciones para este sector poblacional-SeniorLab.

DISTRIBUCIÓN, METODOLOGIA Y MEDIOS

Ubicado en la localidad de Los Santos de Maimona, dentro del Espacio Social de Innovación MAINOVA, este caso práctico de edificio inteligente y primera sede del Centro Privado CETIEX, cuenta con 1.070 metros² distribuidos en 3 plantas: Sótano, Planta Baja y Primera Planta comunicadas verticalmente por un ascensor con espacio libre de obstáculos de 150 x 150 cm y rampas de acceso a la planta baja y sótano en el edificio en cumplimiento de las legislaciones vigentes en materia de accesibilidad.

Esta última zona, Primera Planta, ubica a todo el personal técnico del centro. Un grupo multidisciplinar de 19 jóvenes en su mayoría ingenieros industriales, que hasta la fecha han logrado desarrollar proyectos regionales-nacionales-internacionales de destacada relevancia que alcanza uno de sus mayores logros en el desarrollo de iniciativas pioneras en Extremadura con repercusión internacional como el Edificio “SENIORLAB®”, reconocido a nivel europeo por entidades como la Organización Mundial de la Salud (OMS) o European Network of Living Labs (ENoLL)

La planta sótano ubica entre otras, la sala de servidores (acondicionada con suelo técnico y refrigeración específica para su mantenimiento): 3 Fujitsu-Siemens RX300S4, 1 Fujitsu-Siemens- FibreCAT NX40, 1 Fujitsu-Siemens- Eternus LT20 y 1 HP- DL160G6 E5504 4GB 160GB NHP SATA. Estos permiten el correcto funcionamiento tanto de CETIEX, como de SENIORLAB y Centro Extremeño de Diseño Industrial-CEDIN que hemos desarrollado y que nos permiten conexión internacional con los mejores ingenieros e investigadores desde nuestra ubicación rural.

La planta baja, la de mayor actividad e interés, alberga dos salas de reuniones, una sala de creatividad, una sala de control, un salón de actos y el laboratorio y taller de SENIORLAB. 80 m² “Joya de la corona” de CETIEX y motivo de esta comunicación.

RESULTADOS OBTENIDOS

Este laboratorio y taller que hemos puesto en marcha en los Santos de Maimona-Badajoz, ha otorgado a esta localidad pacense los reconocimientos de “Ciudad de la Ciencia y la Innovación”-concedida por el Ministerio de Economía y Competitividad, anterior MICINN, y el de “Ciudad Amigable con las Personas Mayores”, promovida por la Organización Mundial de la Salud y en España por el IMSERSO. Además, está poniendo en marcha la Red Extremeña de Ciudades Amigable con los Mayores.

Ambas distinciones, han sido gestionadas y solicitadas en base a la actividad e instalaciones de las que dispone CETIEX en una localidad que no cuenta con más de 8.000 habitantes y que ha situado a Extremadura en todos los mapas internacionales en temas de envejecimiento activo, tecnología y actividad I+D+i

Esta planta baja cuenta con un sistema de comunicación con protocolo KNX-EIB, seleccionado de entre otros, por ser el estándar para la automatización y control eléctrico de edificios contemplado como norma europea_EN-50090 y norma mundial_ISO/IEC 14543, que favorece la compatibilidad con el resto de sistemas que se han ido implementando en ellas como puede ser el sistema de iluminación Digital Addressable Lighting Interface-DALI. Este tecnología nos permite programar inteligentemente su uso en función a días, horarios, ocupación de las instalaciones, etc. logrando así un uso eficiente e inteligente del edificio ‘scheduling’ complementado además con sistemas robotizados de persianas enrollables y graduales junto con actuadores de persianas con posicionamiento solar (lo que aporta unos consumos eficientes de energía tanto de climatización como de iluminación, y un aumento de la vida útil de las luminarias entre otros)

Estas instalaciones están paneladas y distribuidas conformando una reproducción real de una vivienda, con dos cuartos de baño completos, dos dormitorios, cocina, salón y entrada, como se muestra en la Figura 1. **Una vivienda a primera vista de hoy, preparada para el mañana.**



Figura 1. Distribución Planta SENIORLAB

Estas instalaciones, living-lab, o *piso piloto* como nos gusta denominarlo, además de los sistemas en materia de iluminación y climatización anteriormente descritos, cuenta con un sistema de control de dispositivos por radio frecuencia que permite una gestión del mismo sin cableado y a la vez permite que todos los productos y componentes puedan ser emisores y receptores a la vez, en base al complemento de un sistema bidireccional de radiofrecuencia.

Como puede deducirse, Seniorlab supone un ejemplo claro y real de lo que debería y es un edificio inteligente en un ámbito rural, nacido desde una iniciativa privada y ubicado en un paraje como es el Espacio Social de Innovación Mainova, un lugar donde usuarios e investigadores intercambian experiencias y necesidades con formación y medios QUE LOGRAN UNA SINERGI A DE ÉXITO Y EFICIENCIA

Esta tecnología se complementan en SENIORLAB con sistemas de telecontrol que permiten, desde el teléfono del responsable en CETIEX de este edificio, la conexión de hasta 6 dispositivos convencionales, y con un sistema de monitorización a través de cámaras Axis con conexión IP conectadas estratégicamente para poder obtener una mayor visión del espacio permitiendo conocer, en todo momento, la evolución, estado y actividades que se desarrollan dentro del edificio.

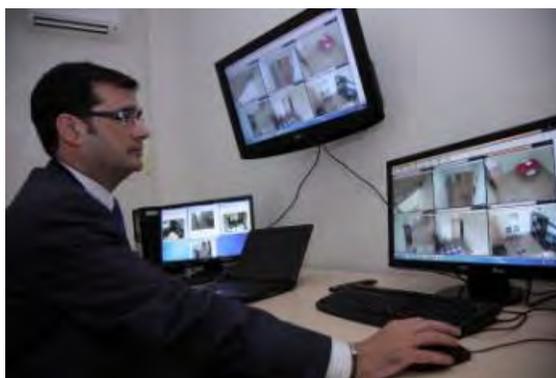


Figura 2. Sala Control SENIORLAB

Esta visión se realiza físicamente en la Sala de Control ubicada en la planta baja de la sede de CETIEX en los Santos de Maimona (Figura 2) y virtualmente en la intranet de la web



Figura 4. Laboratorio SENIORLAB

A su vez, estas instalaciones y medios existentes en él han permitido el desarrollo y ejecución de iniciativas como los que se muestran en la Tabla I:

NOMBRE	OBJETIVO
@sisTIC	Plataforma de teleasistencia socio-sanitaria en entorno rural
3DDB	Sistema de captación del movimiento de personas para recreaciones 3D
WayFiS	Mejora de la capacidad de personas mayores para planificar y gestionar sus viaje
diSenior	Estudio de viabilidad técnica de software de conocimiento, bases y contenido del diseño universal para la creación de espacios duraderos y adaptados en los que se pueda envejecer
MyGuardian	Facilitar la movilidad segura de las personas mayores con problemas cognitivos leves
PLAYMIX	Plataforma de juegos tradicionales para dispositivos móviles que permitan aprendizaje de las nuevas tecnologías entre los mayores y fomentar el juego entre generaciones
Fenix-Riep	Red transfronteriza de innovación económica centrada en las personas

D-Facto	Integración de los aspectos del diseño emocional y la accesibilidad en los productos y servicios de las PYMES europeas
EMO-DISEÑO	Diseñar ayuda técnica para personas mayores y dependientes utilizando el diseño emocional
Teleasistencia Global-EZENTIS	Sistema avanzado de teleasistencia y telemonitorización con cobertura global unificado en movilidad
CEDIN	Herramientas de diseño industrial, diseño de arquitectura

Tabla I. Algunas iniciativas generadas a partir de Seniorlab.

AGRADECIMIENTOS

No podemos dejar pasar la ocasión para agradecer públicamente a las entidades que han colaborado con la puesta en marcha y desarrollo de SENIORLAB y en especial al Ministerio de Economía y Competitividad, anterior MICINN, quien apostó por este proyecto en 2008 colaborando en la financiación parcial de este y al personal del Centro Tecnológico Privado CETIEX pilar fundamental en para lograr un Edificio Inteligente y Real.

CAMPUS REPSOL. LA INTELIGENCIA EMOCIONAL DE UN EDIFICIO

Ignacio Valencia Ortega

Gerente Gestión de Edificios

REPSOL S.A.

Resumen: Un edificio inteligente no sólo es aquel cuyas instalaciones se regulan automáticamente, consumen poca energía o emiten poco CO₂, es aquel que además de lo anterior es capaz de adaptarse a las personas para motivar, planificar y realizar las actividades diarias lo más fácil y cómodo posible. Dicho de otro modo, el cómo un edificio consigue una dimensión humana y se adapta a las personas.

Los pilares sobre los que se asienta esta inteligencia emocional, además del propio proyecto y construcción han sido: El proceso de traslado, la implantación de sistemas de gestión, la sostenibilidad, la seguridad y la accesibilidad de todas las personas.

Palabras clave: Campus, Personas, Sostenibilidad, Accesibilidad, Seguridad.

INTRODUCCIÓN

Campus Repsol ha sido proyectado y construido desde dentro por las personas y su implicación emocional hacia fuera, hasta conseguir una arquitectura inteligente cuyo destino final ha sido sus ocupantes y el uso y vivencia que hacen del mismo.



Figura 1. Fotografía panorámica del Campus Repsol

Todos los procesos fueron planificados minuciosamente, desde el proyecto, la construcción, la mudanza o la puesta en marcha de las instalaciones. Y antes aún, el amueblamiento de los espacios de trabajo con una enorme variedad de situaciones pensadas para favorecer el confort y

la concentración. Se montaron maquetas a tamaño real de las salas de reuniones, los despachos y los puestos de trabajo individuales para ir afinando los acabados.

En un proceso evolutivo que ha llevado cerca de 5 años de trabajo, se fue levantando la obra de arquitectura e ingeniería; un esqueleto exterior a base de inmensos marcos de acero que aseguraba unos interiores diáfanos y llenos de luz con terrazas exteriores. En el interior del recinto se fue creando un jardín arbolado con especies bien adaptadas al clima madrileño que se ofrece como lugar de encuentro, descanso e intercambio. Y bajo el jardín se encuentra el garaje, con dos plantas subterráneas de enorme extensión excavadas con un cuidado exquisito y respeto al vecindario.

Es sostenible, como demuestra el haber obtenido la certificación LEED Platino, pero principalmente por su contribución a hacer ciudad, como pionera entre las grandes sedes corporativas que regresan al tejido urbano central. Es una edificación tecnológicamente puntera, resultado de la integración de arquitectura, ingenierías y habilitación interior, construida con unas exigencias de calidad y seguridad que superan los estándares.

Proceso de traslado

La mayor complejidad del traslado residía en realizar una mudanza desde los 13 edificios localizados en diferentes ubicaciones de Madrid y con un total de 3.700 personas. La duración total del proceso fue de 15 fines de semana efectivos.

La comunicación al empleado se realizó a través de los diferentes canales de comunicación de la compañía como Intranet o la revista corporativa “*Conecta*” y del envío de más de 17.000 cartas personalizadas comunicando el traslado y la información relativa del mismo.

Se movieron un total de 25.000 cajas, más de 1.000 pallets y el peso total transportado fue de 500.000 kilos aproximadamente. Se instalaron y conectaron 4.200 pantallas nuevas de ordenador, líneas de teléfono y equipos informáticos.

Cada día después del traslado se realizaba un simulacro de evacuación de la zona trasladada, por lo que se realizaron 15 simulacros en los que participaron 4.000 personas.

Implantación de sistemas de gestión

Dentro de la intranet de Repsol se creó una herramienta con acceso a una “Ventanilla Única” llamada *Canal Campus* que se constituye como el punto central y único en el que se reciben todas las peticiones, incidencias, quejas y sugerencias de los usuarios del Campus. De este modo se asegura que todas y cada una de las demandas que los usuarios realizan sobre los servicios que se proveen en el edificio son atendidas y resueltas en los tiempos acordados y con un coste óptimo. Cada uno de los servicios va acompañado de una Guía de Usuario que indica sus normas de Uso y Funcionamiento.



Figura 2. Imagen ejemplo del Canal Campus

Cada servicio tiene un responsable como gestor, cuyas funciones son:

1. Recepción, tramitación, seguimiento y cierre de incidencias y peticiones de servicios.
36. Análisis y clasificación de incidencias y peticiones de servicios solicitados.
37. Interlocución con los diversos servicios de los usuarios.
38. Coordinar las actividades relacionadas entre diferentes servicios.
39. Configuración de servicios solicitados no catalogados.
40. Documentar sugerencias o quejas, para su incorporación al proceso de mejora al que están sometidos todos los servicios.
41. Tramitación de informes y seguimiento y control del cumplimiento de la calidad en los servicios coordinados.

Sostenibilidad

El Campus Repsol ha obtenido la Certificación LEED-NC® en la categoría de PLATINO (la máxima posible) para edificios de Nueva Construcción otorgada por el prestigioso organismo U.S. Green Building Council (USGBC).



Figura 3. Certificado LEED Platino

La certificación LEED en su versión LEED-NC (Nueva Construcción y Grandes Remodelaciones) que es aplicable a edificios de nueva construcción, a diferencia del resto de certificaciones LEED, abarca el diseño y construcción del 100% del contenedor y del 100% de la habilitación interior. De esta forma, se garantiza que la plena totalidad del edificio Campus ha sido diseñado y construido alcanzando los más exigentes criterios de sostenibilidad.

Los 6 focos de actuación sobre los que se asienta esta certificación LEED-NC® son:

PARCELAS SOSTENIBLES

La parcela elegida permite el desarrollo de una antigua área industrial con infraestructuras ya existentes. Conexión peatonal a servicios existentes y una tupida red de servicio público (bus, metro, cercanías, AVE...), incidiendo además en políticas que facilitan el uso de la bicicleta (220 plazas), los vehículos eléctricos (65 plazas), los vehículos de alta ocupación (73 plazas) y los vehículos de baja emisión y combustible eficiente (100 plazas). Con el fin de minimizar el impacto sobre las comunidades vecinas se han realizado una serie de actuaciones: elaboración de un plan de prevención de la contaminación, riego con agua no potable de la obra para evitar nubes de polvo, limpieza de las ruedas de los camiones antes de abandonar la obra, bañeras de hormigón provisionales y control de escorrentías de agua de lluvia.

En cuanto al diseño del paisajismo y de las cubiertas, se han considerado superficies claras para reflejar el calor, lo que permite disminuir la temperatura del edificio en 3-4°C.

EFICIENCIA EN AGUA

Se han seleccionado plantas nativas y/o adaptadas al clima de Madrid para reducir la cantidad de agua necesaria para el riego, además de sistemas de riego de alta eficiencia. Se ha diseñado una red de saneamiento pluvial para la captación del agua de lluvia en un aljibe de 300 m³, con lo que se consigue un ahorro en el consumo de agua de 25.000 m³/año

Se han instalado aparatos de uso eficiente del agua mediante sanitarios, grifos y duchas de bajo consumo, lo que permite un ahorro de agua de 3.600 m³/año

ENERGÍA y ATMÓSFERA

Se han implantado alternativas para la generación de energía como paneles solares fotovoltaicos (1.200 paneles en la planta técnica con una producción de 175 w/ud con una producción anual estimada de 275.000 KW/año para autoconsumo) reduciendo las emisiones de CO₂ mediante bombas de calor a gas en la climatización y producción de agua caliente sanitaria, controlando todo el proceso de diseño, construcción y puesta en marcha a través de una autoridad de comisionado.

Se ha contratado que durante 2 años el 100% de la energía consumida en el edificio es de origen renovable.

La iluminación (unas 10.000 pantallas fluorescentes) dispone de sistemas de regulación y control que ajustan automáticamente la cantidad de luz emitida en función del aporte de luz natural, gracias a lo cual se estiman unos ahorros de entre un 45-75% del consumo de la lámparas y se aumenta, además, su vida útil. La conciliación laboral, las formas y los horarios de trabajo, facilitan también un importante ahorro en la iluminación atenuándose hasta un 60 % de la intensidad de la lámpara a partir de las 19:30 horas.

MATERIALES Y RECURSOS

Desde la fase de diseño, se han elegido materiales con un alto contenido en reciclados, lo que reduce los impactos de extracción y proceso de las materias primas, apoya el uso de recursos autóctonos y favorece la gestión forestal responsable.

Se implementó un plan de gestión de residuos durante el periodo de construcción para que sólo el 5% de los residuos generados durante la construcción fueran enviados a vertederos.

CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR

Además de minimizar las emisiones de CO₂ se tiene una especial sensibilización de los usuarios, controlando los sistemas de iluminación, maximizando la luz natural interior así como proporcionando agradables vistas sobre los jardines.

Se asegura el confort térmico con el uso de los más avanzados sistemas de climatización y se monitoriza la calidad del aire respirable.

Se han utilizado materiales de baja emisión de partículas orgánicas volátiles en adhesivos, sellantes, moquetas, pinturas y recubrimientos

INNOVACIÓN en el DISEÑO

Se ha realizado e implementado un plan de gestión del transporte que demuestra de forma cuantificable la reducción del uso del automóvil personal, mediante múltiples opciones y/o alternativas.

Promoción de los criterios de sostenibilidad aplicados en el proyecto, a través de la divulgación, congresos, manuales, vídeos, pagina web...

A lo largo de todo el proceso se ha contado con un profesional acreditado en LEED para apoyar y favorecer la integración del diseño requerida por un proyecto de construcción sostenible LEED-NC y para facilitar el proceso de solicitud y certificación.

Implicación de la organización

La transparencia, es considerada en Repsol la principal garantía del comportamiento ético de sus empleados y uno de sus atributos más característicos en la gestión de la comunicación. El Equipo Campus, formado por 59 representantes de todas las áreas de la compañía, ha asegurado una transmisión multidireccional de información, datos y opiniones que ha permitido que Campus tenga una traducción casi literal en términos arquitectónicos y espaciales: desde el exterior del conjunto las fachadas de vidrio extraclaro permiten seguir los movimientos de las personas en el interior, especialmente en los testeros de los bloques que, libres de los marcos estructurales de acero, soportan y distinguen el edificio. Igualmente ocurre con las vistas desde el jardín interior hacia las oficinas. En el espacio de trabajo, claramente diáfano, con pocos elementos de cierre y variado en su configuración para evitar la monotonía, las visuales continúan de una fachada a la opuesta, y quedan solo interrumpidas por las cajas de vidrio de color, destinadas a despachos y salas de reuniones.

Seguridad

Campus Repsol es imagen y símbolo de la compañía ya que se ha proyectado y construido según las normas de la compañía para todas sus instalaciones, sean pozos, refinerías o estaciones de servicio: prestando meticulosa atención a los aspectos relacionados con la seguridad.

La responsabilidad por la búsqueda y detección de las mejores soluciones se evidencian en Campus en los ámbitos de la seguridad de las personas. Precisamente, dada su extensión y complejidad —excavación de sótanos, cercanía de las vías del tren y necesario acopio de materiales y maquinaria en el interior de la parcela—, se puso en práctica un Código de Buena Actuación en consideración al vecindario.

Los estándares de seguridad en la construcción han sido más propios de una instalación industrial que de un edificio de oficinas, lo que ha supuesto la inversión de esfuerzos y recursos extraordinarios —servicio médico permanente en obra; sistema de observaciones preventivas de seguridad (OPS), coordinado con un Plan de Seguridad y Salud; procedimientos particulares de izado y control electrónico automático de las maniobras de las seis grúas torre utilizadas simultáneamente durante la obra. Como resultado, el Índice de Frecuencia (IF) ha sido diez veces menor del habitual en una obra de similares características (5 frente a 50-60, la media habitual en el sector), un dato realmente extraordinario, consecuencia del éxito en la gestión de responsabilidades.

Accesibilidad

En colaboración con Fundosa Accesibilidad, el Proyecto Campus Repsol ha sido proyectado y construido, y está siendo explotado y mantenido para ser utilizado de manera segura, autónoma y confortable por todas las personas, sea cual sea su circunstancia particular, marcando un hito para la integración de personas con capacidades diferentes y dando un paso hacia una sociedad más inclusiva.

“Campus Repsol es para todos” es la piedra angular que ha determinado el diseño para garantizar el disfrute de nuestra sede y la posibilidad de hacer uso de todos los bienes y servicios que ofrecen los edificios, garaje, jardín o los espacios públicos e instalaciones. Cualquier persona tiene la posibilidad de usar, independientemente y de forma normalizada, el entorno construido.

CONCLUSIONES

Campus Repsol es un lugar inteligente y de vanguardia —en arquitectura y tecnologías de información y comunicación— ideado para la innovación. Es el resultado de la suma de talento de un equipo solidario —desde su concepción a sus acabados, pasando por su construcción— cuyo objetivo principal siempre se ha dirigido a conservar el talento de las personas y a desarrollar la creatividad en el ámbito laboral. Es transparente a la vista —tanto desde la calle y el jardín como hacia los despachos— al fomentar la continuidad visual eliminando barreras.

El resultado final es una sede a la medida de las personas de Repsol como compañía de futuro: transparente, sostenible, innovadora, diversa, flexible, en constante evolución.

Es, en definitiva, un auténtico «traje a medida» de la compañía, tan cómodo como flamante, tan discreto como espectacular, que Repsol acaba de estrenar.

REFERENCIAS

- LEED-NC® versión 2.2, 2007, Sistema de clasificación de edificios Sostenibles para Nueva Construcción y Grandes Remodelaciones.

ENERING LIFE+: UN CASO PRÁCTICO DE INTEGRACIÓN EFICIENTE DE RECURSOS RENOVABLES EN EDIFICIOS INDUSTRIALES

Teodoro García-Egea

Universidad Católica San Antonio de Murcia

Ángel Molina García

Universidad Politécnica de Cartagena

José Miguel Paredes Parra

Centro Tecnológico de la Energía y el Medio Ambiente de la Región de Murcia

Resumen: El principal objetivo de esta ponencia es la presentación de un caso práctico de integración eficiente de energías renovables dentro de un entorno industrial. Con ello se pretende ofrecer una solución basada en recursos naturales con la finalidad de reducir las emisiones de CO₂ y atenuar las necesidades de demanda eléctrica en uno de los sectores que ha experimentado un mayor crecimiento en estos últimos 50 años, como es el sector industrial. Con este escenario, el caso práctico aquí presentado se basa en la integración de una planta fotovoltaica en edificios industriales situados en el Polígono de Los Camachos (Cartagena). Aprovechando el abundante recurso solar que ofrece la zona, también se ha incorporado una máquina de absorción para refrigeración de cámaras frigoríficas, con el fin de aliviar las necesidades energéticas de climatización que posee el proceso industrial motivo de estudio. Este caso práctico se encuentra financiado por la Unión Europea dentro del programa LIFE+, con referencia LIFE-11-ENV-ES-542.

Palabras clave: Fotovoltaica, biomasa, sector industrial.

INTRODUCCIÓN

Todo el sector industrial, y especialmente las empresas relacionadas con procesos de fabricación y almacenamiento, están exigiendo cada vez más la implantación de sistemas eficientes con los que aportar frío/calor, ventilación, iluminación y condiciones ambientales particulares de cada caso. Así pues, es relativamente habitual encontrarnos con grandes edificios industriales que presentan una más que considerable demanda energética, en ocasiones con severas restricciones de temperatura y humedad, que han de cumplir incluso en horas pico de consumo eléctrico. Además, en los polígonos industriales se combinan a estas necesidades las propias y especiales de cada entorno, lo que conlleva una evidente necesidad de aliviar las demandas energéticas globales y un mayor aprovechamiento de los recursos propios de cada zona. Bajo este escenario, las nuevas tecnologías emergentes de aprovechamiento de recursos renovables y aumento de eficiencia energética pueden ofrecer un notable impacto en el corto plazo, y jugar un papel importante hacia un sistema energético sostenible en este siglo XXI.

Ha de tenerse en cuenta que el sector industrial es el que más ha crecido en los últimos cincuenta años. A modo de ejemplo, en España hay más de 4.800 polígonos industriales, con una superficie terrestre de unos 1.200 km² y englobando más de 200.000 edificios industriales y de oficinas, siendo la superficie terrestre del parque industrial de alrededor de 11.000 km². En cuanto a la demanda energética, el sector industrial representa alrededor del 27% de la demanda

mundial de energía, con un montante equivalente de emisiones de alrededor de 160 Mton CO₂/año. Antes estas cifras, resulta evidente y necesario la búsqueda de nuevas formas con las que cubrir la incesante demanda energética y al mismo tiempo reducir en la medida de lo posible las emisiones generadas por este sector. En este sentido, y como ejemplos de la integración de las energías renovables, [Valentini2008] propone plantas de energía fotovoltaica como una nueva fuente crucial, mientras que [Wan2005] analiza los efectos útiles de los parques eólicos en los operadores del sistema eléctrico, mostrando que las fluctuaciones de demanda eléctrica incluso pueden provocar mayores oscilaciones en el sistema eléctrico que las debidas propiamente a fluctuaciones de viento. Otros autores sugieren que los consumidores deben ser también considerados como parte activa del sistema eléctrico, dándole a éstos la capacidad de tomar decisiones y modificaciones en sus curvas de consumo que favorezcan no sólo la disminución de su demanda, sino también la gestión integral y eficiente del propio sistema eléctrico [Kirschen2008].

Sin embargo, la mayoría de los edificios industriales y los propios polígonos industriales no suelen estar diseñados teniendo como premisas las relacionadas con el medio ambiente, sino más bien se rigen por criterios de tipo fundamentalmente económico. Otro de los hándicap que suele aparecer es que en muchos casos los edificios industriales se encuentran en régimen de alquiler, y los propietarios lógicamente tratan de reducir los costos y aumentar la rentabilidad, lo que suele ir en sentido contrario de las inversiones relacionadas con nuevas soluciones de eficiencia energética. Todos estos aspectos, junto con otros de tipo histórico y tradicional, hacen que la participación activa en los mercados de la electricidad por el lado de la demanda sea mínima, tal y como se describe en [Kueck2001]. No obstante, hay una gran necesidad de aumentar la participación de estos clientes en los mercados para mejorar la fiabilidad del sistema y reducir la volatilidad de los precios. Al mismo tiempo, las soluciones que se propongan deben ser bien acogidas por el sector industrial, con el fin de reducir la demanda de electricidad y las emisiones de CO₂. A este respecto, existen también compromisos de la Unión Europea (20-20-20) que van en esta misma línea, presentando una clara preocupación por la situación actual de los polígonos industriales, la cual puede verse agravada por los efectos del cambio climático. Teniendo en cuenta esta situación y las necesidades futuras de los parques industriales, la presente ponencia presenta una experiencia global de integración de energías renovables en entornos industriales. En concreto, se presentarán resultados acerca de la integración de una planta fotovoltaica de 100 k en un proceso industrial real, junto con un sistema de refrigeración por ciclo de absorción, compaginando ambos recursos cuya fuente es común: la energía solar. Igualmente, la presente ponencia también recoge las reducciones estimadas de CO₂ con la integración de esta fuente renovable.

EL PROYECTO ENERING LIFE+

Antecedentes: Eficiencia energética en polígonos industriales

En la actualidad, dentro del entorno industrial y más concretamente de los polígonos industriales, está surgiendo el concepto de polígonos eco-industriales, con la consecuente aparición de requisitos relacionados con este tipo de nuevas instalaciones. A esta iniciativa se encuentra ligada la incorporación de plantas de energía fotovoltaica en los procesos industriales, con el fin de aliviar la demanda energética de este sector.

Es necesario señalar que aproximadamente 75 polígonos eco-industriales, ya han surgido en Europa, América del Norte, China, el sudeste de Asia y Australia. En este sentido, existen numerosas contribuciones sobre el porqué y el cómo de los polígonos eco-industriales. Sin embargo, la gran mayoría de estas iniciativas están vinculadas a un determinado proyecto, sin

que estén interrelacionadas en su conjunto. A modo de ejemplo, en España las administraciones públicas están promoviendo ideas para facilitar la introducción de nuevos materiales sostenibles para reducir de las emisiones nocivas.

Sin embargo, esta iniciativa ha sido poco desarrollada y extendida a nivel global, debido a una falta de conocimiento por gran parte del sector. Además, muchos de los polígonos ya existentes fueron construidos antes de los años 80, y necesitarían de una reforma integral enorme, ya que presentan en general muy baja eficiencia energética. En otros países de Europa se pueden encontrar ejemplos recientes de interés y preocupación por la sostenibilidad y la dependencia energética. Así, en Austria han sido promovidas por la administración pública una serie de actividades destinadas a aumentar la eficiencia energética en los edificios industriales: asesoramiento energético para los edificios industriales y también estrictos requisitos legales para los nuevos edificios. Sin embargo, su cuota de penetración en el sector sigue siendo muy pequeña, a pesar de que presentan un alto potencial para la adaptación y el aumento de la eficiencia energética.

Francia también ha dado ya un primer paso hacia la eficiencia energética en polígonos industriales, con la creación en 2007 del *Bâtiment Basse Consommation*: construcciones de bajo consumo con menos de 50 kWep/m² y año, que está destinado a convertirse en un rendimiento mínimo obligatorio en 2013, bajo el nombre de "*BBC 2012*". Por su parte, el gobierno del Reino Unido se ha comprometido a reducir las emisiones de CO₂ en un 80 % en 2050, y ha presentado el Plan de Transición de bajas emisiones de carbono para reducir las emisiones en un 34 % en 2020 respecto a 1990.

Al margen de las nuevas necesidades energéticas emergentes en los polígonos industriales, la certificación de los procesos de edificios está emergiendo de forma considerable. Sin embargo, parece estar lejos de alcanzar todo su potencial. Sería necesario adoptar medidas complementarias así como acompañarlas de incentivos financieros. Otro catalizador destacable de estas acciones son los edificios inteligentes desde el punto de vista de la eficiencia energética, al tiempo que sirven de bastión para estrategias de marketing y comunicación de las empresas. Por todo ello, la elaboración de directrices y métodos generales para impulsar la eficiencia energética avanzada en el sector terciario en general y en los polígonos industriales en particular estamos convencidos que tendría un impacto muy relevante en el contexto actual de la industria.

Descripción General del Proyecto

El objetivo general de este proyecto se basa en la integración eficiente y coordinada de soluciones ambientales racionales y económicamente viables para reducir las emisiones de CO₂ en los polígonos industriales. En concreto, el proyecto se desarrolla en el polígono industrial de *Los Camachos* (37.635781,-0.90384), en Cartagena, donde la empresa Diego Zamora SL ha establecido sus nuevas instalaciones dedicadas a la producción y almacenamiento de licores. En esta zona situada en la parte sureste de la Región de Murcia, los valores de radiación solar ofrecen estimaciones relevantes como fuente alternativa de generación de energía. La Figura 1 muestra una visión general de las nuevas instalaciones de Diego Zamora SL, así como el rótulo identificativo del proyecto *Enering*.

En cuanto a las instalaciones, se ha incorporado una planta fotovoltaica de 100 kWp con el que cubrir parte de la demanda eléctrica. Adicionalmente, y con el objetivo de cubrir las necesidades de refrigeración durante la fermentación y maceración en frío de los licores, se ha añadido un sistema basado en máquina de absorción. Esta enfriadora es responsable de la regulación de la temperatura interior de las cámaras refrigeradoras, las cuales presentan una importante cuota de

demanda eléctrica. La máquina seleccionada es una ThermaxLT10 con 352 kW de capacidad de refrigeración y un flujo de agua nominal de 55 m³/h para el circuito de refrigeración [Thermax]. La Figura 2 muestra el sistema de refrigeración por absorción a su llegada a las instalaciones.



Figura 1. Instalaciones de Diego Zamora SL (Polígono Industrial Los Camachos, Cartagena).



Figura 2. Sistema de refrigeración por máquina de absorción (Thermax LT10). Recepción de equipos.

RESULTADOS

Para una integración eficiente de la energía solar como fuente generadora de energía eléctrica, siempre es deseable encontrar una buena correlación entre la demanda pico del consumidor y la producción de energía solar. A este respecto, algunos autores sugieren que esta característica es relativamente baja en la Unión Europea, en gran parte debido a que la energía solar fotovoltaica se ha instalado mayoritariamente en países donde su generación es mínima o nula cuando la demanda de electricidad está en sus horas pico; y sin embargo es mayor en la India y Japón, donde existe una buena correlación entre la demanda pico de electricidad y la producción de energía solar fotovoltaica [IEA2012]. En el presente caso de estudio, sí se ha encontrado una notable correlación entre la generación fotovoltaica y los perfiles pico de demanda de potencia, como se puede ver en la Figura 3, donde se han superpuesto diferentes curvas de radiación con el perfil de demanda tipo de las instalaciones estudiadas. Suponiendo un pico de demanda máxima de potencia cerca de 200 kW, es posible reducir en un 40% las necesidades de energía, disminuyendo considerablemente el pico de demanda de potencia. Más aún, si tenemos en cuenta los dos sistemas basados en el recurso solar, el objetivo principal de este proyecto demostrativo se basa en la reducción del 85% de la energía global actualmente requerida por el proceso de fabricación, incluyendo las etapas de fermentación y maceración refrigeradas. De

esta manera, las necesidades de demanda de potencia implicarían mayoritariamente edificios de oficinas, como puede verse en la Figura 3, donde tanto el global de demanda de potencia como el correspondiente a oficinas se comparan para un perfil de demanda tipo. Así pues, si asumimos una demanda promedio de energía diaria en torno a 2,5 MWh, esto supondría más de 750 MWh por año. Además, las reducciones de demanda pueden incluso ser más relevantes en las horas pico y los meses estivales, coincidiendo el período donde el sistema es más productivo con las demandas de energía más altas. En términos de ahorro de CO₂, y considerando una producción de CO₂ de 0,523 kg/kWh, se estima que la solución propuesta podría ahorrar entre 250 y 300 toneladas de CO₂/año. Finalmente, indicar que las iniciativas aquí recogidas están en la línea marcada de edificios de energía cero, promovida y presentada por varios investigadores y servicios públicos tanto canadienses y como europeos.

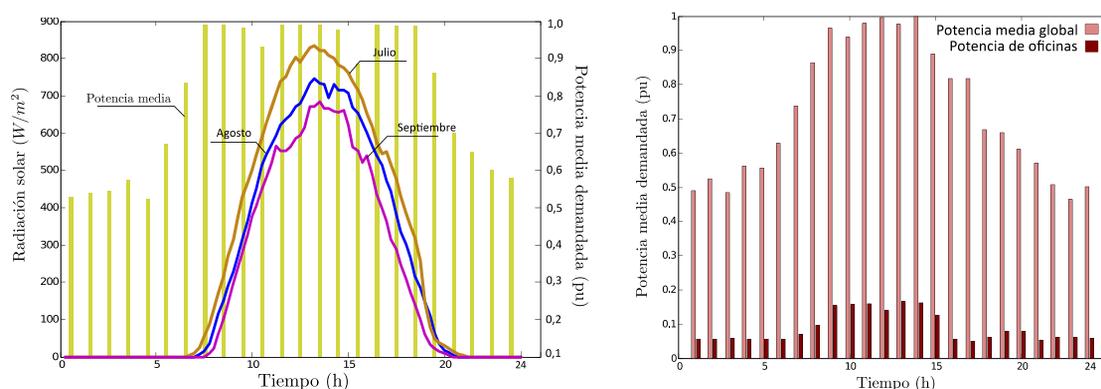


Figura 3. Demanda de potencia y perfiles de radiación solar

CONCLUSIONES

Un proyecto demostrativo financiado por la Unión Europea con el objetivo de ofrecer un ejemplo real de integración de fuentes renovables en los parques industriales se ha descrito en la presente ponencia. Este proyecto, denominado *Enering*, proporciona una solución global que involucra recursos solares para disminuir considerablemente la energía demandada por las instalaciones industriales ubicadas en el sureste de España.

Una planta fotovoltaica de 100 kWp y un sistema de refrigeración por absorción se han integrado eficazmente con el fin de reducir las necesidades energéticas y las emisiones de CO₂ de una planta de fabricación y almacenamiento de licores. El sistema de absorción permite cubrir las necesidades de refrigeración de los procesos de fermentación y maceración en frío, siendo responsable de la regulación de la temperatura ambiente interior, con un total de 352 kW de capacidad de refrigeración.

Esta solución podría hacerse extensible a otros sectores económicos e industriales, sobre todo aquéllos que presenten características similares de energía y requerimientos térmicos, incluyendo el acondicionamiento de grandes espacios o edificios y almacenes con altas necesidades de refrigeración/calefacción.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean mostrar su agradecimiento a Diego Zamora SL, por su apoyo y colaboración en este proyecto, financiado por la Unión Europea dentro del programa LIFE+ con Referencia LIFE-11-ENV-ES-542.

REFERENCIAS

- Diego Zamora SL, <http://www.diegozamora.es>
- Enering: Proyecto Europeo financiado dentro del programa Life+. Referencia: LIFE11-ENV-ES542, <http://www.eneringlife.eu>
- Grupo Zamora, <http://www.diegozamora.es>
- International Energy Agency (IEA2012), World Energy Outlook 2012, Renewable Energy Outlook, Capítulo 7:
http://www.worldenergyoutlook.org/media/weowebiste/2012/WEO2012_Renewables.pdf
- Kirschen, 2008, Demand-Side View of Electricity Markets, IEEE Trans. on Power Systems, vo. 18(2), pp. 520–527.
- Kueck et. al, 2001, Load as a Reliability Resource in Restructured Electricity Markets, Technical Report Ref. ORNL/TM2001/97.
- Thermax, Sustainable Energy & Environment <http://www.thermax-europe.com>
- Valentini, et. al, 2008, A new passive islanding detection method for grid connected PV inverters, International Symposium on Power Electronics, Electrical Drives, Automation and Motion, Ischia, Italia
- Wan & Liao, 2005, Analyses of Wind Energy Impact on WFEC System Operations, Technical Report Ref. NREL/TP-500-37851.

INFLUENCIA DEL CONTROL DE ILUMINACIÓN Y DE LA PROTECCIÓN SOLAR EN EL CONSUMO ENERGÉTICO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS

José Luis Hernández

Ing. Ind

AJ INGENIERÍA

en colaboración con:

*CREVER (Grupo Investigación de Ingeniería Térmica Aplicada)
URV (Universitat Rovira i Virgili de Tarragona)*

Resumen: El objeto del Estudio es el de determinar la incidencia que tiene en el consumo energético de un edificio de oficinas, la implantación de un sistema de control de iluminación y de protección solar de fachadas.

Al simularse un edificio real que tiene un sistema de control de la iluminación de LUXMATE, se dispone de un registro de consumos eléctricos asociados a la iluminación de un año entero con la instalación funcionando (Mayo 2010 hasta Mayo 2011), el cual se podrá comparar con los datos extraídos de la simulación.

Palabras clave: Influencia del Control de iluminación en la Edificación.

INFLUENCIA DEL CONTROL DE ILUMINACIÓN Y DE LA PROTECCIÓN SOLAR EN EL CONSUMO ENERGÉTICO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS

El objeto del Estudio es el de determinar la incidencia que tiene en el consumo energético de un edificio de oficinas, la implantación de un sistema de control de iluminación y de protección solar de fachadas.



Figura 1. Imágenes del edificio. A la izquierda, el edificio en su estado original. A la derecha, el edificio después de la reforma.

Al simularse un edificio real que tiene un sistema de control de la iluminación de LUXMATE, se dispone de un registro de consumos eléctricos asociados a la iluminación de un año entero con la instalación funcionando (Mayo 2010 hasta Mayo 2011), el cual se podrá comparar con los datos extraídos de la simulación.

HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS UTILIZADAS

Para cumplir con el objetivo establecido se ha llevado a cabo un proceso de análisis basado en simulaciones energéticas dinámicas, con el programa Design Builder, que tiene integrado el motor de cálculo de EnergyPlus, con sus herramientas auxiliares Slab y Weather Tool.

El programa ofrece una simulación integrada que permite calcular la energía necesaria para enfriar o calentar un edificio. Las zonas del edificio, el sistema de manejo del aire y el equipamiento de climatización, son resueltas simultáneamente con retroalimentación.

MODELOS DE SIMULACIÓN

Escenario	Edificio	Lamas	Control ilum.	Comentarios
01	Original	--	--	
02	Actual	--	--	Evalua cambios cerramientos y vidrios
03	Actual	L	--	Evalua lamas móviles de forma independiente
04	Actual	--	C	Evalua control iluminación de forma independiente
05	Actual	L	C	Evalua conjunto lamas y control iluminación

Tabla I. Modelos de simulación.

CONTROL DE ILUMINACIÓN

Se trata de un sistema de control LUXMATE, basado en bus de campo con libertad de topología que permitirá, en un futuro, realizar, de una forma sencilla y económica, cualquier modificación o ampliación en la instalación.

No será necesario la utilización de complejas consolas de programación, ordenadores personales ni software específicos para realizar el direccionamiento.

Control de luminarias

Las luminarias fluorescentes se controlan a través del sistema DALI. A través de esta señal digital se regulan las luminarias, individualmente, con un margen mínimo 1%-3% al 100%.

Todos los módulos para el control de luminarias disponen de un servicio de vigilancia de sus salidas, de manera que serán capaces de enviar códigos de error al sistema, en el caso de mal

Sensor de luminosidad exterior

El sistema dispone de un sensor general para toda la instalación situado en la parte más elevada del edificio, el cual recoge los datos de iluminación tanto directa como difusa, en dirección vertical y horizontal, sobre cada uno de los puntos cardinales, así como el estado general del cielo.

Regulación en función de la luz natural

En aquellas zonas en las que el aporte de luz natural sea suficiente, se realiza una regulación de las luminarias en función de la luz natural disponible que repercutirá en el confort del usuario así como en un importante ahorro energético.

Automatización de lamas

Se realiza un control automático de las lamas, ya sea por recinto o por grupos, de manera que cuando el sol incida directamente sobre la ventana se irán ajustando el ángulo de las lamas en función de la posición instantánea del sol, evitando de esta manera la entrada directa de luz, pero permitiendo el paso de la luz difusa.

El sistema tiene en cuenta la geometría del edificio, así como otros edificios o elementos colindantes que pudieran proyectar sombra sobre las lamas a controlar.

INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

La producción de agua fría es mediante una enfriadora condensada por aire situada en cubierta y la producción de agua caliente es mediante calderas a gas natural. Las unidades terminales son fancoils a 4 tubos, con batería de frío y de calor.

La aportación de aire exterior se realiza con climatizadores que tratan y filtran el aire en origen para introducirlos a los fancoils a una temperatura próxima a la temperatura de confort interior.

CONFIGURACIÓN GEOMÉTRICA Y ZONIFICACIÓN

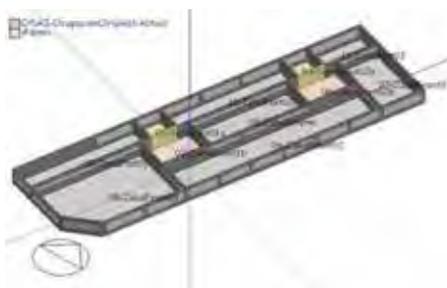


Figura 2. Modelo 3D, plantas primera a la cuarta.

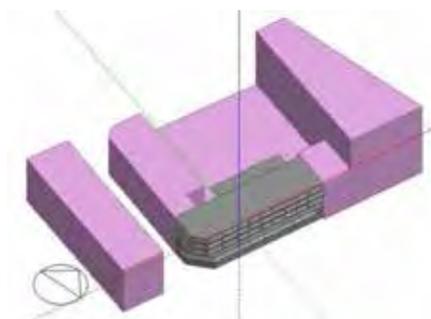


Figura 3. Modelo 3D, edificio completo.

El modelo de simulación se ha desarrollado tratando de respetar al máximo la configuración geométrica del edificio real, si bien se han efectuado algunos ajustes con el objeto de optimizar los procesos de análisis, tales como zonificación interna simplificada, configuración con todas las zonas convexas (condición necesaria para poder emplear la opción de distribución solar completa interior y exterior de Design Builder) y bloques adicionales que representan a los edificios vecinos, con el objeto de considerar las sombras.

La configuración del edificio incluye todas las fachadas y plantas, con un sistema de protección solar sólo en las fachadas E, S, SE, no existiendo en orientación O, ni en la PB y P.altillo. Así pues, tan sólo el 42.2% de las fachadas, cuenta con protección solar.

El impacto de la protección solar es para todo el edificio (no tan sólo en la zona que dispone de él). La mejora sería superior si la fachada O y la PB y P.altillo tuviesen protección solar.

Para apreciar mejor el impacto de la protección solar, se ha simulado una zona (frontal 02) representativa, orientación E, con lamas móviles, en P2ª, mostrando los resultados obtenidos en los gráficos.

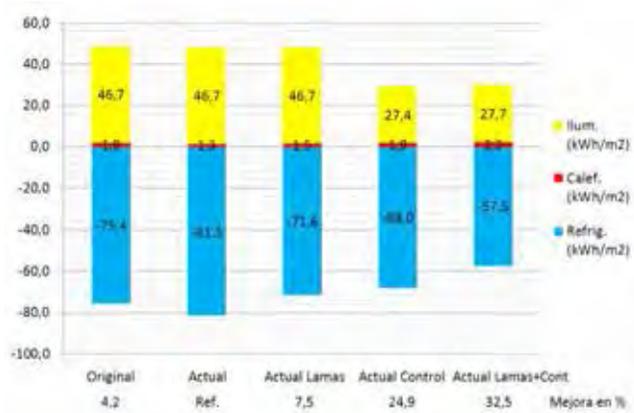


Figura 4. Balances térmicos parciales del edificio (kWh/m2).

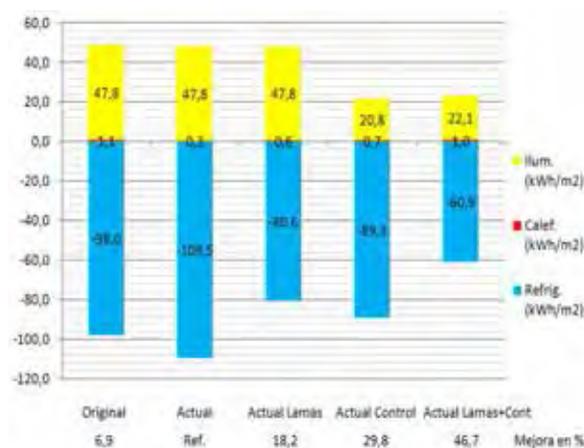


Figura 5. Balances térmicos parciales de la Zona frontal 02 (kWh/m2).

CONCLUSIONES FINALES

- Ahorro mayor en una zona E con lamas y control que en todo el edificio (fachada O, PB, P.Alt. sin lamas)
- Edificio administrativo en Barcelona : cargas casi siempre positivas y calefacción con poco peso.
- Lamas móviles: Aconsejables en clima Barcelona.
- Ahorros conseguidos:

Sistema	Edificio	Zona E	Ahorros en consumos
Lamas	7,49 %	18,20 %	Calef., refriger. e ilumin. (balance térmico parcial)
Control luz	41,33 %	56,49 %	Ilumin. (Esc. 4 – Esc. 2 en balance térmico parcial)
Control luz	24,86 %	29,80 %	Ilumin. + climat. (balance térmico parcial)
Lamas + Control luz	32,51 %	46,73 %	Ilumin. + climat. (balance térmico parcial)
Lamas + Control luz	40,69 %	53,77 %	Ilumin. (Esc. 5 – Esc. 2 en balance térmico parcial)

Tabla II. Resultados obtenidos.

- Alto grado de fiabilidad al coincidir casi totalmente la simulación con los consumos reales medidos.

GESTIÓN TÉCNICA DE EDIFICIOS MEDIANTE INMÓTICA EN EL CAMPUS

Rafael David Rodríguez Cantalejo

Universidad de Córdoba - Unidad Técnica/ Área de Ingeniería de Sistemas y Automática

Antonio Luis Prieto Sánchez

Universidad de Córdoba - Unidad Técnica

Francisco Javier Vázquez Serrano

Universidad de Córdoba - Área de Ingeniería de Sistemas y Automática

Resumen: El presente trabajo pretende mostrar la importante mejora obtenida en la gestión técnica de once edificios existentes en el Campus Universitario de Rabanales, perteneciente a la Universidad de Córdoba, mediante el empleo de la Inmótica. El Campus, de naturaleza científica-docente alberga edificios con usos varios incluyendo aulas, despachos y oficinas además de existir una gran cantidad de laboratorios de investigación que hacen que el mantenimiento y vigilancia del comportamiento de las instalaciones de los mismos presenten una complejidad e importancia crucial. El empleo de sistemas abiertos y flexibles de control hacen que los datos registrados de energía y de estado de las instalaciones puedan ser accesibles desde un navegador de internet por cualquier miembro de la comunidad universitaria dotando a esta administración pública de total transparencia en su funcionalidad y haciendo partícipes a sus miembros en la mejora de la eficiencia energética y sostenibilidad.

Palabras clave: Lonworks, sistema abierto, gestión técnica, inmótica.

INTRODUCCIÓN

La evolución tecnológica de diferentes disciplinas, como la informática, la microelectrónica, las telecomunicaciones, la arquitectura y la automática, ha posibilitado una interacción de las mismas creando el concepto de "Integración de Sistemas". Este hecho, unido a la gran necesidad de un consumo racional de la energía; la importancia de contar con una comunicación efectiva, clara y rápida; la seguridad, comodidad y confort de los trabajadores; la modularidad de los espacios y equipos, y la posibilidad de dar un mayor ciclo de vida a un edificio, han dado lugar al concepto de "Edificios Inteligentes".

La realidad actual de este tipo de instalaciones se ha visto apoyada desde las administraciones públicas y organismos de estandarización con la creación de normas y reglamentos que velan por el buen hacer y la seguridad de las mismas. Podemos destacar la Instrucción Técnica Complementaria 051 "Instalaciones de sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios" del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, la tipificación de instalador de Instalaciones Eléctricas Automatizadas en Edificios y Viviendas, la norma EN 50090 relacionada con los sistemas Electrónicos en viviendas y Edificios (HBES) y la norma UNE-EN 16484 con título "Sistemas de automatización y control de edificios (BACS)". Así mismo, cabe destacar el Anexo V "Hogar Digital" del Reglamento Regulador de las ICT.

El paradigma de los edificios inteligentes ha experimentado un crecimiento importante en los últimos años. Esta evolución ha fraguado definiciones difíciles de asimilar que han suscitado largas discusiones y sobre las que, parece, se ha llegado a cierto consenso. Claro ejemplo de ello son los términos Domótica, Inmótica, Hogar Digital, Urbótica, Edificio Ecológico, etc (Vázquez et. Al, 2010).

En el contexto de edificio no residencial, objeto del presente trabajo, se hará uso del concepto de “inmótica” que según el CEDOM (Asociación Española de Domótica) se define como “la incorporación al equipamiento de edificios singulares o privilegiados, comprendidos en el mercado terciario e industrial, de sistemas de gestión técnica automatizada de las instalaciones”. Es un término que se refiere a la gestión técnica de edificios (GTE) y por tanto está orientado a grandes edificios tipo hoteles, oficinas, centros educativos, administración pública, centros comerciales, museos, bancos, etc. A diferencia de la domótica, orientada a viviendas, la inmótica abarca edificios de mayor tamaño con distintos fines específicos y orientados no sólo a calidad de vida, sino a la calidad en el trabajo, buscando fundamentalmente la seguridad del edificio y gestión eficiente de la energía.

Ante la inmediata necesidad de un consumo racional de la energía, tanto en nueva construcción pero sobre todo en edificios existentes, resulta necesario la implantación de sistemas inmóticos y las TICs (Tecnologías de la Información y la Comunicación) (CENTAC, 2013) con el objetivo de poder analizar el comportamiento tanto funcional como energético de las instalaciones y elementos constructivos de los edificios de una manera permanente con constante realimentación de resultados. Por este motivo, la Universidad de Córdoba lleva desarrollando en los últimos años una importante inversión material y humana en los edificios existentes en el Campus Universitario de Rabanales.

En el seno de la Universidad de Córdoba, la Unidad Técnica, dependiente del Vicerrectorado de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y Campus, es la entidad cuya responsabilidad se centra en ejecutar la política de la universidad en materia de instalaciones, obras y comunicaciones así como su mantenimiento, dando satisfacción a las necesidades presentes y futuras de la comunidad universitaria. Se divide en dos grandes áreas, por un lado la de Infraestructura y Proyectos y por otro la de Comunicaciones y Tecnologías.

Es por tanto la responsable de entender como la inmótica presenta la solución a los problemas de gestión técnica de edificios de sus tres campus universitarios.

SITUACIÓN ACTUAL

La instalación objeto de estudio se ubica en el Campus Universitario de Rabanales situado en la finca Rabanales a tres kilómetros de la ciudad de Córdoba, carretera nacional IV km 396. El plano urbanístico del campus se puede observar en la figura 1.



Figura 1. Plano de edificios de Campus Universitario de Rabanales

Los edificios afectados por la instalación son los siguientes: Charles Darwin (ref. D-11.507,50 m²), Albert Einstein (ref. A-8.682,00 m²), Marie Curie (ref. G-14.819,00 m²), Celestino Mutis (ref. C-10.902,13 m²), Gregor Mendel (ref. E-9.168,00 m²), Severo Ochoa (ref. K-10.051,50 m²), Sanidad Animal (ref. J-7.390,00 m²), Producción Animal (ref. H-4.625,00 m²), Ramón y Cajal (ref. I-1.290,71 m²), Leonardo Da Vinci (ref. 18-22.783,00 m²) y Gobierno (ref. 3-6.999,00 m²).

La naturaleza agroalimentaria, científica, técnica y docente del campus, alberga edificios con usos varios incluyendo aulas docentes, despachos y oficinas de administración y servicios así como una gran cantidad de laboratorios de investigación y docencia que hacen que el mantenimiento y vigilancia del comportamiento de las instalaciones de los mismos presenten una máxima trascendencia. Con respecto al factor humano, la diversidad de usuarios existentes implica a personal docente e investigador, personal de administración y servicios, alumnos y personal externo (contratas de mantenimiento, reprografía, cafeterías, bancos, empresas de base tecnológica, etc) ofreciendo cada colectivo objetivos comunes y particulares en el uso de las instalaciones. Los edificios presentan su última modificación relevante a nivel arquitectónico y de instalaciones en el periodo comprendido entre los años 1994 y 2003.

La práctica inexistencia de elementos de control que gestionaran las instalaciones como programación de encendidos y apagados, registros de consumos (electricidad, agua, etc), supervisión remota, aviso inmediato de averías o estados inadecuados y sobre todo la integración de las distintas instalaciones que coexisten en los edificios, hacen que la Unidad Técnica plantee unos objetivos básicos o requerimientos necesarios a corto-medio plazo para la correcta gestión técnica de sus edificios que repercuta en un ahorro económico de su gestión así como un incremento en la satisfacción de los miembros de la comunidad universitaria y de la productividad de los edificios.

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN Y METODOLOGÍA

Para satisfacer los objetivos propuestos, la Unidad Técnica desde hace varios años, viene planteando como infraestructura base el empleo de un sistema de control y automatización abierto regido por un protocolo de comunicación abierto y estandarizado de forma que tanto a nivel software como hardware pueda ser planteado por diferentes productos de multitud de fabricantes. De esta manera se evita un sistema cerrado que obligue a estar sujeto a un único fabricante de por vida, hecho que la universidad ha venido sufriendo en diversas instalaciones existentes en sus edificios.

El sistema propuesto principal a nivel de campo es la plataforma de red LonWorks, en adelante LON (Local Operating NetWork), basado en la utilización del protocolo LonTalk (ANSI/EIA 709) para redes de control, que implementa las siete capas del modelo OSI (Open System Interconnection) (Vázquez et. Al, 2010).

LON es la base para un sistema abierto e interoperable en el que los productos y soluciones de empresas líderes del mundo se reúnen en una implementación simple y sencilla que integra varios componentes del sistema en una solución completa.

La premisa básica es la de facilitar la necesidad de integrar múltiples componentes del sistema con una arquitectura de sistemas e infraestructuras comunes, que en esencia es un conjunto de cables a través de la cual todos los componentes están unidos y pueden compartir información común. Los datos pueden viajar desde cualquier punto de la red a cualquier otro punto sin ningún fallo, incorporando altos niveles de seguridad y permitiendo la interoperabilidad de componentes completos de forma usuario a usuario.

Como plataforma secundaria, pero integrada con la primera se plantea el protocolo Modbus, fundamentalmente para cubrir la comunicación con centrales de medida eléctrica y variadores de frecuencia ya que la mayoría de fabricantes de estos equipos lo incorporan de serie sin coste económico adicional. Modbus es un protocolo de comunicaciones situado en el nivel 7 del modelo OSI, basado en la arquitectura maestro/esclavo o cliente/servidor, diseñado en 1979 por Modicon para su gama de controladores lógicos programables (PLCs). Convertido en un protocolo de comunicaciones estándar de facto en la industria es el que goza de mayor disponibilidad para la conexión de dispositivos electrónicos industriales porque es público, su implementación es fácil y requiere poco desarrollo y maneja bloques de datos sin suponer restricciones permitiendo el control de una red de dispositivos.

En una capa superior de comunicación se emplea la plataforma Ethernet, aprovechando la amplia infraestructura de cableado estructurado de par trenzado y fibra óptica disponible en los edificios y entre ellos comportándose como una gran red local.

La instalación de control realizada presenta a cada edificio como una isla dentro del campus en cuanto a control y supervisión con tecnología abierta y flexible dotándolo de autonomía propia. Las instalaciones controladas son diversas y no uniformes en cada edificio ya que gracias a su flexibilidad y capacidad de ampliación se han ido particularizando en función de las necesidades inmediatas y los recursos económicos disponibles. Entre las instalaciones controladas podemos destacar la iluminación de zonas comunes (on/off de luminarias, programación horaria de encendidos, etc) gestión de la energía mediante analizadores de red eléctrica (visualización y registro de principales parámetros eléctricos), estación de bombeo de agua potable (estado e bombas y variadores de frecuencia, nivel de aljibe, mantener presión constante en función de demanda, caudal instantáneo y acumulado) y red general de distribución (presión y caudal), climatización (on/off, visualización y registro de temperatura de zonas), calefacción (on/off, visualización y registro de temperatura de zonas), estación de aire comprimido para laboratorios (estado de compresores, ventilación de sala, presión y caudal suministrado) y gestión administrativa (comunicación de incidencias, avisos de revisiones periódicas, etc). Uno de los aspectos más destacados consiste en la supervisión de las cámaras y equipos frigoríficos, un tipo de instalación crítica tanto por su número (contando con más de cien instalaciones) como por su nivel de seguridad, ya que en muchos casos albergan actividades experimentales.

Por cada edificio se instala dos buses de campo abiertos, LON (LPT-10 y FTT-10A) y Modbus, con topología bus estableciendo una instalación multimarca, como se puede ver en figura 2. Con la existencia de los dos protocolos se cubren las necesidades de automatización mediante el

empleo de controladores, módulos de entrada/salida y sensores inteligentes dotando la instalación de un carácter distribuido dentro del edificio. Los buses terminan en un equipo con servidor web que dota a la instalación de un sistema SCADA (Rodríguez, 2007) multiusuario accesible desde cualquier navegador de internet vía Ethernet para supervisión como usuario o para labores de programación de equipos o aplicación como administrador o ingeniería. En el SCADA se presentan las pantallas gráficas de instalaciones, control de usuarios, gestión de alarmas con envío de correos electrónicos, registros de variables y curvas de tendencia. Los datos registrados pueden ser proporcionados en ficheros con formato CSV facilitando la posibilidad de ser visualizados y tratados por sistemas externos.

Cada edificio o RTU (Remote Terminal Unit) (Rodríguez, 2007) es interconectado mediante protocolo Ethernet a través de una aplicación software de nivel superior realizando las labores de unidad central de control o MTU (Master Terminal Unit). Esta aplicación se ejecuta en un servidor ubicado en el centro de procesamiento de datos del Campus de Rabanales dotando el hardware de máxima seguridad de mantenimiento con copias de seguridad cíclicas, control de temperatura y humedad de sala, control de acceso y vigilancia 24 horas todo el año. Desde la aplicación se gestionan las redes de buses de los diferentes edificios y presenta un SCADA de carácter general para supervisar el total de los edificios registrando alarmas generales, variables de interés de forma redundante para la generación de curvas o informes de comportamiento de edificio, pantallas gráficas por naturaleza de instalaciones, gestión de usuarios, etc. El esquema general de control en el campus se puede apreciar en la figura 3.

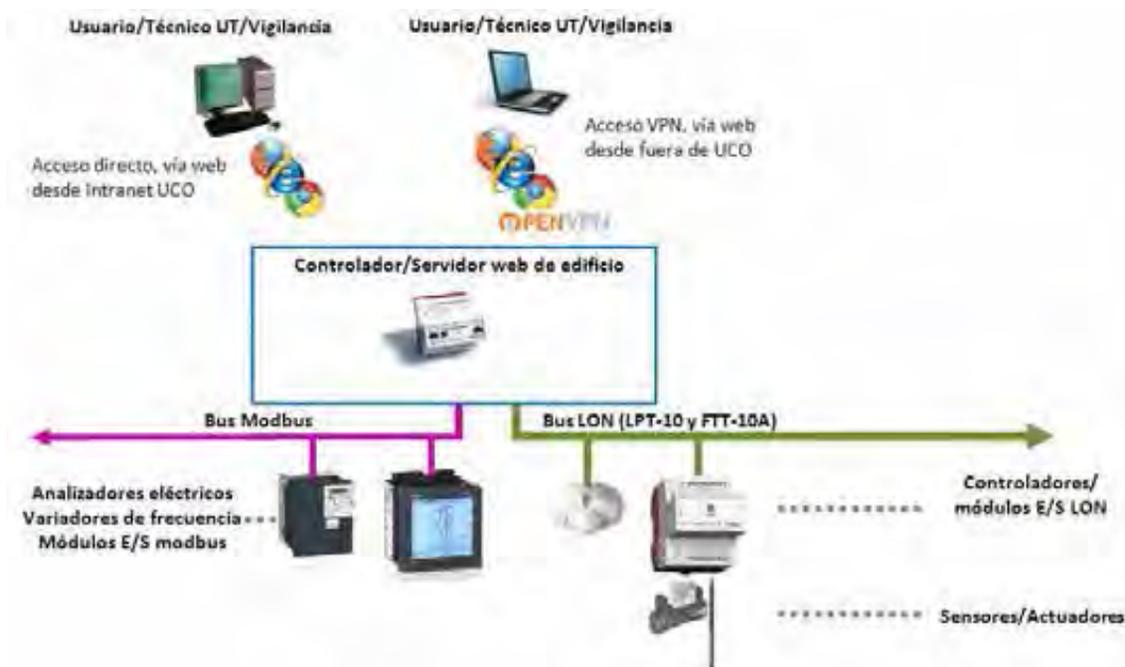


Figura 2. Esquema tipo de control de edificio.

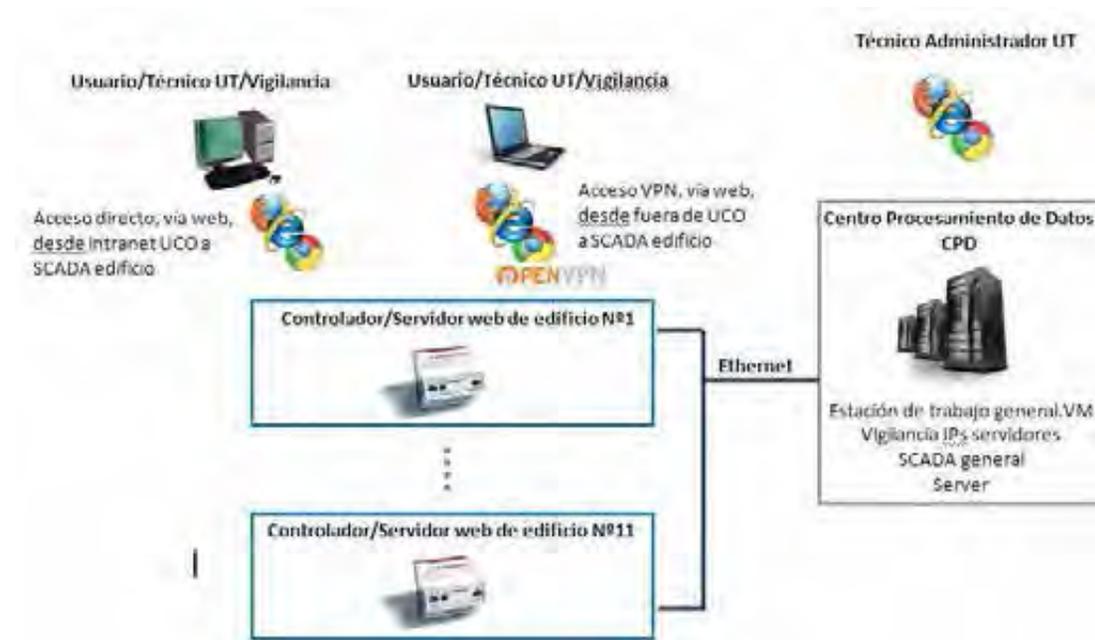


Figura 3. Esquema general control de edificios en campus.

RESULTADOS OBTENIDOS

Con el sistema inmótico implementado se consigue una notable mejora en la gestión técnica de los edificios a destacar en los siguientes campos:

Arquitectónico. Se satisfacen las necesidades presentes y futuras de las instalaciones y usuarios al presentar un sistema con una estructura flexible que mejora la funcionalidad del edificio. Ofrece un control distribuido modular que garantiza un mayor confort y seguridad de usuarios con el control de las variables de funcionamiento. El aviso y planificación de las tareas de mantenimiento ofrece la no interrupción de trabajos de terceros en los cambios y modificaciones.

Tecnológicos. Se dispone de medios técnicos basados en sistemas abiertos con la posibilidad de plantear la instalación presente y futura con diferentes fabricantes de producto que soporten los estándares contemplados. Se automatizan el funcionamiento habitual de las instalaciones evitando el factor humano para tareas rutinarias (encendidos y apagados diarios, programación de días festivos, vigilancia de situaciones anómalas, etc). Se integran las distintas instalaciones de los edificios bajo un mismo protocolo de forma que puedan intercambiar información entre ellos. Se garantiza la comunicación a los distintos responsables de estados no deseados y averías. La aportación de datos de registro en formato abierto CSV hace que la solución propuesta se comporte como una arquitectura Open Data aportando datos a terceros como el caso de Empresas de Servicios Energéticos (ESEs).

Ambientales. Se favorece el ahorro energético gracias a la gestión y análisis permanente de los principales parámetros eléctricos y comportamiento de instalaciones. La reducción de emisiones de CO₂ se consigue al reducir los tiempos innecesarios de funcionamiento de equipos e instalaciones así como la detección de comportamientos anómalos que implique un consumo inadecuado.

Económico/social. Se reducen los costes de operación y mantenimientos al contabilizar automáticamente horas de funcionamiento de equipos y aviso de estados anómalos de funcionamiento repercutiendo a su vez en un incremento de la vida útil del edificio. La satisfacción del usuario aumenta al ver como las instalaciones se adaptan a sus necesidades disponiendo además la propia Administración Pública de una herramienta para sensibilizar a los miembros de la comunidad universitaria en materia de sostenibilidad al disponer de manera abierta de los datos energéticos. Cabe destacar que la imagen corporativa de la universidad se ve reforzada al mostrar su interés en dotar su infraestructura de un sistema que encaminado en mejorar la eficiencia energética y la sostenibilidad.

CONCLUSIONES

La gestión técnica aplicada a edificios públicos existentes, se confirma como una herramienta esencial para evaluar el estado de sus infraestructuras actuales y futuras. Aporta un grado de transparencia y compromiso sostenible permitiendo una Administración Pública más vinculada y cercana a las preocupaciones e intereses de la sociedad.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo e interés prestado a la Universidad de Córdoba a través de la Gerencia, el Vicerrectorado de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y Campus así como a la Coordinación del Campus Universitario de Rabanales.

REFERENCIAS

- CENTAC, 2013, Eficiencia y ahorro con la aplicación de tecnologías accesibles en las administraciones públicas, CENTAC.
- Rodríguez, A, 2007, Sistemas SCADA, Marcombo Ediciones Técnicas.
- Vázquez, F, Romero, C, & De Castro, C, 2010, Domótica e Inmótica Viviendas y Edificios Inteligentes, Rama Editorial.

SISTEMAS INTELIGENTES DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS: EL PROYECTO ENCOURAGE

Marcel Macarulla

Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)

Lara Pérez Dueñas

GNARUM

Resumen: La mejora de la eficiencia energética en el sector de la construcción es un reto. La gestión de edificios permite la implementación de distintas estrategias para mejorar su eficiencia energética. En este contexto, el proyecto europeo ENCOURAGE tiene como objetivo el desarrollo de un sistema inteligente de tecnologías integradas que permita la optimización directa de la energía utilizada y producida en los edificios, constituidos como microrredes, además de una participación activa en las futuras Smart-Grids. La mejora de la eficiencia energética en este proyecto se pretende conseguir mediante tres estrategias complementarias: mediante sistemas de monitorización en tiempo real, desarrollando un sistema de supervisión y control, y mediante un sistema de negociación energética.

La presente comunicación se centra en el módulo de inteligencia de negocios que permite analizar fácilmente la gran cantidad de datos capturados por el sistema ENCOURAGE transformando una serie de datos brutos inexplorables en conocimiento entendible de un solo vistazo. Como consecuencia de esta transformación y análisis inteligentes, se obtienen indicadores clave de desempeño (KPIs) y métricas mediante cuadros de mando dinámicos e informes que puede utilizar fácilmente el gestor para tomar decisiones de alto nivel. De esta manera, el gestor energético del edificio puede detectar qué zonas del edificio son susceptibles de ser mejoradas energéticamente o detectar en qué zonas se pueden aplicar algoritmos de control. También se describen estos algoritmos que se implementarán en la plataforma y que deben permitir conseguir reducir el consumo energético del edificio. Se mostrará el caso práctico en un demostrador concreto: El edificio TR5 del Campus de Terrassa de la Universidad Politècnica de Catalunya. Para dicho demostrador se presentan los sistemas de control instalados, los algoritmos de control que pueden ser implementados, los potenciales ahorros de la implementación de cada algoritmo y los ahorros comprobados mediante la prueba piloto de los algoritmos que han podido ser testados hasta el momento.

INTRODUCCIÓN

El Consejo Europeo en marzo del 2007 enfatizó la necesidad de incrementar la eficiencia energética en la Unión Europea para conseguir una reducción del 20% de la energía consumida en el 2020. El consumo de los edificios en Europa representa el 40% del consumo energético de toda la Unión Europea, y se prevé un aumento de este porcentaje. En este contexto, existe la necesidad de llevar a cabo estrategias para lograr ahorros de energía y de emisiones de gases de efecto invernadero en el sector de la construcción.

La eficiencia energética en la edificación se puede abordar desde el punto puramente comportamental de los usuarios o desde la puesta en marcha de sistemas de control que permitan una automatización total de la gestión energética sin que el usuario tenga que preocuparse por estar al tanto de su consumo eléctrico. Combinar ambas posturas es un reto que favorecerá la eficiencia energética global.

En cualquier caso, la monitorización se considera, cada vez más, un aspecto clave en la gestión energética de un edificio, ya que permite al gestor detectar y prever problemas en la eficiencia del edificio, además de poder valorar los resultados obtenidos. No obstante, la gran multitud de sistemas de hardware, protocolos de comunicación, etc. pone de manifiesto que la interoperabilidad entre sistemas es aún un reto. Otro reto es la gestión de los datos: un edificio, en particular si se opta por una monitorización en tiempo real, genera gran cantidad de datos que deben ser tratados, analizados y mostrados a los gestores del edificio de manera sencilla para que éstos puedan utilizar dicha información para gestionar el edificio de forma más eficiente. Por otro lado, ese gran volumen de datos no debe mermar la velocidad de un sistema informatizado de gestión energética, para lo cual es vital una arquitectura bien diseñada.

Otra estrategia interesante para alcanzar un mayor nivel de eficiencia es la planificación del edificio a distintos niveles. Una buena planificación pasa por la predicción del consumo energético y de la producción renovable del edificio (lo que permite asimismo diferir en el tiempo consumos mediante sistemas de almacenamiento o la inclusión del vehículo eléctrico), teniendo en cuenta los niveles de ocupación, todo ello sin mermar el nivel de confort.

Por otro lado, dentro del contexto de las Smart Grids, se debe considerar la situación en la que se encuentra el edificio. De esta manera, adquiere importancia el concepto de microrred y de distrito. La inclusión de este concepto puede permitir aumentar las estrategias para mejorar la eficiencia energética de edificios interconectados.

El proyecto descrito en este paper trata de abordar todos estos retos mediante una plataforma integral.

PROYECTO ENCOURAGE

El proyecto ENCOURAGE (*Embedded iNtelligent COntrols for bUildings with Renewable generAtion and storaGE*) tiene como objetivo el desarrollo de un sistema inteligente de tecnologías integradas para optimizar el uso de energía en edificios, permitiendo la participación activa en las Smart-Grids.

El proyecto se inició en junio de 2011 y tendrá una duración de 36 meses. La inversión total del proyecto es de 6,37 millones de euros y está financiado parcialmente por el programa ARTEMIS de la Comisión Europea, los gobiernos nacionales (en España el Ministerio de Industria Turismo y Comercio), y las propias empresas participantes. El proyecto está integrado por 11 socios distribuidos entre España, Portugal, Italia, Irlanda y Dinamarca.

El concepto ENCOURAGE

El proyecto ENCOURAGE se centra en tres áreas complementarias:

Por un lado, el desarrollo de un sistema de monitorización basado en las últimas tecnologías de medición (tecnologías no intrusivas, monitorización virtual...). Un Middleware basado en eventos debe dar apoyo al control avanzado de la monitorización y diagnóstico de posibles problemas derivados en la microrred. Se realiza una supervisión sistemática de esta monitorización para confirmar si se están cumpliendo los objetivos de eficiencia energética, y si éstos se sostienen en el tiempo.

Por otro lado, el desarrollo del sistema de supervisión y control de consumos permite el control de los distintos subsistemas (luz, climatización, generación de energía renovable, etc.), y la coordinación de los distintos dispositivos de estos subsistemas. El sistema controlará el consumo energético llegando a un compromiso entre confort de los ocupantes, costes energéticos e impactos ambientales, considerando los hábitos de las personas, las condiciones

meteorológicas, las características de los dispositivos, la generación local de energía y la capacidad de almacenaje, así como las condiciones de mercado.

Finalmente, el desarrollo de una Gateway inteligente con funcionalidades de negociación energética debe permitir el intercambio de energía entre edificios, en particular para garantizar el uso de la electricidad producida localmente, incluyendo un módulo de Inteligencia de Negocios que permita un análisis global.

La optimización energética se efectúa a nivel de dispositivo mediante la supervisión, monitorización, control y diagnóstico de los aparatos; a nivel de edificio (o célula) mediante la coordinación entre los consumos locales, la generación y los sistemas de almacenaje y a nivel de distrito (o macrocélula) posibilitando el intercambio de energía entre edificios y con la red de distribución.

El sistema propuesto se lleva a la práctica mediante tres demostradores que incluyen tanto edificios residenciales como no residenciales: un conjunto de casas familiares con producción fotovoltaica en Aalborg (Dinamarca); el Campus universitario de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC) en Terrassa (España) y un edificio de laboratorios de nanotecnología (NEST) en Pisa (Italia).

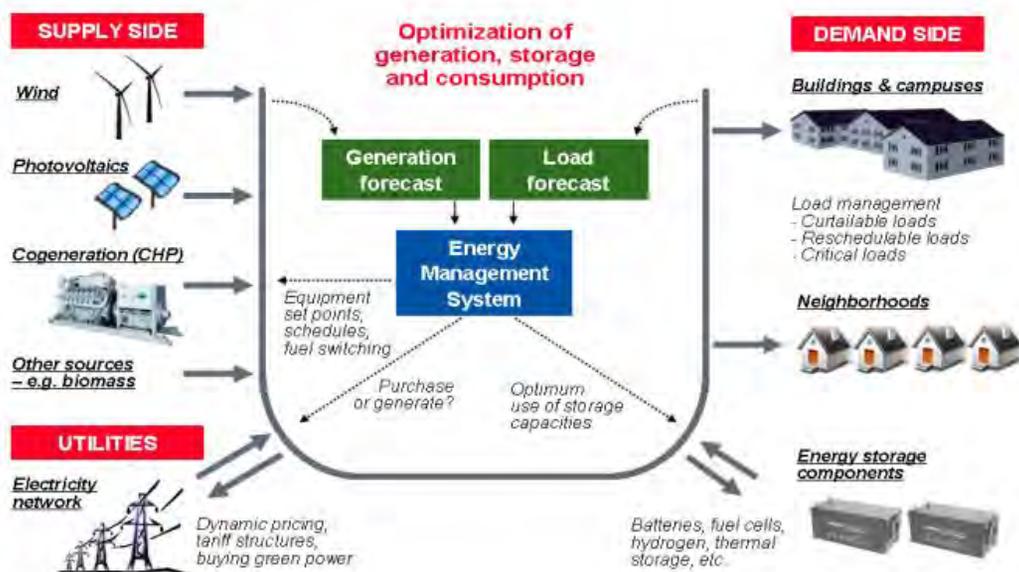


Figura 1. El concepto ENCOURAGE

Arquitectura

La figura 1 muestra una representación esquemática de la arquitectura de la plataforma ENCOURAGE, situada en la nube.

La arquitectura del sistema ENCOURAGE es modular, de esta manera se facilita la escalabilidad del sistema, de forma que se pueden implementar todos o solo parte de los módulos desarrollados.

El Middleware es el procesador de eventos que obtiene los datos de la red de monitorización del edificio e intercambia información con el resto de módulos. La infraestructura de mensajería es la columna vertebral del sistema y conecta todos los elementos de la arquitectura haciendo

circular la información entre productores de eventos, consumidores de eventos, y otros agentes. Está basado en eventos *publish/subscribe* con gestión de colas para mayor velocidad.

A este middleware se conecta la red (física) de dispositivos de monitorización mediante una Gateway que traduce los datos en un protocolo estándar de comunicación. También se conecta el resto de módulos como el Supervisory Control que realiza el control a tiempo real del sistema, o los de Energy Brokerage y Business Intelligence (que se detallan más adelante).

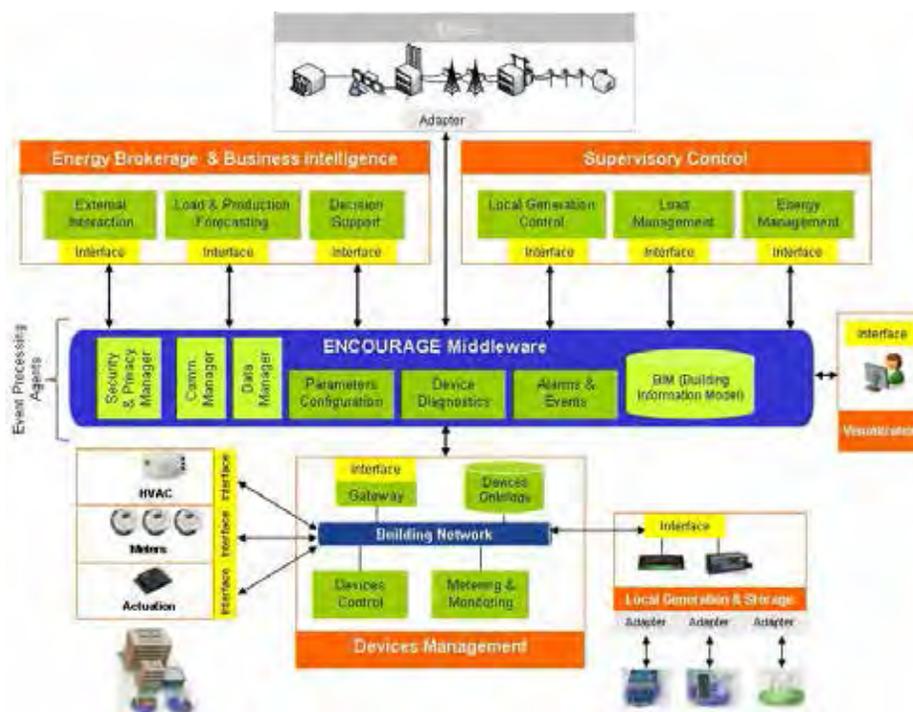


Figura 2. Esquema de la arquitectura de la plataforma ENCOURAGE

ANÁLISIS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA: BUSINESS INTELLIGENCE

La herramienta de Business Intelligence o Inteligencia de Negocio se dirige principalmente al gestor energético de los edificios, y permite convertir una serie de datos brutos inexplorables en conocimiento entendible de un solo vistazo. Tras organizar, transformar y analizar los datos de forma inteligente, se obtienen indicadores clave de desempeño (KPIs) y métricas mediante cuadros de mando dinámicos e informes que puede utilizar fácilmente el gestor para tomar decisiones de alto nivel.

Se ha optado por la plataforma de código abierto Pentaho que provee una herramienta integral para almacenamiento de datos, extracción, transformación y carga (ETL) de los datos, minería de datos, análisis y dashboards interactivos a los que accederá el usuario.

A diferencia del control en tiempo real que llevan a cabo otros módulos de la plataforma ENCOURAGE, aquí se analizan los datos agregados en distintas granularidades temporales o espaciales, por categorías, y a través de distintas métricas y KPIs. Los datos se cargan

diariamente desde el Middleware a la Base de Datos BI. Estos son algunos de los principales KPIs que se analizan mediante los cuadros de mando ENCOURAGE:

- Ahorro energético, uno de los KPIs clave en cualquier proyecto de eficiencia energética.

El ahorro energético se define frente a una línea base, es decir, un ciclo completo de consumo. En principio se elige como línea base los 12 meses anteriores a la implantación de la Plataforma de Gestión Energética ENCOURAGE (año 2012). A efectos de comparación mensual, no obstante, se podrá utilizar el mismo mes del año base (abril 2012 frente a abril 2013, por ejemplo). Para que los consumos de ambos periodos sean comparables y tener en cuenta las variaciones climáticas entre los dos periodos (un invierno más frío que otro, por ejemplo) es necesario introducir un factor de corrección basado en la temperatura, resultando en la fórmula siguiente:

energy savings=(baseline consumption-reporting period consumption)× (ΣDD baseline)/(ΣDD reporting) (1)

Donde DD son los grados día, definidos según la fórmula (2).

$$DD = \begin{cases} \text{si } T < 15.5^{\circ}\text{C} \rightarrow DD = HDD = 15.5 - T \\ \text{si } 15.5^{\circ}\text{C} < T < 21^{\circ}\text{C} \rightarrow DD = 0 \\ \text{si } T > 21^{\circ}\text{C} \rightarrow DD = CDD = T - 21 \end{cases} \quad (2)$$

Este ahorro se traduce también en términos económicos y de CO₂.

- Consumo normalizado: por ocupante, por m², por grados día, y también la evaluación de qué parte del consumo sería realmente optimizable de forma automática o de forma manual (directamente por el usuario)
- Porcentaje de autoconsumo, es decir qué parte del consumo está cubierta por la producción renovable local
- Porcentaje de consumo renovable, incluyendo aquí el porcentaje de energía renovable comercializado por la distribuidora además de la producción local
- Stand-by, es decir la energía que se consume cuando el edificio, espacio o equipo no está en uso. Puede definirse como la media de las tres horas con menos consumo de cada día.
- Balance económico, teniendo en cuenta los costes derivados del consumo de electricidad (facturas de la distribuidora), y los ingresos debidos a la venta de electricidad renovable a la red (generalmente a precio de una tarifa fijada por el Gobierno).
- Payback de la instalación renovable
- Desvíos entre las predicciones energéticas y las medidas reales
- Cantidad de eventos generados en el sistema

La granularidad de estos KPIs e indicadores es variable: se presentan resultados con granularidad mínima de una hora (excepto para algunos KPIs más globales como el del ahorro, que solo pueden analizarse a nivel de mes o año), realizándose agregaciones diarias, mensuales o anuales. También se pueden conocer los resultados a nivel de la macrocélula entera, de la célula, habitación o incluso de aparato de consumo o con agregaciones de categorías, siempre de forma inteligente.

Las imágenes siguientes muestran el primer prototipo del dashboards. Los dashboards están divididos en 4 apartados: información general, información de eficiencia energética, información económica, información de confort.



Información general

Información de eficiencia energética



Información económica

Información de confort

Figura 3. Imágenes de los distintos dashboards

SISTEMAS DE CONTROL

Descripción del demostrador

El demostrador seleccionado es un edificio universitario donde se imparten clases, se realiza investigación y se realizan tareas de gestión académica. El edificio consta de 3 plantas, con una superficie construida total de 11.589,48 m². El edificio dispone de 5 tipos de aula: aulas, auditorios, despachos, laboratorios y aulas de ordenadores. Debido a las limitaciones

presupuestarias se ha instalado el sistema de monitorización y control únicamente en un aula de ordenadores, un despacho y un aula. Se ha desestimado monitorizar y controlar los auditorios y los laboratorios debido a su bajo impacto en el consumo del edificio y sus peculiaridades.

Elementos instalados

En cada espacio se han instalado elementos de control (contactores) y monitorización de líneas eléctricas (analizadores de red monofásicos) y consumos individuales (smartplugs); sondas inalámbricas de temperatura, humedad, e iluminación; y finalmente sensores de presencia inalámbricos.

La distribución del material se ha realizado de la siguiente manera. Para el aula de ordenadores se ha monitorizado cada línea eléctrica de ordenadores con un analizador de red, además se ha incluido un contactor que permite interrumpir el paso de corriente en cada línea. En total hay 11 líneas de ordenadores con 3 ordenadores por línea. También se ha monitorizado la línea de luces con el mismo sistema. Un Gateway se encarga de leer los distintos analizadores de red y de aplicar los algoritmos de control del sistema ENCOURAGE. También se han instalado 2 sondas inalámbricas que leen datos de humedad, temperatura y luz; y 1 sensor de presencia en la entrada de la estancia.

Para el aula se han monitorizado y automatizado las dos líneas eléctricas de luz y la línea de potencia, con el mismo sistema que el aula de ordenadores. También se han instalado 2 sondas inalámbricas que leen datos de humedad, temperatura y luz; y 1 sensor de presencia en la entrada de la estancia.

Por lo que respecta al despacho se ha monitorizado y automatizado la línea de potencia y la línea de luces con el mismo sistema de los espacios anteriores. También se han instalado 2 sondas inalámbricas que leen datos de humedad, temperatura y luz; 1 sensor de presencia en la entrada de la estancia; 15 smartpugs. Cada consumo final se monitoriza y controla individualmente mediante un smartplug, de esta manera se pueden analizar el consumo de cada ordenador, impresora,... y se pueden activar o desactivar evitando el consumo de standby.

Algoritmos de control

Se han desarrollado 2 algoritmos de control para el demostrador. El primero tiene por objetivo eliminar el consumo en standby de las salas, cortando el consumo eléctrico de la sala en los momentos que las salas no se usan. En el caso de las salas de ordenadores y las aulas se corta el suministro eléctrico de 10 a 8 los días laborables y las 24 horas los días festivos, y los días que no hay clases lectivas (Enero, Junio, Julio, Agosto y días festivos). En el caso del despacho el control horario tan solo se aplica los días laborables de 10 a 8 y las 24 horas los días festivos, y los días que la universidad está cerrada (Agosto y días festivos)

El segundo algoritmo consiste en una optimización de la ocupación del aula de ordenadores. El objetivo es abrir las hileras de ordenadores conforme se van llenando las primeras cerca de las ventanas para obligar a que la gente no tenga que abrir las luces. Con esta medida también se consigue reducir el consumo en standby de la sala. A partir de las 7 de la tarde el algoritmo realiza el proceso inverso, se van cerrando las líneas de ordenadores de cerca la ventana conforme baja la ocupación de la sala. De esta manera se consigue igualar las horas de funcionamiento de todos los equipos, ya que a partir de las 7 de la tarde los estudiantes siempre deberán encender las luces por lo tanto es indistinto que hilera de ordenadores utilicen ya que no hay luz natural.

Se establecieron 3 periodos de testeo de 9 días, empezando todos los periodos en lunes y con una ocupación igual. En el primer periodo se estableció la línea base. Durante los dos siguientes periodos se testearon los algoritmos anteriormente presentados.

RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN

El consumo de la sala de ordenadores cuando la sala está fuera de uso o está vacía es de 0,5 kWh. Este consumo se produce de 10 de la noche a 8 de la mañana durante los días laborables, los fines de semana y los días en los que la universidad está cerrada. Durante el periodo de testeo del algoritmo 1 el consumo fue de 910 kWh menos que el periodo en el que se estableció el consumo base (3.420,91 kWh). Esto implica una reducción del 26%. Estimando los ahorros para el resto del año se estableció unos ahorros potenciales del 35%. El ahorro es superior ya que se tuvieron en cuenta los periodos en los que la universidad está cerrada, y el test se hizo durante un periodo lectivo de la universidad. El impacto de este algoritmo en el consumo total del edificio se estima que produce una reducción del 1,02% del consumo de todo el edificio. Aplicando esta medida en todas las aulas de ordenadores se puede conseguir un ahorro energético de todo el edificio de un 6%.

Actualmente se están acabando las mediciones del segundo algoritmo para el aula de ordenadores. Por este motivo no se disponen de datos para determinar el impacto de la aplicación del segundo algoritmo, pero se estima que la medida podría provocar un ahorro adicional del 10-15% del consumo de la sala de ordenadores.

Para el aula y para el despacho no se disponen de datos derivados de la aplicación de los algoritmos, tan solo se disponen de los datos de monitorización. Con estos datos se puede estimar el impacto de los algoritmos en las salas. Por lo que respecta al aula, el consumo en standby es 0 ya que no hay dispositivos conectados que tengan un consumo en standby. Por lo tanto el impacto del algoritmo 1 será nulo. La aplicación del algoritmo 2 en el aula es difícil de estimar, ya que no se dispone de datos para hacer ninguna estimación. Para el despacho solo se plantea la implementación del algoritmo 1, el algoritmo 2 no tiene sentido en dicho espacio. En los despachos, el consumo en standby es de unos 50 Wh (0,752 Wh por día), y el consumo total de la sala es de 5,83 kWh por día. Así pues el impacto de la medida implicará una reducción del consumo eléctrico de la sala del 11,42%. Extrapolando al conjunto del edificio, si se implantara dicha medida en todos los despachos del edificio se conseguiría una reducción del consumo eléctrico de un 2-3%.

Con estos resultados el gestor energético es capaz de evaluar la viabilidad de la implementación del sistema en cada sala. Así por ejemplo, si se implanta el sistema en todas las salas de ordenadores puede conseguir una reducción del 6% del consumo del edificio. Por otro lado no tiene sentido invertir en controlar las aulas con los algoritmos propuestos ya que la reducción del consumo sería nula. Finalmente, la implementación del sistema en los despachos permitiría ahorrar un 11,42% de energía en los despachos, es decir un 2-3% de la energía que consume el edificio.

Cada tipo de espacio puede requerir un nivel de actuación distinto en función de las condiciones de uso, y de los consumos de dicho espacio. En este sentido cada espacio requiere un nivel de instalación de equipos de monitorización y control distintos debido a las potenciales acciones de ahorro. Por este motivo el desarrollo de casos piloto en salas tipo, en los edificios en los que hay muchas salas de características similares, puede ayudar a determinar estrategias de reducción de la energía con un coste económico de inversión bajo.

Actualmente se está trabajando en otros algoritmos de control más complejos que permitan optimizar el consumo energético de las distintas salas, y se está terminando la toma de datos para evaluar el impacto de los algoritmos propuestos. Se pretende usar otras zonas del edificio para llevar a cabo pruebas piloto, como pasillos, laboratorios y auditorios. Durante el congreso se espera poder presentar los nuevos espacios pilotos y los nuevos algoritmos testeados.

SMART SCHOOL ‘ENXANETA’. VILADECANS (BCN)

Enric Serra del Castillo

Jefe del departamento de Planificación

Ayuntamiento de Viladecans

Resumen: La escuela ‘Enxaneta’ es la primera smart school de Viladecans, un innovador centro de educación infantil y primaria estrenado el curso 2012-2013 que cuenta con las características propias de un edificio inteligente: una planta de producción de energía fotovoltaica, fibra óptica y pizarras digitales, sensores lumínicos y otras instalaciones y sistemas “inteligentes” para obtener la máxima eficiencia energética (Certificación Energética Clase A de l’ICAEN).

Palabras clave: Smart city, Smart cityzens, Smart school, Fibra óptica, Viladecans, Edificios inteligentes

VILADECANS Y SU ESTRATEGIA SMART CITY

Viladecans es una ciudad costera del área metropolitana de Barcelona con una población de más de 65.000 habitantes. Está ubicada en el delta del río Llobregat, a 12 km. de la ciudad condal, a 5 del puerto, y con parte de su término municipal ocupado por el aeropuerto de Barcelona-El Prat (1 Km.).

En los últimos años, la ciudad está llevando a cabo un proceso de modernización continuado, de forma integral y transversal, que implica distintos aspectos, entre los que destacan:

- el compromiso con la sostenibilidad (Agenda 21 Local -2000-, Proyecto de Red de Agua no Potable -2005-, Proyecto Crescendo/Concerto I -2005/2012-, Pacto de Alcaldes -2008-, Plan de Actuación Energía Sostenible -2010-...)
- el compromiso con las nuevas tecnologías (Fundació Ciutat de Viladecans -1997-, Proyectos de canalizaciones - >1995-, despliegue FTTH -2010-, portal viladecans.cat -2010-...)
- o el compromiso con la educación (la ciudad de los niños -1998-, ciudad educadora -2001-, proyecto de pizarras digitales -2011- ...).

Estos antecedentes están confluyendo en la formulación de un proyecto propio de smart city, un reto necesario que la ciudad afronta para su evolución futura.

SMART SCHOOL ‘ENXANETA’

En este contexto se enmarca la nueva escuela de educación infantil y primaria “Enxaneta”, un centro que responde, en gran parte, a los objetivos estratégicos fijados para la ciudad y que forma parte de un proyecto de reforma integral del barrio donde se ubica.

ARQUITECTURA, INGENIERÍA Y DISEÑO

Gran parte de los criterios de diseño responden, como se ha expuesto, a diferentes aspectos estratégicos derivados del modelo de ciudad.

Movilidad. El acceso a la escuela se realiza a través de un pasaje peatonal. Forma parte del recorrido ‘Juntos hacia la escuela’ y está conectada con la red local de carril bici.

Metabolismo de ciudad. El nuevo edificio se integra en distintas redes de servicios. Además de los convencionales, destacan:

1. AGUA. Red municipal de agua no potable, que reutiliza agua freática y que, en el futuro, aprovechará también el agua procedente del efluente de la estación depuradora. Nuestra smart school prevé, por tanto, una doble red de agua: la potable, para uso de boca, y la no potable, para inodoros y riego.
42. ENERGIA. El edificio está dotado de una planta de producción de energía fotovoltaica que ocupa la mayoría de la superficie del tejado y que forma parte de una red que incluye otros edificios municipales. En total, cuenta con 396 placas -potencia instalada de 94 Kwp- que es capaz de producir 130 Mwh anuales suministrando energía “limpia” a la propia escuela y a otros equipamientos próximos, como el adyacente aparcamiento público y depósito municipal que, a su vez, dispone de puntos de recarga de vehículo eléctrico. Actualmente, la planta produce el 70% del consumo de la escuela, pero se espera que llegue al 100% con la entrada en vigor del decreto de “autoconsumo en régimen de balance neto”. Este sistema forma parte del proyecto de smart grid local que pretende avanzar en los aspectos relativos al fomento de las EERR en la autonomía y la seguridad respecto a la generación y distribución de la energía a nivel local, así como en el uso más balanceado de las redes de distribución.
43. TIC. La escuela tiene acceso a la red W!CABLE, la red municipal de fibra óptica de uso mixto: por un lado, para uso corporativo en red con el resto de edificios y servicios “inteligentes” municipales y, por otro, para uso mayorista en el mercado de la FTTH -fibra hasta el hogar- que permite la llegada de servicios avanzados propios de la Redes de Nueva Generación a todas las viviendas y empresas de Viladecans. La escuela dispone así de conectividad en banda ancha ultrarrápida para satisfacer cualquier necesidad propia de los usos e instalaciones de este tipo de edificios: el acceso a Internet con servicios desde 100/100 Mbps hasta 1Gbps; conectividad para la gestión de consumos smart grid, como la telegestión de alumbrado, semaforica, aparcamiento, riego y recogida de residuos en su entorno; conexión a intranets de diferentes agentes públicos; servicios de videovigilancia... En definitiva, cualquier servicio centralizado. Como es costumbre, en los edificios municipales y la vía pública, esta red física se complementa con la existencia de un servicio inalámbrico de conectividad vía red wifi-mesh municipal, tanto en espacios cerrados como abiertos.

Educación y acceso al conocimiento. El edificio es un centro educativo y, como tal, debe estar preparado para afrontar los retos tecnológicos y metodológicos que se planteen. En ese sentido, se le ha dotado de las infraestructuras de telecomunicaciones adecuadas al planteamiento pedagógico que se espera.

La fibra óptica y la conectividad en banda ancha ultrarrápida ha permitido dotar a todas las aulas de pizarras digitales interactivas. Además, la conectividad WIFI en todas las aulas facilita el trabajo de los alumnos mediante el uso de sus propios dispositivos, ya sean ordenadores, tabletas o smartphones. Toda esta infraestructura permite a los alumnos y profesores crear su

propio material didáctico y compartirlo en un entorno de trabajo colaborativo –plataforma educativa- para compartir conocimiento.



Figura 1. La escuela cuenta con pizarras digitales en todas sus aulas

Se está diseñando, junto con la dirección de la escuela y la Consejería de Educación de la Generalitat, un innovador proyecto educativo de incorporación de estas herramientas tecnológicas en el Proyecto Educativo de Centro.

CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN

La construcción del edificio se caracteriza por unas cimentaciones profundas mediante pilotaje, estructura prefabricada de acero atornillada y forjados colaborantes.

Y unos cerramientos exteriores de paneles prefabricados de hormigón y fachada de zinc:

- Una cubierta invertida con acabado de grava y de losa filtron (base de XPS+ capa de hormigón de altas prestaciones HPAP) en las zonas transitables.
- Tabiquería seca de paneles de cemento reforzado.
- Cielos rasos acústicos de fibras vegetales.
- Instalaciones registrables.



Figura 2. Fachada principal de la escuela 'Enxeneta'

El edificio se proyectó con el objetivo de minimizar el periodo de ejecución y pensando también en su futura deconstrucción o también llamada construcción a la inversa.

Para acelerar el proceso constructivo se proyectaron las uniones de la estructura atornillada, lo cual permitió industrializar la estructura metálica, prefabricarla en taller durante el período de movimiento de tierras y cimentación y, posteriormente, montarla rápidamente en obra.

Los cerramientos exteriores y tabiquería interior se construyeron en seco, lo cual implicó también una gran cantidad de sistemas y procesos de prefabricación, que aportaron rapidez de ejecución y reducción de su coste.

En cuanto a la deconstrucción, cuando este edificio llegue al final de su vida útil, al estar construido en seco y con estructura atornillada, se podrán desmontar todos los elementos, ya que no están unidos por aglomerantes ni conglomerantes, sino por subestructuras, optimizando de esta manera la reutilización y reciclaje de sus componentes. Estos materiales, una vez desmontados, podrán volver a los ciclos industriales para la provisión de materias primas de alta calidad para nuevos productos reduciendo significativamente el coste.

GESTIÓN Y MANTENIMIENTO

Las tipologías constructivas del paso de instalaciones incorporan los conceptos de registrabilidad y escalabilidad, fomentando la facilidad de implementación de utillajes y dispositivos de gestión conjunta de los diferentes sistemas (alumbrado, climatización, telecomunicaciones, seguridad, sensorización domótica...) y ofreciendo la disponibilidad de espacios adecuados para instalar sistemas avanzados a medida que sea requerido (ya sea por la propia evolución del uso del edificio o debido a la incorporación de avances tecnológicos y normativos en materia de instalaciones).

De esta manera, es posible afirmar que el edificio ha sido diseñado y construido teniendo en cuenta la variable tiempo, es decir, sobre la base de la versatilidad o adaptabilidad tecnológica, previendo la evolución de las instalaciones a lo largo de todo su ciclo de vida.

USABILIDAD, BARRERAS, MODELOS DE NEGOCIO, REGULACIÓN Y FORMACIÓN

Los retos con los que nos hemos encontrado en la puesta en marcha de nuestra smart school son, por un lado, las barreras existentes en España para la explotación de las instalaciones fotovoltaicas en régimen de autoconsumo y, por otro, el hecho de formar parte de una smart grid de ámbito local, un proyecto pionero en un mercado incipiente donde los aspectos regulatorios (legales, técnicos, normativos y tarifarios) todavía se encuentran poco definidos y en constante evolución para el correcto desarrollo del mismo.

La rentabilidad de la inversión realizada en el edificio en este tipo de instalaciones se sustenta en un estudio coste-beneficio que contempla la utilización del total de la energía producida en la smart grid local y la utilización de sistemas para la gestión eficiente de la producción y la demanda energética, con la capacidad de acumulación de energía sobrante, bien en red (“balance neto”), bien de forma local (baterías) controlando todos los parámetros que tienen incidencia (ambientales, de uso...).

INSTALACIONES, SISTEMAS Y TECNOLOGÍAS PARA LA INTELIGENCIA

Como se puede desprender de lo descrito hasta ahora, el edificio se encuentra especialmente dotado de instalaciones y sistemas energéticos y TIC.

Sobre el primer aspecto, el edificio cuenta con una serie de elementos pasivos y activos que le han valido la Certificación Energética Clase A del ICAEN y que le convierten en un referente tanto para los edificios municipales de nueva construcción, como para el proyecto de “rehabilitación energética” que Viladecans va a llevar a cabo con sus más de 60 edificios municipales existentes.

Sistemas pasivos

Ubicación del edificio respecto al solar. Está situado en el extremo noroeste del solar para concentrar toda la superficie del patio a sur.

Orientación, asoleo y volumetría del edificio:

- Edificio con esquema de peine desarrollado en un cuerpo principal y cuatro brazos perpendiculares al mismo. El cuerpo principal rectangular está alineado con el pasaje Remolar y tiene tres plantas de altura. Dispone de un pasillo central que da acceso a las diferentes estancias y los cuatro brazos de planta baja y planta piso. El espacio restante entre brazos configura los patios de los tres cursos de infantil.
- Esta configuración volumétrica maximiza el aprovechamiento de luz natural y las ganancias térmicas por radiación directa, a la vez que divide funcionalmente la escuela por ciclos educativos.

Materiales:

- Fachadas con altos aislantes térmicos: aumento de la inercia térmica
- Cristales bajo emisivos con cámara de aire
- Carpintería con rotura de puente térmico
- Fachadas en sur vidriadas previstas de porches y de protecciones solares pasivas

Sistemas activos

Calefacción:

- Caldera de gas de condensación con rendimiento de hasta un 107%
- Circuitos de radiadores de agua de fundición con válvulas termostáticas y aeroconvectores en la sala de actos

Agua:

- Doble acometida de agua, red de agua potable y red de inodoros y riego alimentada por la red de aguas regeneradas.
- Pulsadores temporizados en los grifos de baños y duchas
- Placas solares para el agua caliente en los vestuarios, cocina y aulas de educación infantil.
- Sistema de recirculación de agua caliente para reducir su consumo.

Ventilación:

- Recuperadores de calor que permiten recuperar aproximadamente un 50% de la energía contenida en el aire de extracción, limitando así el consumo de gas de la caldera.

Iluminación:

- Iluminación eficiente con fluorescentes de bajo consumo equipados con reactancias electrónicas.
- Alumbrado crepuscular en las zonas próximas a las ventanas.
- Sensores de presencia y luminosidad en baños.

Fotovoltaica:

- Instalación fotovoltaica que producirá electricidad para cubrir el 70% del consumo de la escuela. 650m² de paneles fotovoltaicos, potencia de 94,56kWp, producción de 125 MWh/año y ahorro de emisión de 27Tm de CO₂, NOX, SO₂ y residuos radioactivos.



Figura 3. Planta de producción de energía fotovoltaica.

THE AUTONOMOUS OFFICE

Isabel Sánchez Íñiguez de la Torre

Onyx Solar Energy S.L.

Resumen: “The Autonomous Office (Model for a green energy autonomous office building)” es un proyecto de demostración cuyo objetivo principal es construir un edificio de oficinas sostenible y energéticamente autónomo en el que todos sus elementos estén interrelacionados para aprovechar los recursos naturales disponibles y minimizar el impacto medioambiental, a la vez que se garantiza el confort y seguridad de los usuarios del edificio. Se trata de un edificio inteligente, pues gracias a la utilización de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) se optimizarán los resultados y se podrá alcanzar un “Zero Net Energy Building”.

El proyecto “The Autonomous Office”, que se construirá en el Parque Científico Tecnológico de Gijón, está cofinanciado por la Unión Europea a través del programa LIFE+ en el ámbito temático de Política y Gobernanza Medioambiental (LIFE11 ENV/ES/000622).

Palabras clave: Eficiencia energética, ZNEB, Energías renovables, BIPV

ANTECEDENTES

Introducción

Un edificio inteligente es aquel que haciendo uso de las últimas tecnologías informáticas aumenta el índice de confort de los usuarios, mejora la seguridad y la accesibilidad, incorpora nuevos avances en las comunicaciones, entretenimiento y ocio, ayuda al control y a la gestión de la edificación, y finalmente, pero no menos importante, ahorra energía y recursos.

En Europa se estima que el 40-45% del consumo total de la energía se utiliza en los edificios y el sector de la construcción, situación que puede hacerse extensible a otras regiones del mundo. Esta energía es utilizada para garantizar unas condiciones de confort y funcionamiento mediante instalaciones de iluminación, ventilación, climatización, equipos... Por otra parte los edificios y la construcción también consumen recursos naturales (agua, materias primas para fabricación de materiales...)

Cuanto mejor uso hagamos de los recursos energéticos y materiales, y las nuevas tecnologías, menor será la huella ambiental del sector de la construcción y edificación en el planeta. Para mejorar la situación, el marco legal está cambiando y cada vez hay más normativas que regulan estos aspectos, pero siempre se puede dar un paso más y esto es lo que este proyecto pretende.

Objetivos

El proyecto tiene por objeto construir un edificio de oficinas ecológico y autónomo desde el punto de vista energético que pueda funcionar sin tener que conectarse a la red eléctrica. Pretende integrar los principios del diseño bioclimático, las tecnologías de la energía de fuentes renovables, así como tecnologías TIC, para reducir al mínimo el impacto medioambiental de la construcción y de sus usuarios, con lo que se espera proporcionar un modelo sostenible desde el punto de vista de la demanda de energía, el consumo de agua, y su contribución a la reducción de las emisiones de CO₂.

Podemos identificar 7 objetivos principales:

1. Desarrollar un diseño bioclimático integral que adopte medidas pasivas y activas para lograr obtener la autonomía energética del edificio exclusivamente por medio de recursos renovables disponibles en el sitio.
44. Construir y testar un edificio con una alta eficiencia energética y con una gestión del agua eficiente.
45. Demostrar que es posible construir un edificio de oficinas que sea capaz de producir, de forma sostenible, la energía que requiere y mostrar cómo estas estrategias podrían implementarse en el futuro.
46. Incrementar la reproducción del proyecto a través de una difusión activa de los resultados obtenidos a personas con interés del sector de la construcción.
47. Demostrar que los edificios pueden operar sin el uso de combustibles fósiles.
48. Demostrar los beneficios sociales, económicos y medioambientales de este tipo de edificios.
49. Incrementar la experiencia y conciencia en la construcción sostenible.

El consorcio está formado por diferentes empresas y fundaciones especializadas en las diferentes áreas que contempla el proyecto. Para poder alcanzar los objetivos principales y poder obtener los resultados esperados, se desarrollan diferentes acciones por los diferentes miembros del consorcio. Un equipo multidisciplinar trabajando en equipo donde cada uno podrá aportar su conocimiento y experiencia para lograr los objetivos finales.

LA SOLUCIÓN

Centrándonos en el objetivo principal de construir un edificio inteligente, sostenible y energéticamente autónomo, garantizando el confort y seguridad de los usuarios, se describirán a continuación las diferentes estrategias que se están llevando a cabo.

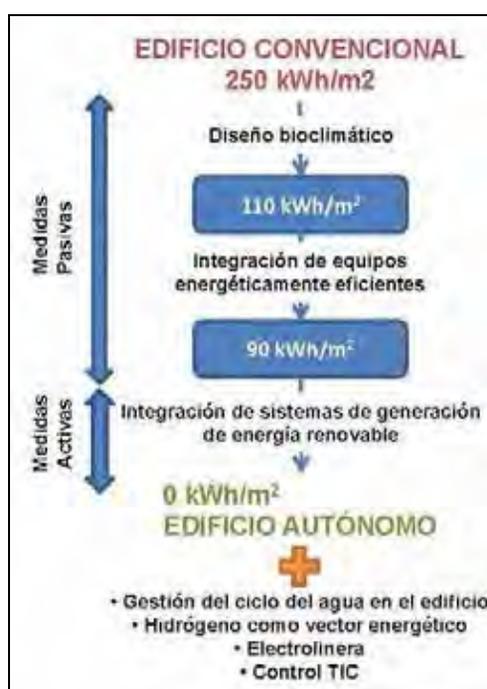


Figura 1. Estrategia de proyecto

Diseño bioclimático del edificio

Un edificio de oficinas convencional tiene una demanda aproximada de 250 kWh/año m² de superficie construida. Gracias al uso de estrategias pasivas en el diseño bioclimático del edificio, se reduce la demanda energética a 110 kWh/año m².

Como ejemplos podemos mencionar: valores de transmitancia térmica muy reducidos en la envolvente, grandes superficies acristaladas para aprovechar la luz natural, elementos de sombra para evitar cargas térmicas en verano provenientes de la radiación solar, cubierta vegetal que aumenta la inercia térmica y evita el efecto de isla de calor, integración fotovoltaica multifuncional, uso de materiales reciclados y ecológicos, ventilación natural cruzada... Todo ello se está simulando computacionalmente para tener una previsión de los ahorros conseguidos.

Instalaciones eficientes y control

Se proponen una serie de equipos y técnicas, siempre orientados a la optimización de recursos y eficiencia energética, para poder reducir la demanda energética como mínimo a 90 kWh/año m².

Todos los sistemas concurrentes en el edificio han de ser totalmente autónomos, no dependientes de otros sistemas o subsistemas para su correcto funcionamiento. Sin embargo el hecho de que todos hablen entre ellos, es la forma de dotar al edificio de inteligencia y autogestión, mejorando la gestión de la energía, la seguridad y el confort. Esto se conoce como integración de sistemas.

Iluminación y equipos

Las luminarias elegidas son de tipo LED lo que supone un gran ahorro de energía por su eficiencia y larga durabilidad. El ascensor elegido, los ordenadores y demás equipos eléctricos son de bajo consumo. Es importante tener en cuenta que este consumo eléctrico puede suponer el 40% del consumo total energético de un edificio.

La gestión de los puntos de luz es de forma centralizada sin necesidad de interruptores físicos. Y la programación de funcionamiento del alumbrado en función del día/hora, sensores de detección de personas, u otros parámetros (integración con otros sistemas).

HVAC

La ubicación de los huecos practicables en las fachadas dota al edificio de ventilación natural para permitir un aire interior de calidad y beneficiarse de las temperaturas suaves exteriores. Donde se necesita ventilación mecanizada, se instalarán recuperadores de calor.

Gracias a un sistema de forjados activos, el edificio tiene las condiciones de confort apropiadas para los usuarios en la mayoría de las horas del año tipo, de una manera eficiente gracias al aprovechamiento de la inercia térmica y unas temperaturas de agua circulada bastantes cercanas a las del ambiente. De esta manera, unidades tipo fancoil sólo serán necesarias que funcionen en determinados momentos del año, contando además con sistemas free-cooling incrementando su eficiencia.

La gestión es independiente y remota de cada una de las unidades (encendido, apagado, límites de consigna, etc.), y la programación de funcionamiento de todos los equipos (unidades, equipos de renovación, etc.) en función de del día/hora u otros parámetros (integración con otros sistemas).

Ahorro de agua

Reducción a la mitad del consumo de agua de un edificio de oficinas convencional y de su aportación neta a la red de saneamiento gracias a una doble estrategia: por una parte reducción del consumo de agua potable hasta el 50% (15 litros por persona y día) gracias al tratamiento de las aguas grises e implantación de equipos sanitarios eficientes que permiten hasta un 45 % de ahorro en el consumo, y por otra reducción del consumo de agua de riego hasta el 50% gracias a la recolección de agua de lluvia en la cubierta del edificio para su uso en zonas ajardinadas implantando especies vegetales de bajo consumo y sistemas de riego eficientes.

Control de Accesos

Apertura y cierre de tornos de acceso, barreras, puertas y portones, a través de un sistema que permitirá o denegará el acceso a cada una de las ubicaciones en función del usuario.

Intrusión

Actuación sobre sensores volumétricos o de contacto, así como el armado o desarmado del sistema por plantas o zonas, a demanda, por tiempos o por integración con otros sistemas, de forma automática permitida.

Incendios

Armado, desarmado, test de sensores, reconocimiento de alarmas, enclavamientos con otros sistemas, permitiendo en caso de alarma, saber número de personas a evacuar. Este sistema indicará al control de accesos que libere todos para facilitar la evacuación y desactive las renovaciones de aire del sistema de climatización para no favorecer al incendio.

Tecnologías de la información

Se ha seleccionado la electrónica de red adecuada, incidiendo en que dichos equipos sean gestionables y permitan la gestión de la alimentación hacia los dispositivos. Se opta por electrónica capaz de alimentar directamente los dispositivos (puntos de acceso, cámaras, teléfonos...) a través del mismo cable que utilizarán para comunicarse, lo que se conoce como tecnología PoE . También se permite activar o desactivar dichos dispositivos en función del personal presente en el edificio y/o en función del día y hora, tecnología Green IT.

Energías renovables integradas y H₂ como vector energético

Se pretende satisfacer el 100% de la demanda energética (90 kWh/año m²) mediante:

- 33%: energía fotovoltaica integrada(BIPV)
- 10,45%: energía minieólica
- 23,55%: biomasa
- 33%: pila de hidrógeno como vector energético

Integración Fotovoltaica en el Edificio (BIPV)

Se sustituirán materiales de construcción convencionales por materiales fotovoltaicos multifuncionales, que aparte de generar energía gratuita gracias al sol, mejorarán las condiciones interiores de confort y de aislamiento del edificio. Se contemplan 2 áreas de intervención: protección solar en fachada sur y cubierta, y fachada ventilada en este y oeste.

Minieólica

Así mismo se instalará una turbina minieólica para generar energía eléctrica gracias al viento.

Biomasa

Las fuentes eléctricas de carácter renovable presentan limitaciones de producción derivadas tanto de la propia tecnología como de aleatoriedad derivada de las características meteorológicas. Además, esta producción debe adecuarse perfectamente a las curvas de demanda eléctrica derivadas de la utilización del edificio.

Así pues se prevé la instalación de un sistema que no solamente produzca calor sino que produzca energía eléctrica a través de un recurso controlable, es decir un sistema de microcogeneración de baja potencia basado en la utilización de aceite vegetal como biocombustible de emisión neta de carbono de valor cero.

El hidrógeno como vector energético

Se integra una pila de combustible PEM, dispositivo electroquímico que utilizando hidrógeno como fuente de combustible genera electricidad, independizando la recarga del propio funcionamiento. El hidrógeno se producirá a partir de la electrólisis del agua y se almacenará para su uso cuando las energías renovables no puedan hacer frente a toda la demanda energética.

Vehículo eléctrico

El edificio contará con una estación de carga para vehículos eléctricos para proveer a los usuarios de energía limpia en sus traslados y reducir la huella de carbono.

Monitorización

De la integración de todos los sistemas se obtiene la gestión centralizada de todos ellos: una puerta de entrada única para todos los sistemas a la par que amigable y de sencilla gestión, sin necesitar un equipo independiente de gestión para cada uno de los sistemas.



Figura 2. Integración de sistemas y soluciones

RESULTADOS FINALES ESPERADOS

Alcanzar una demanda de energía proveniente de fuentes externas de 0kWh/m². Conseguir un edificio sostenible y autónomo es el más importante resultado que se espera del proyecto. El edificio necesita ser 100% autónomo y no debería tener la necesidad de conectarse a la red eléctrica. Si el proyecto consigue la autonomía energética, significará que es también un edificio de cero emisiones o neutro. Incluso podría ser un edificio de emisiones negativas, en el caso de que haya un excedente de energía limpia generada en el propio edificio que pudiera ser conectada a la red. Será muy importante medir y monitorizar el comportamiento del edificio en estos aspectos para poder compararlo con un edificio convencional construido cumpliendo las normativas en vigor.

Alcanzar un consumo energético reducido del edificio a través de estrategias pasivas. Se espera alcanzar el estándar Passivhaus sólo mediante el diseño de elementos pasivos en el edificio. Así pues, como máximo se deberán consumir al año 15kWh/m², los cuales deberán satisfacerse por fuentes de energía renovables integradas en el edificio.

Alcanzar importantes reducciones en el consumo de agua potable. Se pretende integrar en el edificio un colector de aguas pluviales y un sistema de reciclaje de aguas grises, junto a otros sistemas que permitan ahorrar como mínimo un 50% del consumo de agua potable en relación a otros edificios convencionales de similares características.

Difundir los resultados del proyecto de manera extensa. Uno de los objetivos más importantes es mostrar a los sectores privados y públicos las diferentes tecnologías y estrategias existentes para promover la reducción del consumo de energía, esperando que muchas de las soluciones adoptadas en este proyecto puedan ser replicables en edificio de la misma naturaleza o tipología. Esperamos que la viabilidad de las estrategias así como los buenos resultados que se van a obtener puedan servir como base para la creación de nuevas políticas en edificación, en temas de eficiencia energética y consumo.

CONCLUSIONES

Las tecnologías de la información son habituales en muchas áreas de la sociedad y en el futuro irán cobrando cada vez mayor importancia. En el sector de la edificación cada vez son más habituales.

En el proyecto “The Autonomous office” dotar al edificio de una inteligencia gracias a las nuevas tecnologías y avances en la informática, es primordial para que los resultados esperados se hagan realidad. Desde las primeras fases de diseño del edificio (plataformas virtuales para gestión de datos, documentos digitalizados, simulación computacional del comportamiento energético de los edificios...) hasta la utilización (integración de sistemas e instalaciones para el ahorro de la energía, gestión de la energía producida en función de las diferentes demandas y condiciones climáticas, monitorización para el seguimiento y mejora del funcionamiento...) la inmótica y las tecnologías de la información ayudan a mejorar la eficiencia y el confort de los edificios y a disminuir su impacto ambiental.

AGRADECIMIENTOS

Coordinado por TSK Electrónica y Electricidad, el resto de socios del proyecto son: Biogas Fuel Cell, Onyx Solar Energy, TEQMA y la Fundación Asturiana de la Energía (FAEN). Otros colaboradores son: E+E arquitectura, SvR ingenieros, y ARUP. Muchas gracias a todos.

DOMÓTICA APLICADA EN VIVIENDAS DE ALQUILER VACACIONAL

Enrique Barrera Linares

HogarTec

Resumen: Análisis de la experiencia de tres años sobre un apartamento para alquiler vacacional reformado con un sistema de control en Bus KNX. El objetivo del proyecto era una vivienda que gestionase de forma inteligente el consumo energético y el de agua, aportase un alto nivel de seguridad a sus instalaciones y a las personas y, a la vez, ofreciese un nivel de confort que lo hiciera altamente atractivo y competitivo de cara al cliente. Además, mediante la telegestión se garantizaría la tranquilidad de los propietarios, que estarían en todo momento al corriente de cualquier posible incidencia. En esta breve exposición se describen las funciones desarrolladas e instaladas y las conclusiones obtenidas.

Palabras clave: KNX, Seguridad, Telegestión, Climatización, Iluminación, Ahorro de energía.

ANTECEDENTES DE PARTIDA

El apartamento de alquiler, abandonado a su suerte... o al cliente.

La mayor diferencia de una vivienda de alquiler con respecto a una vivienda de uso habitual o cualquier otro alojamiento hostelero, es que a menudo el propietario vive lejos del mismo. Ello plantea las siguientes dificultades para el mantenimiento y cuidado de la misma:

- La vivienda está grandes períodos de tiempo desocupada y expuesta a que una avería menor, como una pequeña fuga de agua, llegue a tener consecuencias desastrosas.
- Esa desocupación habitual también la hace más vulnerable a la intrusión, robos e incluso ocupaciones ilegales (okupas).
- Al vivir lejos de su propiedad, el propietario no puede supervisar el comportamiento de un cliente que no siempre es todo lo cuidadoso que debiera lo que, sistemáticamente conlleva gastos extraordinarios en mantenimiento, agua y energía.

Las consecuencias más frecuentes a las que da lugar esta situación, son:

- **Luces encendidas sin necesidad** → En habitaciones desocupadas de día, o con el apartamento vacío, e incluso tras ser abandonado al final del período de alquiler, terrazas permanentemente encendidas durante días...
- **Enchufes con cargas conectadas con la vivienda mientras está desocupada** → Stand-by de televisores, decodificadores, equipos de música, ambientadores o repelentes eléctricos de insectos y otros equipos electrónicos como el router.
- **Consumos excesivos por aire acondicionado / bomba de calor** → Splits encendidos en habitaciones desocupadas o con ventanas abiertas, temperaturas de consigna excesivas tanto de frío como de calor, aparatos de estancias contiguas trabajando en modos opuestos frío/calor, equipos que “se olvidan” encendidos con el apartamento desocupado.
- **Fugas y consumos excesivos de agua** → Grifos o cisternas que cierran mal, daños por fugas en tuberías o elementos de la instalación de agua, riego o duchas en jardines o

terrazas, daños por fugas en electrodomésticos como termos de ACS, lavadoras, lavavajillas, daños por goteras y filtraciones de viviendas vecinas.

- **Daños ocasionados por ventanas abiertas** → Daños por viento o lluvia e Intrusión u ocupación ilegal del inmueble.
- **Daños por intrusión** → Robos, daños en instalaciones, mobiliario, etc. y ocupación ilegal.

OBJETIVOS DEL PROYECTO

La mayoría de los propietarios, al no encontrar solución a estos inconvenientes, optan por dotar su vivienda de un equipo mínimo, incluso en perjuicio del cliente y aún a costa de cobrar un alquiler inferior. Sin embargo la demanda de calidad en estos alojamientos va en aumento y ya no es raro que un cliente exija aire acondicionado, TV vía satélite (turistas extranjeros) o WiFi gratuita. Con esta idea se plantearon una serie de funciones que dieran solución a cada uno de los puntos mencionados en el apartado anterior, pero siempre siguiendo el criterio de “**Máxima Sencillez de Uso**”.

Puesto que estas viviendas son ocupadas por clientes en constante rotación y con diferente grado de afinidad por la tecnología, este criterio de sencillez se enfocó hacia dos aspectos básicos:

- Un nivel de automatización y sencillez que hiciera innecesario el uso de manuales, con un funcionamiento más simple que el de una vivienda convencional.
- Evitar que un cliente pudiera cambiar configuraciones o escenas que afectasen al siguiente.

Así se plantearon los siguientes grandes objetivos generales con los que dar solución a los problemas planteados en el apartado de “Antecedentes de Partida”:

- **Interiorismo y Confort** → Dotarla del equipamiento y funciones necesarias para lograr la máxima satisfacción del cliente, permitiendo competir en prestaciones y no sólo en precio.
- **Seguridad Técnica y Mantenimiento** → Facilitar el mantenimiento mediante la incorporación de elementos de monitorización, supervisión y, llegado el caso, de actuación automática sobre las diferentes instalaciones y equipos como el SAI.
- **Ahorro Energético y de agua** → Asegurando un consumo mínimo mediante funciones de:
 - *Ahorro automático*, donde la casa interviene por iniciativa propia, desconectando equipos o cortando el agua, por ejemplo.
 - *Ahorro asistido*, con funciones que facilitasen las acciones del usuario encaminadas al ahorro. Básicamente la idea era “poner fácil el ahorro” como es el caso de las Funciones Centrales.
- **Comunicación con el Propietario** → Asegurar la comunicación del propietario con la vivienda manteniéndole en todo momento informado de la situación de la misma, permitiéndole actuar en aquellas situaciones que requiriesen intervención humana con rapidez y eficacia.
- **Seguridad Contra Intrusión** → Integrada con el resto del Sistema para garantizar la máxima eficacia y fiabilidad, empleando para ello todos los dispositivos del bus posibles.

DESCRIPCIÓN INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL.

Descripción general

En la reforma se incorporó una instalación en bus KNX con dos segmentos de línea. El cable empleado de 4 hilos permitió distribuir la tensión auxiliar de 12Vcc de forma sencilla a través de la misma manguera del bus para aquellos elementos que lo requerían: detectores de incendio y de inundación y cortinas de infrarrojos que impiden el atrapamiento en las persianas de acceso a las terrazas.

Aunque, como se ve en la Figura 1, el cuadro CGPM es mayor que el empleado habitualmente en una vivienda, la mayoría de los aparatos se han instalado de forma distribuida. Empleando cajas de distribución con carril DIN instaladas preferentemente en los muros en vez de en la tabiquería interior, ya que tienen más profundidad que las empleadas normalmente en vivienda.



Figura 1

Protección contra fallos de suministro eléctrico

Dada la necesidad de autonomía de la instalación y la importancia del suministro eléctrico para mantener en funcionamiento el sistema de control y de telecomunicaciones, se incorporó un SAI de 2000 VA para garantizar, no sólo la alimentación al sistema, sino también a algunos componentes prioritarios de la instalación que permitiesen unas maniobras de emergencia en caso de fallo de suministro.

Este SAI, para evitar microcortes, alimenta de forma permanente a:

- Sistema de Control KNX
- Central de Alarmas
- Modem router y pasarela KNX-TCP/IP

Además tanto el Sistema de Control como la Central de Alarmas cuentan con sus propias baterías que les permiten reaccionar en caso de fallo de suministro eléctrico.

Por otro lado, en caso de interrupción de suministro, unos contactores instalados en el CGPM desconectarían de la red y conectarían también al SAI los siguientes circuitos:

- Persianas y toldos
- Luces de la escalera y del distribuidor interior

Por último, y a partir de una experiencia en la que falló el by-pass interno del SAI, se implementó una maniobra con sendos contactores que, en caso de avería de dicho SAI, lo puentean automáticamente, evitando dejar sin suministro al sistema de control y la central de alarmas. En ese supuesto se generan, además los correspondiente SMS que avisan del problema a la propiedad para que pueda subsanar el problema con tiempo.

Ocio y Multimedia

En cuanto a la instalación de datos, se optó por un router WiFi doméstico de cuatro puertos y un cableado UTP. Esto permite el acceso a la red local por cable de CAT6 desde el salón y desde el dormitorio principal con fines de transmisión de datos multimedia, ya que el router empleado tiene conectado un disco duro con películas a disposición del cliente. Los otros dos puertos se emplearon para la conexión con el sistema de control y con el SAI. Estos equipos están instalados en cuadros de servicio inaccesibles a los clientes y protegidos por contactos tamper.

Aparatos BUS instalados

Además de las pasarelas de comunicaciones a TCP/IP y GSM que permiten la comunicación con la instalación de forma tanto local como remota, hay que destacar tres elementos principales que se han empleado de forma “transversal” en muchas de las soluciones desarrolladas y que, junto con la capacidad de comunicarse, son los que en mayor medida le aportan “vida” e inteligencia a una vivienda de este tipo con la información que aportan al bus de control.

- **Central de alarmas integrada.** Además de proteger contra la intrusión e incendios, la comunicación bidireccional permite al Sistema de Control saber el estado de ocupación de la vivienda permitiéndole al sistema tomar las decisiones oportunas. Para ello se definen dos modos:
 - Modo “**Vivienda Vacía**” que se activa al armar la Central.
 - Modo “**Vivienda Ocupada**” activado al desarmar la Central

Dada la importancia de estos modos, se ha dotado a la instalación de una función de “**Autoarmado Inteligente de la Central**”. Así, en prevención de que un cliente, por descuido o falta de costumbre, abandone la vivienda sin armar la central, cada vez que la puerta de la entrada se abre y se cierra, se desencadena un algoritmo que, si no detecta ninguna señal de vida durante las tres horas siguientes, arma automáticamente la Central activando el modo “**Vivienda Vacía**”. Si, por el contrario, detectase alguna señal de vida, se interrumpe este proceso hasta la vez siguiente que se abra y cierre dicha puerta.

- Estación meteorológica. (Figura 3) Permite que la instalación se adecúe de forma dinámica a las condiciones meteorológicas ambientales: día/noche, invierno/verano, lluvia o viento.
- Detectores de presencia inteligentes con medición de luminosidad y canales para control de la iluminación, climatización y monitorización instalados en las diferentes estancias y en la escalera y que, conectados al bus KNX, permiten al sistema actuar sobre la iluminación, la climatización o la seguridad anti intrusión, adaptando los consumos a las necesidades sin penalizar el confort del cliente.



Figura 2



Figura 3



Figura 4

Además de estos elementos fundamentales y comunes a muchas de las funciones instaladas, el sistema cuenta todos los necesarios para las diferentes funciones específicas, tales como pulsadores y teclados de escenas, contactos magnéticos en ventanas y puerta principal, detectores de incendios, sondas de inundación, electroválvula de corte de agua y un largo etc. que se mencionarán más adelante junto con la función desempeñada.

SOLUCIONES APORTADAS

Seguidamente se relacionan las principales funciones desarrolladas y probadas para lograr los objetivos planteados y dar solución a cada uno de los puntos señalados en los antecedentes de partida de este proyecto. Hay que tener en cuenta que una misma función a menudo contribuye a la consecución de diferentes objetivos, por lo que, aunque se incluya en el apartado con el que tiene una relación más inmediata, se indica también en qué otros objetivos interviene para su consecución, según la siguiente clave:

- IC** → Interiorismo y Confort
- ST** → Seguridad Técnica y Mantenimiento
- A** → Ahorro Energético o de Agua
- CP** → Comunicación con el Propietario
- SI** → Seguridad contra Intrusión

Objetivo 1: Interiorismo y Confort

- **IC, ST, A** **Encendido automático de luces en zonas de paso como** escalera o distribuidor interior de los dormitorios. Los detectores integrados controlan sus respectivos circuitos de iluminación teniendo en cuenta, además de la propia detección de presencia y luminosidad de sus sensores, el valor de la luminosidad exterior aportado al bus por la estación meteorológica que aporta confort y seguridad al usuario con el mínimo consumo imprescindible.

- **IC, ST, A** **Escenas condicionadas** en cada momento a la luminosidad exterior, teniendo en cuenta incluso si el toldo se ha recogido por viento.

Esto afecta a las escenas:

- Manuales: Llamadas por el usuario desde los teclados o pantallas, como ver la TV, leer o comer.
- Automáticas, entre las que destacan:
 - Escenas de las funciones “Recibir” y “Despedir” que actúan sobre la iluminación o las persianas en función de la luminosidad exterior.
 - Escenas de iluminación en la escalera que adecúan la temperatura de la iluminación empleada en función de la luz exterior, más fría por la mañana y más cálida al atardecer.

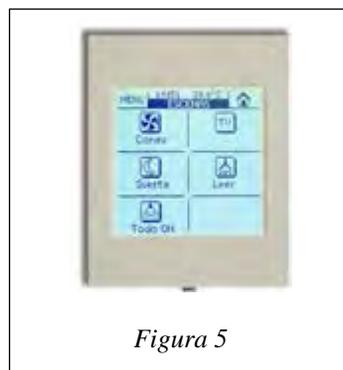


Figura 5

- **IC, ST, A, SI** **Iluminación automática de la entrada** con la apertura de la puerta principal. Permanecerá encendida mientras detecte presencia pero, una vez apagada, sólo se encenderá por una orden manual o cuando se vuelva a abrir la puerta. De esta forma se evitan constantes encendidos innecesarios ya que está en una zona de paso muy frecuentada entre la cocina y el salón.

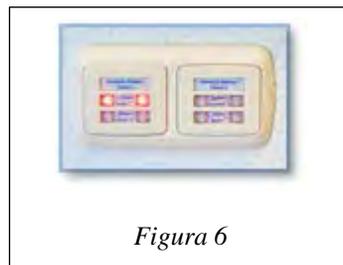


Figura 6

- **IC, ST, A** **Encendido automático de los pilotos de orientación nocturna** de los teclados de escenas del salón y dormitorios por detección de presencia.

- **IC, ST, A, SI** **Módulo sinóptico** junto a la puerta principal que, en el momento de abrir la puerta para salir de la vivienda, informa al usuario iluminando un led por cada ventana que quede abierta.

Objetivo 2: Seguridad Técnica

- **Función Recibir** que, al desarmar la alarma por teclado o telemando, pone el apartamento en modo “**Vivienda Ocupada**”
 - **IC, ST, A** Abre la “**llave de paso**” de agua.
 - **ST, A** Conecta los enchufes de la casa.
 - **ST, A** Conecta la alimentación del router/modem y su disco duro, permitiendo al cliente el acceso al contenido multimedia almacenado a través de la red local.
 - **IC, ST, A** Según las condiciones de luminosidad exterior e incluso de viento, la casa recibe al visitante reaccionando con una de las siguientes **escenas de recibimiento**:
 - Si es de noche enciende un juego de luces en salón y cocina que son las estancias que están junto al vestíbulo de la entrada.
 - Si es de día, pero el sol no incide directamente en las ventanas, se levantan completamente todas las persianas del apartamento.
 - Si la luz del sol incide directamente pero están desplegados los toldos, las persianas se levantarán también totalmente.
 - Si, en la situación anterior, los toldos estuviesen recogidos debido al viento, las persianas se levantarán sólo hasta una altura que permita entrar la luz pero limitando la entrada del sol en las estancias.
- **Función Despedir** al desarmar la alarma por teclado o telemando.
 - **IC, ST, A, SI** Una vez armada la Central, la vivienda queda en modo “**Vivienda Vacía**” y, si llega la noche sin que haya vuelto a ser ocupada, se bajarán las persianas de toda la casa protegiéndola de los fuertes vientos de levante y contribuyendo de esta forma a la seguridad anti intrusión... y a mantener los cristales limpios. Se ha considerado más conveniente esto que la simulación de presencia ya que, las persianas bajadas, contribuyen a la buena conservación del inmueble pese a la fuerza del viento y del sol características de esta zona climática.
 - **IC, ST, A** **Toldos automáticos** con las siguientes funciones:
 - Recogida de seguridad de forma diferente según se trate de viento racheado o huracanado.
 - Recogida del toldo lateral, que sólo aporta intimidad al usuario, tras 5 minutos del armado de la alarma (modo “Vivienda Vacía”)
 - **IC, ST, SI** **Bajada automática de persianas** para proteger los cristales en modo “Vivienda Vacía” en caso de lluvia o viento excesivo, aunque no sea de noche.
- **ST** **Detectores de incendios** que, además de generar los correspondientes avisos y alarmas en caso de incendio, cortan el gas del agua caliente y hacen que el sistema cierre, sin bloquear, las persianas de la casa para evitar avivar las llamas de un posible incendio.
- **ST** **Sondas de inundación** en cocina y baños. El sistema informará de forma local y remota, además de producir el corte de agua de la instalación de forma automática hasta haber reconocido la alarma. Para ello cuenta con una electroválvula solenoide para corte rápido en caso de inundación.

Objetivo 3: Ahorro Energético y de Agua

- **Función Despedir** al armar la Central por teclado o telemando.
 - **ST, A** **Apagado general de las luces** que hayan quedado encendidas, incluidas terrazas.
 - **ST, A** **Desconexión de enchufes generales** minimizando consumos por stand-by de televisores, etc. así como de ambientadores y/o repelentes eléctricos de insectos.
 - **ST, A** Apagado general de la climatización mediante pasarelas IR
 - **ST, A** **Desconexión del modem/router WiFi y el disco duro a él conectado.** Así se evitan consumos innecesarios y se prolonga la vida de los aparatos. Además se evitan accesos indebidos a la conexión de Internet de la vivienda. En caso de querer conectarse con la vivienda de forma remota, un SMS permite la reconexión, e incluso el “*reseteo*” del router en caso de pérdida de la comunicación por un eventual bloqueo del mismo.
 - **ST, A** **Cierre automático de la “llave de paso” de agua** tras 2,5 horas después de armada la alarma, evitando fugas en grifos o cisternas mal cerrados pero sin interrumpir el programa de lavado del lavavajillas o de la lavadora, caso de quedar conectados.
- **ST, A** **Autoapagado de la iluminación y pilotos** de orientación nocturna de los teclados de escenas en estancias desocupadas, asegurando un consumo racional de la iluminación y contribuyendo a la vida útil de las lámparas.
- **ST, A** **Autoapagado y bloqueo de luces de terraza** al amanecer. Al anochecer se desbloquearán, pero no se encenderán automáticamente.
- **ST, A** **Autoapagado de la climatización en estancias vacías** durante un tiempo superior a 50 minutos que, evitando encendidos / apagados constantes, garantiza un control permanente del consumo máximo en climatización en cada estancia de la vivienda.
- **ST, A** **Limitación de las temperaturas de consigna** superior e inferior de los termostatos de ambiente.
- **IC, ST, A** Despliegue automático de toldos por luminosidad exterior.
- **IC, ST, A** **Cambio automático “verano-invierno”** en función de las temperaturas exterior e interior garantizando la contribución de los toldos al ahorro energético durante todo el año.
- **IC, A** **Paso de toldos a modo manual de forma transparente** al ser accionados por el usuario. Se puede volver a modo automático desde el botón “Auto-Man” de la pantalla. En cualquier caso, los toldos se volverán a modo automático al amanecer para asegurar su contribución a la climatización de la vivienda
- **A** **Recogida y bloqueo automático de los toldos** enclavados a la conexión de la bomba de calor para asegurar que los toldos no sombream cuando se pide calor a la climatización.



Figura 7

Objetivo 4: Comunicación con el Propietario

- **Monitorización de incidencias vía SMS**
 - **ST, CP** Fallo de suministro eléctrico prolongado o SAI parado.
 - **ST, CP** Detección de Inundación e incendios

- [ST, SI, CP] Alarmas de Intrusión o puerta principal abierta sin supervisión
- **Control Vía SMS**
 - [IC, ST, A, SI, CP] Armado / Desarmado de la Central
 - [ST, CP] Encendido / Apagado y reinicio de router WiFi y módem ADSL
- **Monitorización y Control TCP/IP sobre todos los elementos instalados**
 - [ST, CP] Suministros de agua y luz
 - [ST, CP] Luces, persianas, toldos, climatización
 - [ST, CP] Monitorización de apertura de ventanas, puerta y cerradura principal
 - [ST, SI, CP] Estado de armado de la central

Objetivo 5: Seguridad contra Intrusión

- [IC, SI] **Desconexión de los pulsadores exteriores de la terraza** con la “*Función Dormir*” o con el modo “*Vivienda Vacía*”, tanto los de las persianas de las puertas de las terrazas como los de encendido de las luces exteriores. Los pulsadores se reactivarán con la “*Función Recibir*”.
- [SI] **Seguridad para falsas detecciones** de movimiento mediante inhibición del detector de movimiento de la estancia en que la ventana queda abierta al armado.
- [SI, CP] **Reacción integral del sistema al intento de intrusión** → La interconexión de todos los elementos en bus permite una reacción contundente que impide que el intento de intrusión pase desapercibido mediante las siguientes acciones:
 - Accionamiento de sirenas interior y exterior
 - Envío de varios SMS
 - Recogida y bloqueo de todos los toldos
 - Recogida y bloqueo de todas las persianas
 - Encendido y apagado intermitente de todas las luces de la vivienda

CONCLUSIONES

- **Satisfacción del cliente:** Aunque es difícil evaluar la repercusión de la satisfacción del cliente en cifras, sí se ha observado una fidelización y, al contrario que en el caso de otros apartamentos de estructura similar, una ocupación total incluso en estos dos años de recesión económica. Con precios de alquiler que han sido en todo momento más altos que los de la competencia, se concluye que se ha logrado el objetivo de competir en calidad.
- **Equipo fundamental imprescindible:** Tal como se ha comentado, además de los diferentes elementos a instalar para cada función concreta, hay tres tipos de elementos que, junto con la capacidad de comunicarse, son los que en mayor medida le aportan “vida” e inteligencia a esta vivienda, permitiendo la implantación de múltiples funciones que aportan ahorro energético, seguridad y confort. Estos son:
 - Estación Meteorológica
 - Detectores de presencia/luminosidad
 - Central de Alarmas integrada con el Sistema de Control
- **Seguridad de suministro eléctrico:** En la instalaciones de pequeños apartamentos es recomendable el empleo de SAIs off-line que necesitan mucha menos disipación térmica produciendo menos ruidos por ventilación, facilitando su instalación en espacios reducidos.

- **Consumo del Sistema de Control:** Para evitar un exceso de consumo en el sistema de control, hay que prestar especial atención al dimensionamiento de la instalación, buscando el equilibrio entre funcionalidad y consumo al determinar el número de dispositivos a incorporar. Se recomienda una topología en “árbol” con pequeños nodos que, facilitando una instalación suficientemente distribuida y con el consumo eléctrico propio de un solo aparato, aportan el control de varios elementos de iluminación, persianas, etc.
- **Estimaciones de ahorro obtenido:** Aunque, al estar el apartamento protegido contra ellas, no es posible determinar el coste por avería o negligencia (inundación, cargas conectadas con apartamento vacío, etc.) y por tanto no se han incluido, sí se ha podido hacer una estimación de ahorros debidos a las funciones automáticas descritas, que resumimos a continuación. Los cálculos que no pueden incluirse en este breve artículo se ha realizado, a partir de nuestras mediciones y también con datos obtenidos del IDAE. También se han incluido en este estudio los consumos del propio sistema de control que, dado el carácter de apartamento piloto, fueron muy sobredimensionados para permitir el diseño del prototipo de las diferentes funciones desarrolladas.

Situación corregida	Ahorro Energético anual	Ahorro Económico Anual
Ahorros obtenidos al eliminar consumos innecesarios en modo “Vivienda Vacía”	1,3 Kw·h/año	384,61 €/año
Ahorros derivados de eliminar consumos innecesarios en estancias desocupadas.	0,9 Kw·h/año	244,13 €/año
Consumo del Sistema de control (muy sobredimensionado al tratarse de un prototipo)	0,2 Kw·h/año	69,98 €/año
TOTAL	1,9 Kw·h/año	522,76 €

SMARTSPACES. AHORRO DE ENERGÍA EN EDIFICIOS MUNICIPALES UTILIZANDO TIC

Adela Martínez-Cachá

Teniente de Alcalde y Delegada de Medio Ambiente

María Cruz Ferreira-Costa

Directora Agencia Local de Energía

Sofía Lorenz Fonfría

Ingeniera Agencia Local de Energía

Ayuntamiento de Murcia

Resumen: La Ciudad de Murcia, a través de ALEM, la Agencia Local de Energía y Cambio Climático del Ayuntamiento de Murcia, participa con seis de sus más emblemáticos edificios municipales en el Proyecto Europeo SmartSpaces, que tiene como objetivo la introducción de las TIC en su gestión para conseguir un 20% de ahorro en sus consumos energéticos. Este proyecto lo integran 26 socios, procedentes de 8 países (Reino Unido, Francia, Alemania, Italia, España, Países Bajos, Turquía y Serbia) y 11 ciudades Europeas (Murcia, Milán, Birmingham, Bristol, Estambul, Belgrado, Leicester, Hagen, Lleida, Venlo y Moulins). Iniciado a principios de 2012, y con una duración de 3 años, el proyecto trata de desarrollar una metodología común replicable, particularizada a cada ciudad y tipología de edificio, que permita a las autoridades públicas europeas mejorar la gestión energética de los edificios que ocupan y reducir sus costes energéticos.

Palabras clave: Edificios Inteligentes, TIC, Edificios Municipales, Ahorro Energético, EDSS, EMS

INTRODUCCIÓN

El sector de los edificios públicos presenta un enorme potencial de ahorro energético en Europa, debido en muchos casos a la antigüedad de los mismos y a su bajo ratio de renovación tecnológica. En la situación de crisis económica actual, que España vive con especial intensidad, son cada vez más los ciudadanos que exigen de las autoridades que sean responsables con el gasto público. Es en este entorno, con limitada inversión pública para acometer grandes proyectos de renovación, dónde debe conseguirse el mayor ahorro energético y económico posible, sin renunciar al confort, mediante la integración de las TIC en sistemas de medición, automatización y control.

El Proyecto Europeo SmartSpaces, tiene como objetivo la introducción de las tecnologías de la comunicación y la información en la gestión energética de los edificios públicos, para conseguir un 20% de ahorro en sus consumos energéticos. En él participan 26 socios, procedentes de 8 países (España, Reino Unido, Francia, Alemania, Italia, Países Bajos, Austria y Serbia). Las ciudades piloto donde los servicios de ahorro de energía se instalarán se encuentran en 11 ciudades Europeas (Murcia, Lleida, Milán, Birmingham, Bristol, Linz, Belgrado, Leicester,

Hagen, Venlo y Moulins), y las acciones se extenderán a más de 550 edificios con casi 20.000 profesionales y 6.000.000 de visitantes anuales.

En la ciudad de Murcia, los edificios en los que se está llevando a cabo las actuaciones de reducción de los consumos energéticos, elegidos por su carácter emblemático y ejemplarizante para los murcianos son: el Ayuntamiento de Murcia, con su Casa Consistorial y su Anexo, el Complejo de Edificios D. Juan Manuel que engloba la Sede de la Policía Local, Bomberos, Tráfico y Protección Civil.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO SMARTSPACES MURCIA

La primera fase del proyecto, consistente en el de estudio y diseño de los requisitos funcionales (necesidades de los usuarios finales para hacerles llegar la información en un formato amigable y entendible según sea su capacidad) y no funcionales (características del servicio en cuanto accesibilidad, escalabilidad, seguridad y operación) que debería tener el sistema implementado para garantizar su éxito, se llevó a cabo durante el año 2012. Como consecuencia de este estudio previo se desarrollan las especificaciones técnicas del sistema de medición, automatización y control, el cual se instala en los seis edificios piloto de la ciudad de Murcia en el primer trimestre del año 2013. Estos inmuebles tienen las siguientes características:

- Casa Consistorial de Murcia. Ejemplo de gran edificio administrativo antiguo (siglo XIX), con grandes consumos y un importante número de empleados y visitantes.
- Anexo al Ayuntamiento. Construido en 1990. Edificio administrativo de construcción más moderna.
- Complejo de edificios públicos de seguridad, que alojan a Policía Municipal, Bomberos, Protección Civil, Tráfico. Tienen la particularidad de un uso de 24 horas, y de que proveen servicios de vestuarios, cocinas y dormitorios.



Figura 1. Casa Consistorial y edificio anexo de Murcia, y Complejo edificios de Seguridad.

El Proyecto Europeo se basa en el desarrollo de un sistema integral, que mediante una base tecnológica comercial posteriormente personalizada (software y hardware), proporcione herramientas de decisión a los usuarios del edificio piloto (ya sean profesionales energéticos, empleados y visitantes) sobre el uso adecuado de la energía. El edificio en sí mismo no va a ser inteligente, sino la persona que lo gestiona a través de la información que se le suministra. En este sentido se definen dos modelos de servicio principales:

- Servicio de Soporte a la Toma de Decisiones (EDSS), que proporcionará consejo y guía, adaptada en función de cada perfil de los diferentes usuarios del edificio, para un comportamiento óptimo sobre el consumo energético.
- Servicio de Gestión Energética (EMS), que permita el control zonal o centralizado de forma automatizada de los diferentes equipos de consumo energético: sistemas de climatización (HVAC), iluminación, rejillas de ventilación, persianas y un gran número de elementos consumidores de electricidad como escaleras mecánicas, ascensores, servidores, ordenadores y otras infraestructuras de las TIC.

Este proyecto concebido de forma integral, dedicará su tercer año a verificar hasta qué punto se han cumplido los objetivos planteados y valorar el porcentaje de ahorros energéticos reales obtenidos. Así mismo, se aportará un estudio de viabilidad de todos los edificios piloto de SmartSpaces, en función de sus costes y ahorros, lo que constituirá una referencia a la hora de acometer otros proyectos similares en la Unión Europea. En paralelo se desarrollaran de forma continua actuaciones de difusión y formación en materia de ahorro energético.

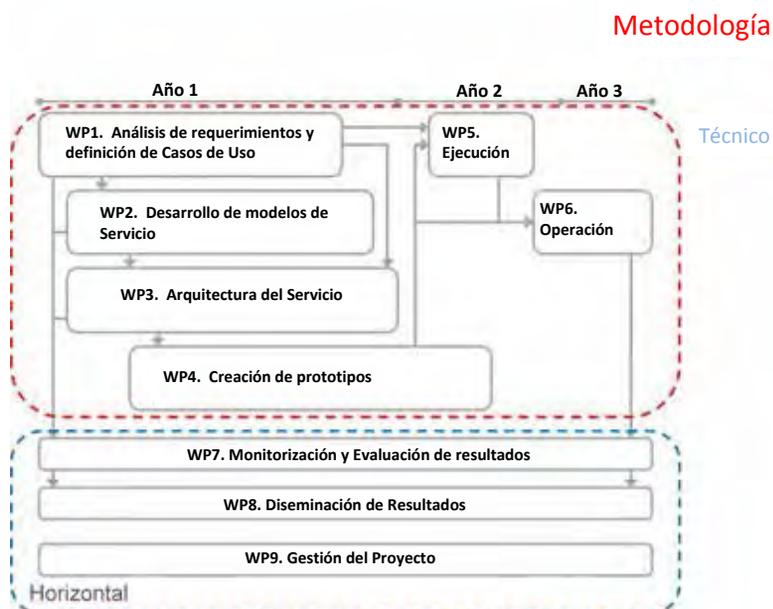


Figura 2. Fases del desarrollo del proyecto SmartSpaces.

IMPLANTACIÓN DEL PROYECTO

La solución técnica aportada se caracteriza por la instalación de contadores-analizadores de redes en los edificios piloto, de forma zonificada y por usos, en función de la importancia del consumo. De tal forma, que por ejemplo, en el Ayuntamiento de Murcia, es posible conocer los consumos eléctricos en tiempo real por departamentos, y por usos principales como climatización y equipos informáticos.

Siendo la climatización, especialmente en verano por la climatología local, un importante centro de consumo de estos edificios, el sistema se ha complementado mediante la instalación de sondas de temperatura con las que se puede controlar que ésta se use dentro de los parámetros de confort recomendados. Aunque si bien la desconexión remota de la climatización sería la última opción, el proyecto apuesta por que el mejor sistema de control sea la educación

ambiental y el consumo responsable. Es por ello que otro aspecto fundamental de este proyecto sea la definición de estrategias para involucrar a los diferentes usuarios de los edificios. Es imprescindible no solo contar con su colaboración, sino también mostrarles como utilizar el sistema en su propio beneficio y hacerlos ya de base partícipes del proyecto en toda su magnitud.

Los contadores-analizadores de redes instalados suministran información sobre la energía activa y reactiva consumida, el factor de potencia, la tensión e intensidad de cada una de las fases y el grado de sobrecarga de las mismas. También es posible conocer el importe en euros que realiza cada zona, lo que ayuda a los usuarios de los edificios a interpretar mejor el impacto que tiene su actividad laboral en términos económicos.

Todos los datos medidos (tanto por los contadores como por las sondas de temperatura) se envían vía radio a una Central Inteligente que mediante conexión a internet (wifi o 3G) descarga toda la información recogida en una plataforma web. Esta Central actúa también de pantalla informativa ya que permite a los usuarios y visitantes del edificio estar informados sobre el proyecto y conocer los consumos del edificio en que se encuentran en tiempo real.

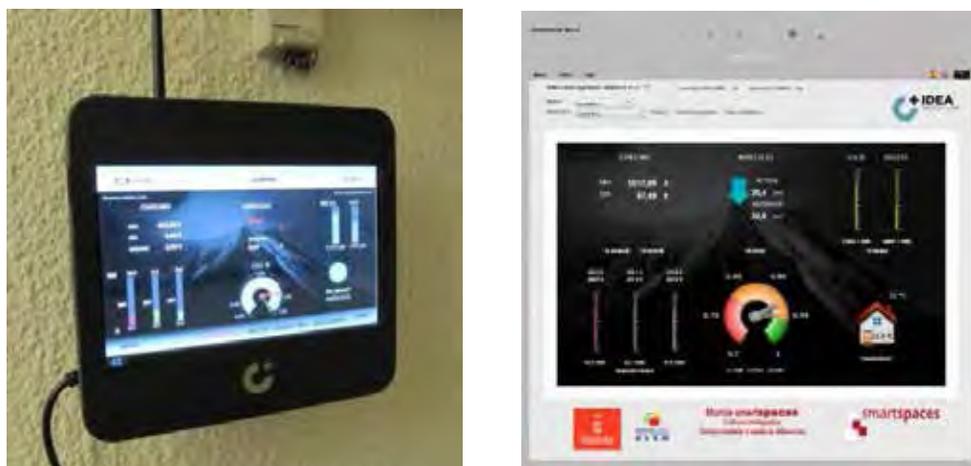


Figura 3. Pantalla de visualización de la Central Inteligente y Plataforma web.

El portal web facilitará a los usuarios acreditados, especialmente los gestores en materia energética, información sobre los consumos energéticos precisa, detallada y comprensible para poder tomar las decisiones más adecuadas a partir de estos datos, detectar con antelación las anomalías en el funcionamiento y el uso de los sistemas de energía y reaccionar así más rápido y, por último, en una segunda fase, desarrollar informes que justifiquen las inversiones para mejorar la eficiencia energética. El sistema de alarmas también informará a tiempo de desviaciones del consumo y de temperaturas fuera del rango de confort. La tecnología empleada ha sido diseñada por la empresa murciana Idea Energy Lab.

CASO PRÁCTICO: CASA CONSISTORIAL DE MURCIA

A continuación se facilitan detalles concretos de la instalación realizada en la Casa Consistorial. Se trata de un edificio administrativo de 5500m², donde trabajan alrededor de 220 personas y con una cifra de 6000 visitantes/mes. Este edificio, que ha sufrido diversas remodelaciones desde su construcción en el siglo XIX tiene una estructura compleja y es un gran consumidor de energía con facturaciones de 1100MWh/año.

	Medidores de Energía	Sondas de Temperatura
Número de dispositivos TIC	16	12

Tabla I. Dispositivos instalados en la Casa Consistorial.

El mayor consumo lo realiza la línea de SAI que alimenta a los equipos informáticos, representando un 30%-40% del consumo total (según sea verano o no). Esta gráfica muestra el consumo de energía en un día laboral. El consumo es mayor de 8 a 15h, horario de trabajo. Sin embargo se advierte que en el resto de las horas, incluso por la noche cuando no hay nadie trabajando, el consumo se mantiene a un nivel mínimo constante. Esto demuestra que hay equipos informáticos que no se apagan al finalizar la jornada, y que quedan encendidos o en stand-by durante toda la noche. Con una buena formación y voluntad del empleado público se podrían ahorrar anualmente 32MWh, lo que supondría alrededor de 5200€/año.



Figura 4. Curva de consumo diario equipos informáticos.

Otro funcionamiento anómalo que se puede detectar es el elevado consumo de energía reactiva de algunos Servicios debido principalmente a la antigüedad de los equipos de climatización. Esto conlleva, además de una penalización por la compañía eléctrica, una sobre carga de líneas y aumento de pérdidas de energía en las mismas.

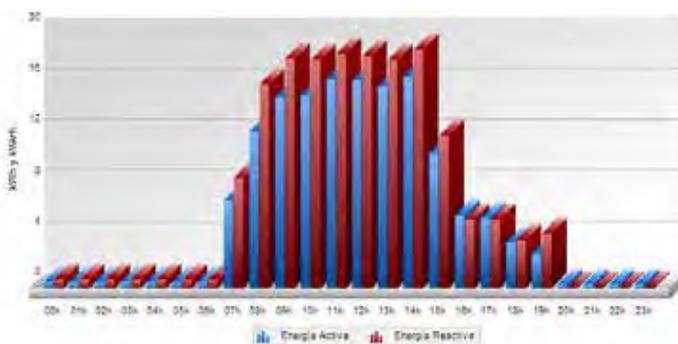


Figura 5. Consumo de energía reactiva superior a la activa

Analizando las mediciones de las sondas de temperatura se pueden encontrar estancias con la climatización funcionando a 23-24°C, valores inferiores a los recomendados en verano, y como la climatización permanece funcionando fuera de los horarios de oficina.

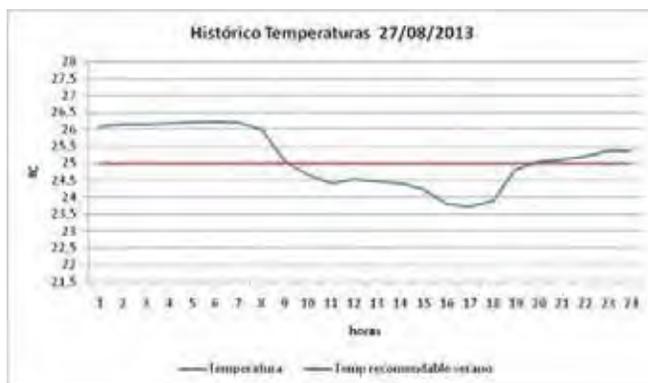


Figura 6. Histórico diario de temperaturas en un Servicio

CONCLUSIONES

Se ha descrito el sistema desarrollado mediante tecnologías TIC en el marco del proyecto Europeo SmartSpaces para llevar a cabo la reducción de consumos energéticos en 550 edificios públicos de la Unión Europea, y en concreto de 6 edificios piloto de la Ciudad de Murcia. Para ello se han estudiado previamente las necesidades de los usuarios (empleados, visitantes y gestores energéticos).

Una vez instalados los equipos para la medición de energía y monitorización, el portal web nos proporcionará alarmas e informes de auditoría donde las anomalías en la operación encontradas por el sistema de supervisión y control, serán analizadas más en detalle por un gestor energético. El objetivo es doble, desde el punto de vista técnico encontrar nichos de reducción de consumos y por otro lado desarrollar estrategias de comunicación, formación y concienciación para conseguir que la gestión energética sea más interactiva con los trabajadores municipales de los edificios, a través de la aportación de información.

Los servicios han sido diseñados para ampliarse en un futuro a otros edificios municipales de la administración. Los resultados obtenidos serán difundidos convenientemente de forma que puedan replicarse de forma rápida y con garantías de éxito.

AUTOMATIZACIÓN Y GESTIÓN DE UN HOTEL INTELIGENTE BASADO EN SISTEMAS ABIERTOS

Javier Marín García

SIMON S.A.

Resumen: En la presente publicación se pretende describir la implantación de una solución de control y gestión, bajo el estándar de automatización LonWorks®, en las 186 habitaciones de un hotel de 5 estrellas, el principal objetivo del cual radicaba en reducción de costes derivados de los servicios de explotación de la iluminación y la climatización, manteniendo en todo momento niveles máximos de bienestar por parte de los clientes.

Controles como ajustes automáticos de las consignas, modos de funcionamiento de las unidades interiores de climatización, luces, persianas y estores son algunas de las soluciones aportadas para la consecución de resultados significativos en cuanto a eficiencia energética y alto nivel de confort.

Palabras clave: Inmótica, Sistemas abiertos, Interoperable, LonWorks®, LON, Ahorro energético

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el constante aumento del coste de la energía y las medidas adoptadas por la Unión Europea, en aras de reducir el consumo energético de los edificios, la incorporación de los sistemas de control está dejando de ser una opción para convertirse en una necesidad. Esta situación, junto a la alta competitividad del mercado y el rápido avance de las tecnologías, hacen que los sistemas de control abiertos ganen protagonismo gracias a su flexibilidad, eficacia y posibilidad de integración con el resto de infraestructuras del edificio.

En el caso planteado, la propiedad, un hotel de lujo de Portugal, deseaba poder disponer de un sistema de automatización y control, que asegurase un óptimo nivel de bienestar para sus clientes, a la vez de una herramienta de ahorro energético que ayudase a rebajar costes en el uso y mantenimiento de las instalaciones de iluminación y climatización de todas sus habitaciones. La infraestructura de servicios que debía ser considerada en la implantación constaba de un software de gestión de hoteles, servicios interactivos de televisión y un sistema de seguridad, todo centralizado desde un sistema SCADA.

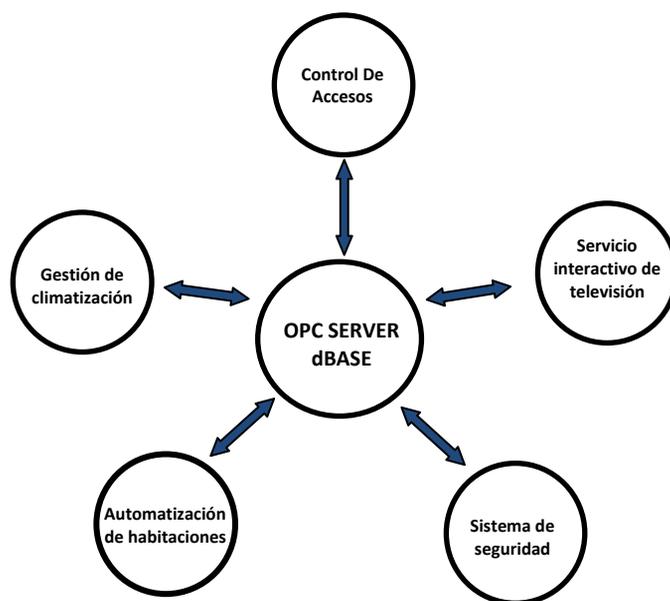


Figura 1. Conjunto de servicios e infraestructuras

RETO

Para cubrir las necesidades planteadas por la propiedad se requiere la instalación de unos 1.200 equipos LonWorks® que controlan más de 5.500 variables en todo el edificio. Sus 23 pisos de altura y sus 186 habitaciones, repartidas en 18 plantas distintas, implica la necesidad de disponer de una red LON adecuadamente instalada y segmentada, mediante elementos de red (repetidores y routers), que aseguren una correcta comunicación entre todos los equipos controladores y el servidor que gestiona los diferentes servicios.



Figura 2. Hotel Myriad, by SANA HOTELS.

DESCRIPCIÓN SOLUCIÓN

La solución propuesta, para llegar a la consecución de los objetivos mencionados, pasa por un sistema de control LonWorks[®], una tecnología abierta, robusta e interoperable, con amplia penetración en los mercados de la automatización de edificios de mediano y gran terciario; además de sistemas de transporte e instalaciones industriales.

Las principales funciones aplicadas como medidas de ahorro y eficiencia energética, pasan por un control de los parámetros de climatización individuales para cada habitación, así como la gestión de diferentes escenas mediante el control de la iluminación, cortinas y persianas, en base a la ocupación real de cada habitación, controladas por un tarjetero, instalado a la entrada, que habilita el uso de los diferentes servicios.

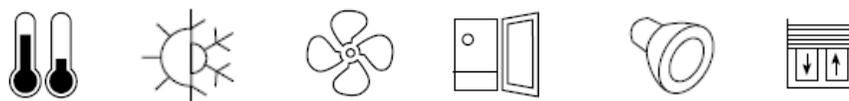


Figura 3. Funciones aplicadas a la automatización de las habitaciones como medidas de eficiencia.

CONTROL DE ESCENAS

Un evento de activación del tarjetero se refleja mediante una escena de bienvenida o despedida en el que se activan los servicios de televisión interactiva, los circuitos principales de iluminación, la unidad interior de climatización, y las persianas y estores se posicionan en un nivel de apertura específico para cada caso. Otras escenas, configuradas, pueden ser llamadas desde botoneras instaladas sobre el cabecero de la cama que permiten activar y desactivar los diferentes circuitos de iluminación para adaptar el nivel de luminosidad según las necesidades de cada momento.

CONTROL DE LA CLIMATIZACIÓN

El control de las unidades interiores de climatización también está sujeto a la ocupación real de cada habitación además de desconexiones automáticas en caso de descuidos en cierres de ventanas o balcones.

El mismo usuario puede escoger, mientras existe ocupación, el modo de funcionamiento, el valor de consigna y velocidad de ventilación deseada en cada momento; siempre dentro de unos umbrales máximos y mínimos controlados según la época de año y la orientación geográfica de cada habitación; donde las habitaciones situadas en la cara norte del edificio no requieren las mismas necesidades climáticas que las orientadas en la cara sur, debido a la menor incidencia del Sol sobre su fachada. Esto permite disponer de un mayor control en la gestión de la demanda, evitar pérdidas energéticas innecesarias y alargar la vida útil de los equipos.

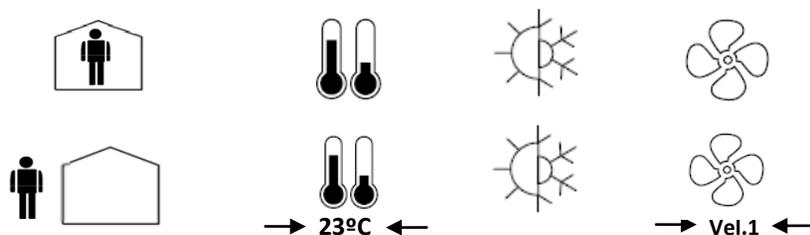


Figura 4. Modos de funcionamiento de las unidades interiores de clima según la ocupación.

En estado de desocupación, cuando el usuario ha salido temporalmente de la habitación, el sistema pasa a un estado de bajo consumo; en el que la máquina se mantiene trabajando a una velocidad de ventilación mínima y una temperatura de 23°C. En consecuencia de aplicar esta medida, para evitar que los equipos de clima permanezcan encendidos una vez el usuario a realizado el *Check-Out*, automáticamente, se envía la orden, en este caso sí, del apagado total de la unidad de clima interior de la habitación que queda libre.

ARQUITECTURA DE LA RED

Debido a las dimensiones del edificio y la distribución de las habitaciones, la red se encuentra segmentada en diferentes subredes. Cada planta se encuentra constituida por dos subredes LON TP/FT-10 (par trenzado) unidas entre ellas mediante un equipo repetidor que permite aumentar distancias del bus de comunicaciones, además del número de dispositivos soportados por la red.

Por su parte, cada red de planta, se encuentra interconectada con el resto mediante routers LON, a través una red troncal de comunicaciones IP582 (red LAN) que permite poder controlar todas las variables de la instalación inmótica desde el SCADA, gestionado por un Servidor OPC que integra todos los servicios ofrecidos por el hotel, mencionados anteriormente.

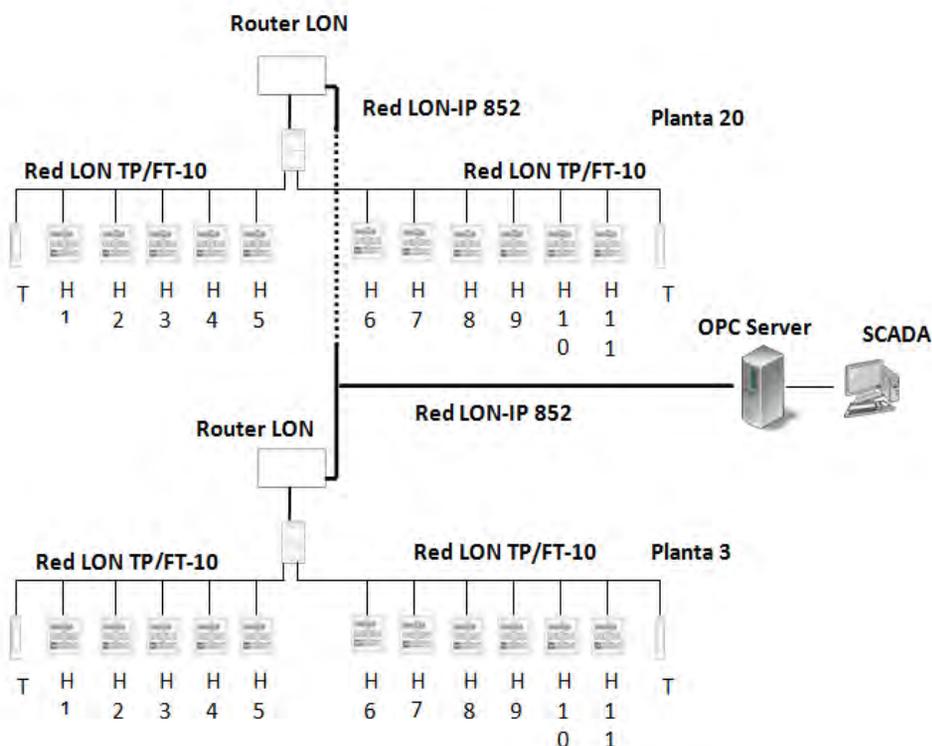


Figura 5. Esquema de la arquitectura de red LON implementada.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Mantener un funcionamiento a niveles mínimos de los equipos de Frío/Calor permite mejorar ostensiblemente el periodo de aclimatación del usuario después de ausencias temporales; pues se evitan caídas o subidas abruptas de temperatura haciendo posible alcanzar, con gran brevedad, la temperatura de confort, sin requerir que el usuario sienta la necesidad de poner en funcionamiento los equipos de clima a gran potencia para llegar a ella de forma más rápida posible (Figura 6. Evolución de la temperatura interior en invierno, según si existe o no un modo control en funcionamiento ECO.). De esta forma, conjuntamente con la estrategia de control según la ocupación real, las desconexiones automáticas por aperturas de ventanas y los umbrales máximos y mínimos de funcionamiento, entre otros, contribuyen significativamente a la consecución de los objetivos planteados, reduciendo los de costes derivados de la explotación de servicios de clima.

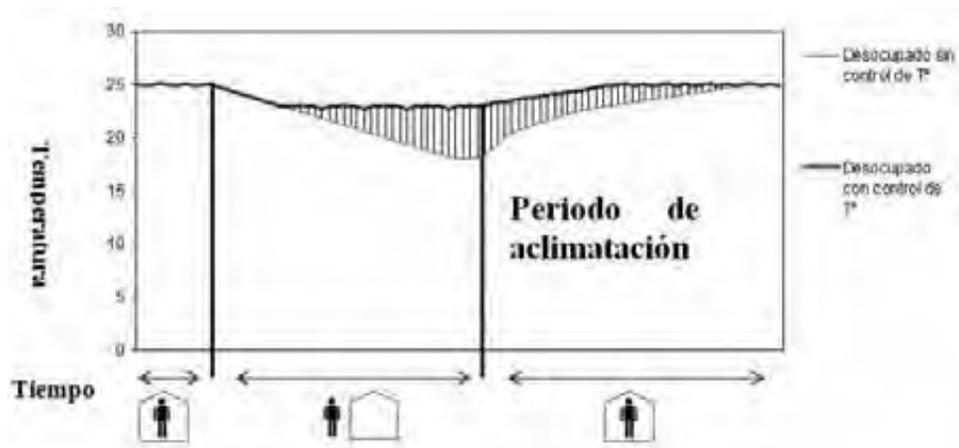


Figura 6. Evolución de la temperatura interior en invierno, según si existe o no un modo control en funcionamiento ECO.

De forma análoga, mediante el control automático y la gestión inteligente de la iluminación según la ocupación y la adaptación del nivel de luminosidad en base a la necesidad, los costes derivados de este servicios se reducen, todo ello manteniendo altos niveles de confort y bienestar.

La principal ventaja de trabajar con sistemas de control abiertos e interoperables, radica en la potenciación de los beneficios que pueden ofrecer cada uno de ellos por separado. Dada a su alta adaptabilidad en el funcionamiento, eventos acontecidos en otros sistemas de gestión implantados en el edificio, permiten interactuar con los diferentes dispositivos instalados en la red de infraestructuras, como es el caso de las órdenes enviadas a los equipos del sistema inmótico, de forma automática, desde el software de gestión de clientes.

REFERENCIAS

- DIRECTIVA 2010/31/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, *relativa a la eficiencia energética de los edificios*, L 153/21, de 19 de mayo de 2010.

SISTEMA DE INMÓTICA EN EDIFICIO DE OFICINAS BASADO EN LONWORKS ABIERTO

Marcos Martínez Palomo

Mas Espacio Integración de Sistemas S.L.

Resumen: +SPACIO implementó un sistema de inmótica en un edificio de oficinas basado en Lonworks abierto y bajo una arquitectura distribuida y horizontal. El inmueble tiene una superficie de 13000m² formado por 2 bloques de oficinas (9 oficinas) y una nave.

Dicho sistema permite una gestión integrada de todas las instalaciones de manera automática así como a través elemento de supervisión accesible por web o desde tableta esté donde esté. También ofrece mandos virtuales de control para cada trabajador y despacho. El SCADA no actúa de pasarela mejorando así la fiabilidad.

Se realizó una integración de prácticamente todas las instalaciones del edificio: más de 1200 luminarias DALI, más de 100 máquinas VRV, 368 líneas eléctricas, 16 contadores, 3 analizadores eléctricos, detección de inundación en 10 zonas, trampillas de nave en función de estación meteorológica, instalaciones técnicas y reintegración de subsistema de control de producción de calor basado también en Lonworks

Palabras clave: Inmótica, Lonworks, DALI, Estándar, Abierto, Mantenimiento



Figura 1. Fotografía nocturna del edificio en cuestión

ANTECEDENTES

Características del edificio

El inmueble en cuestión corresponde a un complejo de oficinas situado en el Parque Tecnológico de Leganés, formado por 3 volúmenes, una zona perimetral ajardinada y dos plantas de sótano donde se ubican los garajes y la cafetería. De los 3 volúmenes, 2 corresponden a zona de oficinas, con 4 plantas en altura y unidos entre sí por un atrio acristalado. El tercer volumen corresponde a una nave de grandes dimensiones.

A nivel de instalaciones, el edificio cuenta con una instalación de iluminación con luminarias DALI en techos de oficinas y nave (lámparas de descarga tipo tubo), así como led spots en zonas de recepción de oficinas y atrio. En cuanto a la climatización, se dispone de una instalación de VRV para demanda, un sistema de geotermia y un micro-cogenerador en producción.

Requisitos y problemática

Uno de los objetivos del proyecto era la telegestión y tele-mantenimiento total del edificio. Esto implicaba el control y supervisión de todo el sistema de iluminación incluyendo el estado de las luminarias, la integración del sistema de VRV incluyendo los avisos de filtro sucio y fallos de las máquinas, la integración de las señales del subsistema de producción y mecánicas en el mismo sistema de supervisión, la integración de la mayoría de las líneas eléctricas del inmueble y la supervisión de otras instalaciones técnicas. Estas medidas permitirían gestionar el edificio de una manera óptima y eficiente permitiendo grandes ahorros en el mantenimiento correctivo y preventivo del inmueble.

En relación a la integración del sistema de producción y mecánicas, existía la problemática de tener que integrar un subsistema que iba a ser programado por otra empresa de control pero con el mismo lenguaje que el planteado en el diseño de la solución.

Otro de los objetivos del proyecto fue el control del gasto energético. Para ello se planteó no solo la medición de los consumos eléctricos, de agua y gas del edificio, sino que también la optimización del funcionamiento de las instalaciones del inmueble mediante una solución de control integrada. Dicha solución permitiría utilizar las programaciones horarias así como la información de los sensores de presencia y luminosidad situados en el edificio para una regulación/activación eficiente y adaptada a su funcionamiento.

Se observó que en la nave existían unas esclusas o exutorios motorizados para la ventilación de ésta en caso de emergencia, por los que se planteó su control en caso de “no emergencia” para mejorar las condiciones climáticas y lumínicas de la nave en función de los factores meteorológicos externos.

SOLUCIÓN

Se presentó una solución tecnológica integral basada en la implantación de un sistema de control integrado con el objetivo de cumplir con los requerimientos y problemáticas planteados por el cliente, conseguir un aumento de las prestaciones en cuanto al uso eficiente de cada una de las instalaciones del edificio y ofrecer unos niveles óptimos de calidad de vida de sus ocupantes.

Arquitectura de la solución

Sistema Lonworks abierto

Tras el estudio de las necesidades y características del edificio, y después de analizar diversos sistemas de control, se ha decidido implantar una solución basada en el estándar abierto LonWorks. Dicha selección se justifica por su alta capacidad de control de dispositivos y su gran potencia, así como la facilidad para su ampliación y mantenimiento. De este modo el sistema integrará todas las necesidades de control en el inmueble.

Arquitectura horizontal-distribuida

Otra de las razones por las que se planteó la tecnología Lonworks fue por su capacidad de funcionamiento de manera distribuida y descentralizada (extremo a extremo o peer to peer).

Las arquitecturas descentralizadas permiten arquitecturas horizontales, donde no existen maestros-esclavos y por tanto cada nodo tiene su propia inteligencia e interrelaciona con los demás, ofreciendo una mayor fiabilidad y robustez así como una reducción de cuellos de botella de fiabilidad.

En esa línea, los elementos de supervisión o interfaces hombre-maquina propuestos son elementos que únicamente cumplen esa misión. Esto quiere decir que no realizan labores de integración de subsistemas o protocolos ni son el cerebro de toda la instalación, como ocurre normalmente en la mayoría de las instalaciones de este tipo.

Usabilidad

Si uno de los aspectos importantes de este proyecto es su alto nivel de integración, otro es sin duda su usabilidad. En este aspecto, +SPACIO ha hecho grandes esfuerzos en la elaboración de una interfaz limpia, sencilla y amigable adaptada a tabletas.



Figura 2. Imagen representativa de la interfaz de gestión en tableta

Gestión del edificio

El gestor del edificio cuenta con una interfaz web accesible desde cualquier lugar y adaptada para su uso desde tabletas táctiles que permite conocer el estado total del inmueble en todo momento y controlarlo. También cuenta con un módulo de gráficas y adquisición de datos para poder estudiar el comportamiento del edificio y tomar las decisiones oportunas, así como la posibilidad de recibir por email cualquier aviso y alarma que genere el inmueble.



Figura 3. Pantallazos de la interfaz de gestión del edificio. De izquierda a derecha y de arriba a abajo: Pantalla de gráficas, pantalla de una oficina, módulo de calendarios y pantalla de producción de calor.

Mando virtual del trabajador

Los trabajadores cuentan con una interfaz web para el control de su despacho (iluminación y clima principalmente), de las salas comunes y de otras instalaciones en función de los permisos concedidos por el gestor del edificio.



Figura 4. Pantallazo del mando virtual del trabajador correspondiente al control de la climatización

Instalaciones integradas

A continuación se exponen las instalaciones integradas en el edificio:

Iluminación

- 1252 luminarias DALI con los siguientes puntos de control: Control regulado por usuario, regulación constante por luminosidad y presencia, estado de regulación y estado de fallo de luminaria individual.
- 72 Circuitos ON/OFF (iluminación LED, proyectores de luz, etc.)

Climatización VRV

- 112 máquinas VRV marca DAIKIN con los siguientes puntos de control: Control ON/OFF, control de la temperatura de consigna, visualización de la temperatura real y consigna actual, control y estado de los modos de invierno/verano y las velocidades de ventilación, estado y reset de filtro sucio e información de errores de cada máquina.

Instalaciones técnicas de electricidad

- Detección de caída de 368 líneas eléctricas mediante optoacopladores.
- Medición de la energía mediante la integración de 3 analizadores trifásicos de energía con comunicaciones MODBUS en las líneas eléctricas principales (kw/h, energía activa y reactiva, voltaje, coseno de fi, etc.) y 16 contadores eléctricos por pulsos.
- Integración de las señales de control, estado y alarmas del grupo electrógeno, centro de transformación y SAI
- Integración del sistema de megafonía para la ejecución de mensajes pregrabados desde el sistema.

Instalaciones técnicas mecánicas – producción

- Medición de los consumos de gas (2 contadores) y agua (1 contador)
- Detección de inundación y control de electroválvulas ante inundación en 10 zonas húmedas

- Integración del subsistema de control de producción-mecánicas basado en Lonworks para su acceso desde el BMS y desde el puesto de supervisión, compuesto por 3 climatizadores conectados a un sistema de producción por geotermia, un sistema de producción de calor y ACS compuesto por un microgenerador y una caldera, las instalaciones de PCI, fontanería, ventilación y sistema de incendios.

Control de la nave en función de parámetros climatológicos

- Se integró el control de las esclusas o trampillas de ventilación de la nave para mejorar sus condiciones climáticas y lumínicas en función de las condiciones climatológicas mediante una estación meteorológica que, en función de la temperatura y la luminosidad se procede a su apertura siempre y cuando no haya una velocidad de viento importante y no se detecte lluvia.

CONCLUSIONES

Tras la implementación del edificio se llegaron a las siguientes conclusiones:

Es de suma importancia comenzar la labor de la integración desde la concepción del edificio. De esta forma se consigue una mayor sintonía entre las instalaciones y su control integrado, así como unas funcionalidades intrínsecas al diseño arquitectónico.

Es posible plantear una solución de inmótica donde participen varios integradores. En el proyecto en cuestión participó una empresa especializada en el control de las instalaciones de producción y mecánicas. Dicho subsistema se basó en la misma tecnología que el BMS, Lonworks, por lo que mediante un trabajo conjunto, donde +SPACIO actuó como integrador máster, se consiguió la fusión de ese subsistema específico con el sistema global del inmueble.

Se han conseguido los objetivos planteados por el cliente, de tal forma que actualmente la propiedad del inmueble puede gestionar el edificio de forma remota y poder mantener el edificio de una manera eficiente tan solo con su tableta, solucionando las incidencias de una manera rápida y eficaz. Además, tener información total al momento y de manera histórica sobre el funcionamiento, consumo y comportamiento del inmueble permite tener un muy buen diagnóstico y poder así establecer estrategias de reducción de costes en energía y mantenimiento.

PATROCINIO PLATA:



PATROCINIO BRONCE:

