

# **Hacia los edificios de consumo de energía cero - Gestión de la demanda del edificio IDOM** **Bilbao**

**Antonio Villanueva, Jon Zubiaurre, Blas Beristain**

**Área temática: V. Redes inteligentes, integración de instalaciones de red, gestión de la demanda.**

## **Objetivo de la comunicación**

Esta comunicación pretende demostrar que en un edificio real no se comporta como las simulaciones, y que la correcta gestión de la demanda de los edificios es necesaria para asegurar que un edificio se está comportando de manera eficiente. Ante la nueva perspectiva de edificios de bajo consumo no es suficiente con el diseño de un edificio eficiente, es necesario afinarlo y controlarlo a lo largo de su fase de uso.

Para ello se presenta el trabajo de gestión de la energía que se realiza en el edificio de Idom Bilbao, y los ahorros que ha supuesto a lo largo de la vida útil del mismo.

El edificio ha sido a su vez simulado y calibrado con los datos reales, y las simulaciones se usan para diseñar estrategias de ahorro energético que luego son introducidas en el edificio.

## **Introducción**

Según datos de la Unión Europea los edificios son responsables del 40% del consumo total de la energía final y un 36% de las emisiones de CO<sub>2</sub>, con un sector de la construcción en fase de expansión (se calcula que un cuarto del stock de edificios para 2050 está por construir) la UE ve necesario tomar medidas para reducir el consumo energético de los edificios (nuevos y existentes), como parte de la estrategia en la reducción de la dependencia energética y de un 80% de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero para el año 2050, comparado con los niveles de 1990.

Con este objetivo se publica la Directiva 2010/31/UE conocida como EPBD (Energy Performance of Building Directive), que persigue la reducción de la demanda energética de los edificios por medio de: estrategias de diseño pasivo; reducción del consumo energético con la implementación de sistemas y equipos eficientes; un importante aumento en el aporte de las energías renovables; y la certificación, revisión y control de los diferentes sistemas que componen el edificio.

Uno de los apartados más relevantes de la directiva es el requerimiento de que todos los edificios sean de consumo “casi” nulo, o nearly Zero Energy Buildings (nZEB), para finales del año 2020 (2018 para edificios públicos). El término “casi”, ambiguo e indeterminado, permite diferentes interpretaciones entre los profesionales generando confusión en torno a este objetivo. La UE fija un plazo máximo, pero deja a criterio de los diferentes Estados el establecimiento de las metodologías de aplicación y la definición de objetivos. Pudiendo entenderse el hecho de dar libertad a la hora de fijar objetivos, debido a las diferencias climáticas, económicas o socioculturales entre los diferentes estados miembro, no parece acertada la no definición de una metodología común. De esta manera parece que, en un marco unitario de libre comercio, las reglas de juego no son comunes y no están claras.

Ante esta situación, con toda Europa construyendo “edificios nZEB” cuando ni siquiera hay una definición técnica clara, quizás se debieran entender estos edificios nZEB como el primer paso hacia el que parece ser el objetivo final, los Edificios de Balance Neto Cero en el Consumo de Energía (Net Zero Energy Buildings NZEB) o incluso los edificios positivos. Esta es la hoja de ruta mundial que están siguiendo las diferentes naciones, como EEUU en que todos los edificios Gubernamentales serán NZEB en dos etapas: los de nueva construcción para el año 2020 y los existentes para el 2025

(The White House 2009). Estas iniciativas van acompañadas por la comunidad científica y por asociaciones como la ASHRAE, con Vision 2020 report para el desarrollo de herramientas que permitan edificios NZEB comercialmente viables en 2030, o el Desafío AIA 2030 (AIA challenge), que habla de una reducción sostenida del uso de energía, empezando con una reducción del 50% en edificios existentes, y aumentando los ahorros para que en el 2030 sean Neutrales en Carbono.

En los últimos años se han realizado diferentes investigaciones por parte de la comunidad científica con el objetivo de concretar un marco de definiciones para los edificios NZEB. Este marco busca establecer unas reglas comunes que permitan clasificar y evaluar los edificios de acuerdo a una serie de criterios. Se habla de las condiciones de contorno físicas del edificio, del clima y uso, del balance energético a contabilizar, con su métrica y periodo, de la correlación temporal y la medición y verificación de los edificios. La medición y verificación es especialmente relevante, ya que es el responsable de comprobar que se están cumpliendo los objetivos.

A día de hoy, cada Estado miembro ha de estar formalizando la definición de sus edificios nZEB. Existen evidencias de que se están valorando aspectos muy diferentes en los diferentes países (métrica, consumos, cálculo de los factores de conversión a energía primaria, etc.), sin embargo existe un aspecto que se está asumiendo en la mayoría de los estados: la comprobación de los consumos objetivo se está realizando mediante simulaciones energéticas en la fase de diseño. Las simulaciones son una herramienta básica del diseño de edificios de baja demanda y consumo energético, sin embargo no dejan de ser cálculos en las que se asumen condiciones ideales. Quizás tendría más sentido realizar simulaciones energéticas en la fase de diseño, pero comprobar (mediante a contadores o factura) que verdaderamente se están cumpliendo los objetivos nZEB una vez el edificio esté construido y en funcionamiento de una manera veraz y objetiva,

### **Edificio IDOM Bilbao**

El edificio IDOM Bilbao está situada en un antiguo depósito franco, rehabilitado y convertido en edificio de oficinas en el año 2011.



En la rehabilitación de este edificio se ha entendido el principal problema inicial, que por cuestiones de normativa urbanísticas se obligaba a conservación de una gran parte del edificio existente y dificultaba el desarrollo de estrategias bioclimáticas básicas como la compactidad o la orientación, como una oportunidad. Se decide conservar íntegramente la estructura del almacén portuario con un doble fin: reducir de manera significativa las emisiones de CO<sub>2</sub> en el proceso de construcción; y utilizar la estructura existente como gran masa de inercia, dejándola vista en la mayor parte del edificio. Esta circunstancia permite que la estructura almacene energía y se convierte en la estrategia pasiva más importante del edificio, reduciendo notablemente los consumos energéticos de climatización.

Siendo la iluminación y la climatización los dos grandes responsables del consumo energético en edificios de oficinas, se plantea además una fachada acristalada, que permite un intercambio térmico favorable en el balance anual y una incidencia lumínica máxima en el espacio de trabajo. Las lamas que envuelven el edificio controlan la incidencia solar a lo largo del año limitando la entrada de energía solar en verano y permitiéndola en invierno, mientras que se mantienen unos niveles de

iluminación natural elevados, que se ven complementados con sensores de luminosidad y presencia que permiten minimizar el consumo de iluminación artificial.



Para la instalación de climatización se ha optado por un sistema perimetral de inductores y de un sistema central de viga fría. Las vigas frías son un sistema de baja exergía que funciona por desplazamiento y no dispone de ventiladores, reduciendo el consumo y el nivel de ruido, y aumentando la eficiencia energética y confort. El aire primario procede de las diferentes climatizadoras que disponen de ventiladores de caudal variable y que optimizan el free cooling, y se introducen a los espacios interiores mediante los inductores, que cuentan con válvulas de frío y calor para el aporte térmico.

El edificio dispone por una parte de una enfriadora convencional (de 7°C), que se utiliza en momentos en los que es necesario realizar un secado del aire primario introducido en el edificio. Debido a que las vigas frías funcionan a temperaturas cercanas a las de confort, se ha podido instalar una segunda enfriadora de alta temperatura (17°C) como enfriadora principal, cuyo rendimiento es mejor que el de las convencionales y que permite una recuperación de calor para circunstancias de demanda energética simultánea de frío y calor. El aporte de calor restante se produce por medio de calderas de condensación, que por su naturaleza permiten una eficiencia superior al de las calderas convencionales.

La cubierta es un elemento principal en este edificio, ya que sobre la cubierta original se han situado la sala de máquinas, un conjunto de paneles solares de 20kWp y una cubierta vegetal que dispone de una amplia zona de estar con vista a la ría de Bilbao. La cubierta vegetal permite reducir el efecto isla de calor del edificio, y reduce el volumen de escorrentías de agua de lluvia, al mismo tiempo que configura una zona agradable para los usuarios del edificio.

### **Gestión de la demanda energética**

La proyección de un sistema BMS (Building Management System) en la fase de diseño, permite maximizar las capacidades de la futura gestión energética. Cuando se persiguen objetivos de reducción de consumo exigentes, es necesario que un equipo dedicado gestione el edificio de manera adecuada.

Desde la construcción del edificio, la gestión energética ha permitido reducir 16% el consumo energético (un 12% su coste), y un 20% en emisiones de CO<sub>2</sub>. Se considera que el margen de mejora es aún muy elevado.

En el edificio se realiza un análisis horario continuado de los consumos reales del edificio, dividido en los siguientes conceptos: Consumo de climatización (enfriadoras, bombas y ventiladores), consumo de calefacción (gas natural), consumo de iluminación y resto de consumos (appliances como ordenadores, CPD...). Cada mes se realiza una ficha energética que permite identificar mejoras de funcionamiento y de ahorro energético, que puede compararse con otros datos mensuales o anuales. Con esta metodología y medidas adoptadas, el consumo energético se ha reducido de manera notable a lo largo de la vida útil del edificio, pasando de un consumo anual mayor de 160kWh/m<sup>2</sup>.año (2011-2012) a 118 kWh/m<sup>2</sup>.año (2013-2014), a la par que se han incrementado las condiciones de confort interior. En la etapa actual de trabajo, los esfuerzos se centran principalmente en la reducción de los consumos nocturnos y de no-oficina, que de ser nulos, reducirían el consumo del edificio a los 90kWh/m<sup>2</sup>.año.

Bajo la premisa de mantener el edificio en las mejores condiciones de confort, la gestión energética de la energía de Idom tiene dos finalidades, eficiencia energética unida al ahorro económico. Es por eso que se contabiliza la energía consumida durante las 24 horas los 365 días al año, con temperaturas de consigna de 22,5°C para invierno y 25,5°C para verano. Y este es precisamente uno de los puntos más importante a la hora de hablar de edificios de bajo consumo, consumo casi nulo o consumo cero, ya que la práctica general bajo la normativa EPBD es el contaje, mediante simulaciones, de consumos que pueden ser de lunes a viernes de 8:00 a 18:00, con consignas de 19°C y 28°C. Es necesario establecer unas condiciones claras, sensatas y consensuadas, si se pretenden generar comparaciones entre edificios y que la EPBD sea aplicada con éxito.

Idom se ha marcado como objetivo a medio plazo alcanzar un consumo inferior a 100kWh/m<sup>2</sup>.año, que situaría al edificio en una posición ejemplar en materia de consumo energético dentro de los edificios de oficina.

En la figura a continuación se presenta a modo de ejemplo una ficha mensual tipo que se realiza en el protocolo de gestión de la demanda energética. Estas fichas y los resúmenes de ellas serán la base para la justificación y explicación de los ahorros conseguidos en el edificio.

Contacto:

[blas.beristain@idom.com](mailto:blas.beristain@idom.com)

[avp@idom.com](mailto:avp@idom.com)

[jzs@idom.com](mailto:jzs@idom.com)

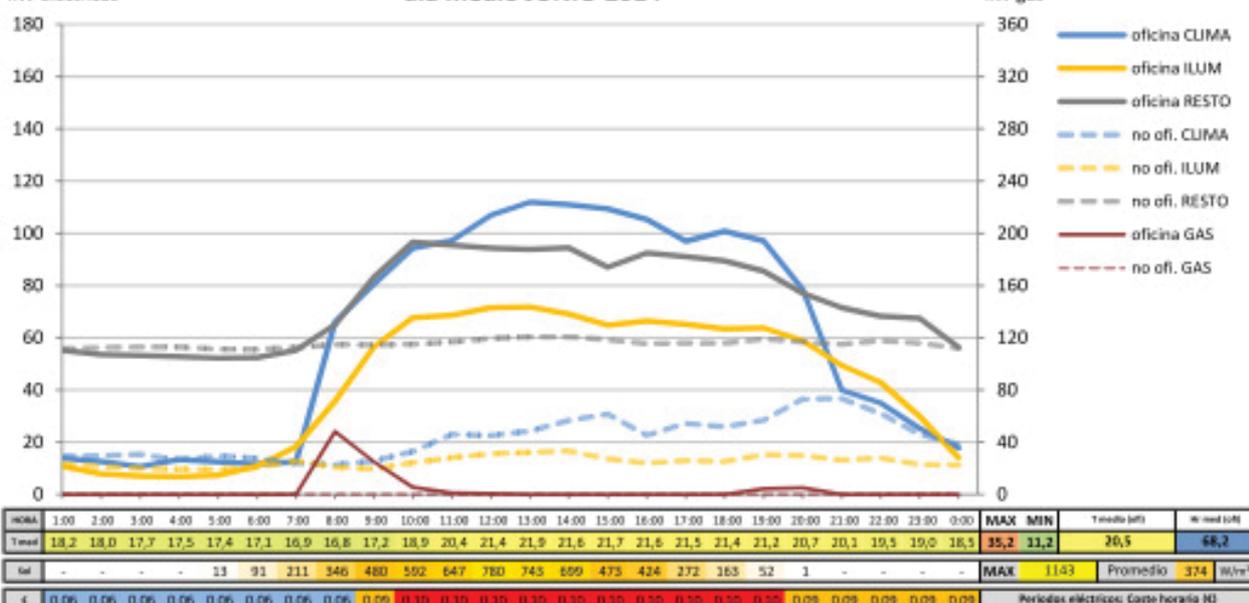
Valores monitorizados

consumo energía primaria estimado (climatización, iluminación y ACS): 119, kWhep/m<sup>2</sup>.año  
 objetivo: 110 kWhep/m<sup>2</sup>.año

kW eléctricos

día medio JUNIO 2014

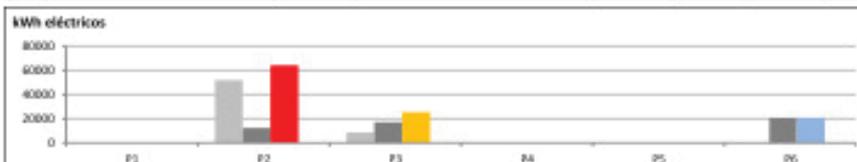
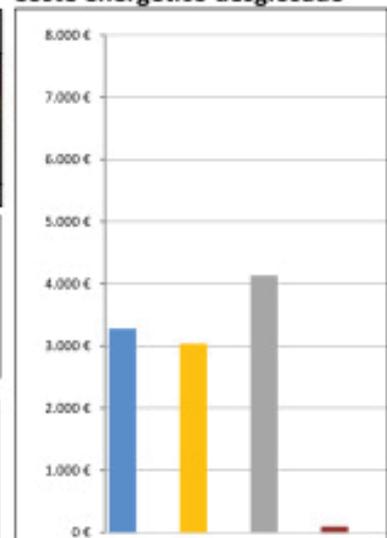
kW gas



Electricidad final total por periodos (total edificio)

	KWh OFICINA			TOTAL	KWh no OFICINA			TOTAL	TOTAL	€/kWh
	CLIMA	ILUM	RESTO		CLIMA	ILUM	RESTO			
P1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,12
P2	22585	13197	18127	53909	3385	2940	6504	11729	43901	3,10
P3	3090	2274	1687	7051	4354	1681	8951	16781	25235	2,68
P4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,08
P5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,07
P6	0	0	0	0	4208	2966	15280	20454	20454	1,92
TOT	25.996	35.572	21.209	82.777	11.987	8.745	28.735	49.467	399.590	9,887

Coste energético desglosado



Gas natural (calefacción y ACS)

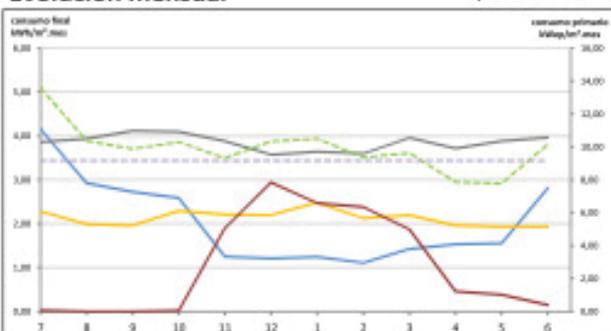


consumo 873 kWh (oficina) + 1.012 kWh (no.ofi) = 1.885kWh ( 162 m3)

TOTAL	CLIMA	ILUM	RESTO	GAS
10.542 €	3.280 €	3.034 €	4.132 €	96 €
%	31,1%	28,8%	39,2%	0,9%

Evolución mensual

(consumo mensual/anual de climatización, iluminación y ACS para 12.600 m<sup>2</sup> acondicionados)



AÑO	MES	ENERGÍA FINAL				ENER. PRIMARIA	
		CLIMA	ILUM	RESTO	GAS	ACTUAL	OBJET
2013	7	4,16	2,27	3,86	0,02	13,59	9,2
2013	8	2,92	1,99	3,94	0,00	10,36	9,2
2013	9	2,72	1,96	4,11	0,00	9,87	9,2
2013	10	2,58	2,29	4,09	0,02	10,29	9,2
2013	11	1,25	2,21	3,88	1,89	9,31	9,2
2013	12	1,21	2,19	3,57	2,94	10,33	9,2
2014	1	1,24	2,48	3,64	2,47	10,48	9,2
2014	2	1,11	2,12	3,60	2,38	9,36	9,2
2014	3	1,42	2,19	3,95	1,87	9,63	9,2
2014	4	1,53	1,96	3,71	0,46	7,86	9,2
2014	5	1,56	1,93	3,88	0,38	7,77	9,2
2014	6	2,81	1,93	3,96	0,15	10,15	9,2
Media anual kWh/m <sup>2</sup> . año		24,5	25,5	46,2	12,6	119,0	110

Consumo de agua

214 m3

Emisiones CO<sub>2</sub> estimadas (total edificio)

109.590 kWh x (0,000166 tCO<sub>2</sub>e/kWh) + 162 m<sup>3</sup> x (0,002164 tCO<sub>2</sub>e/m<sup>3</sup>) =

18,5 tCO<sub>2</sub>e/mes (18,3 kgCO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>.año)