

Aplicación del Internet of Things (IoT) en el servicio de FM en BBVA

Cada vez somos más conscientes de la necesidad actual de preservar el medio ambiente a través de un consumo energético responsable en cualquier actividad desarrollada. El compromiso hacia un modelo sostenible, energéticamente hablando, de cualquier actividad profesional, ha dejado de ser una opción para convertirse en una obligación. En este compromiso, el desarrollo de servicios de Facility Management, no puede dejar fuera de la actividad la Gestión Energética de los Inmuebles/Instalaciones.

A la hora de encarar un proyecto de gestión energética es fundamental disponer de indicadores que permitan evaluar los resultados obtenidos. Teniendo en cuenta las dimensiones del proyecto, más de 50 edificios y aproximadamente 3.000 oficinas, este indicador debe ser a la vez que fiable y preciso, replicable en diferentes condiciones y tipología de instalaciones.

El ahorro energético entendido como ausencia de consumo, es algo que no se puede medir pues no existe. Por este motivo, es necesario establecer una referencia sobre la cual medir los resultados. Esta referencia a su vez, debe tener en cuenta las condiciones en las que se consigue el ahorro (meteorología, ocupación, uso de las instalaciones....). De ahí la importancia en el establecimiento de referencias ajustables a los cambios en dichas condiciones.

Para la confección de las líneas base de referencia energética, se realizaron los cálculos en base a estándares EVO (Efficiency Valuation Organization) según el Protocolo Internacional de Medida y Verificación (IPMVP). Este procedimiento, internacionalmente reconocido, nos permite determinar el consumo de energía evitado mediante la implantación de Medidas de Ahorro Energético (MAEs) en las instalaciones. Para cada edificio se realizó un análisis de regresión lineal multivariable siguiendo las directrices del protocolo, fijando para cada uno de ellos una línea base ajustada a las variables independientes que mejor reflejan su comportamiento energético. El periodo de referencia se fijó en todos ellos en 12 meses y la suma del consumo de dicho periodo de referencia de todos los edificios y oficinas originó la base de referencia energética global del proyecto. Esta base sirve para realizar el seguimiento de los objetivos de ahorro anuales marcados al inicio del proyecto.



Figura 1: Ejemplo resultado análisis de regresión en un edificio según metodología IPMVP

El principal indicador empleado en el proyecto es el ahorro (ausencia de consumo) en kWh declarado según el Protocolo Internacional de Medida y Verificación (IPMVP). No obstante, el proyecto proporciona indicadores de consumo energético normalizados según superficie y ocupación de edificios que permiten comparar el desempeño energético de las instalaciones entre los distintos edificios y oficinas.



El proyecto origina un proceso de mejora continua en la operación y mantenimiento de las instalaciones. Con un objetivo de ahorro creciente año a año. El enfoque de la gestión energética tiene como objetivo la consecución de una nueva forma de trabajar que se integra con los principios del Plan Global de Ecoeficiencia. De esta manera se trabaja en la sostenibilidad a través de la reducción del consumo energético. Dicha reducción de consumo proporciona principalmente los siguientes beneficios:

- Reducción de costes. Principalmente asociados a la energía aunque no limitados en exclusividad al ámbito energético.
- Implantación de una cultura operacional que homogeniza la forma de afrontar las necesidades de los usuarios de las instalaciones.
- Transparencia y control del desempeño mediante metodologías que muestran la evolución de los éxitos conseguidos y ayudan a encontrar nuevos puntos de mejora.
- Cumplimiento de los objetivos de sostenibilidad fijados en los planes estratégicos

Además, la implantación de este modelo de gestión energética introduce una transformación en el desarrollo del FM relacionando las actividades de mantenimiento, operación y eficiencia energética. Esta integración se consigue gracias a la digitalización y al empleo de herramientas de Business Intelligence (BI).

Aunque la actividad de las tres unidades mencionadas (Mantenimiento, Operación y Eficiencia energética), está íntimamente relacionada, habitualmente trabajan de forma independiente. Esto es debido a que muchas veces, los objetivos de las unidades no se alinean de forma precisa y cada equipo tiende a enfocar únicamente las situaciones desde su punto de vista.

Pero las tres unidades realmente están más íntimamente relacionadas de lo que parece. Esto es fácil de entender cuando lo vemos en un caso concreto. Por ejemplo, en una instalación de climatización mediante fancoils. Un mantenimiento eficiente de los equipos de distribución de agua con un equilibrado hidráulico correcto de la instalación y una vigilancia de las válvulas y ventiladores, permite que los equipos trabajen de una forma más holgada en su punto óptimo, lo que se traduce siempre en un menor consumo energético. De la misma manera, una acción de contención desde el punto de vista energético en el uso de los termostatos que controlan dichos fancoils, limitando las temperaturas de consigna de los mismos, evitará que arranquen y paren constantemente en función de los cambios de la misma. Esto permite incrementar su vida útil y por tanto reducir las necesidades de mantenimiento correctivo. Por último, este funcionamiento más suave de la instalación evitará que el ambiente sufra variaciones bruscas de corrientes de aire frías o calientes según las circunstancias de arranques y paradas, lo que minimizará las quejas de confort y por tanto la actividad de equipo de operación de las instalaciones.

Por ello, en vez de entender el escenario como un triángulo con los 3 equipos relacionados entre sí, la solución pasa por integrarlas con un objetivo común. Esto añade una nueva dimensión al escenario que debe ser cubierta con un cambio en la cultura operacional de las instalaciones. En esta dimensión aparece el concepto de Condition Based Maintenance (CBM) o mantenimiento basado en la evidencia.

Este concepto consiste en objetivizar al máximo la actividad de mantenimiento, centrando los esfuerzos dónde encontremos equipos que lo requieren. Pero para ello es necesario contar con las herramientas que nos permitan conocer en todo momento, no sólo la situación de nuestros equipos, sino su interacción con el resto de elementos de la instalación.

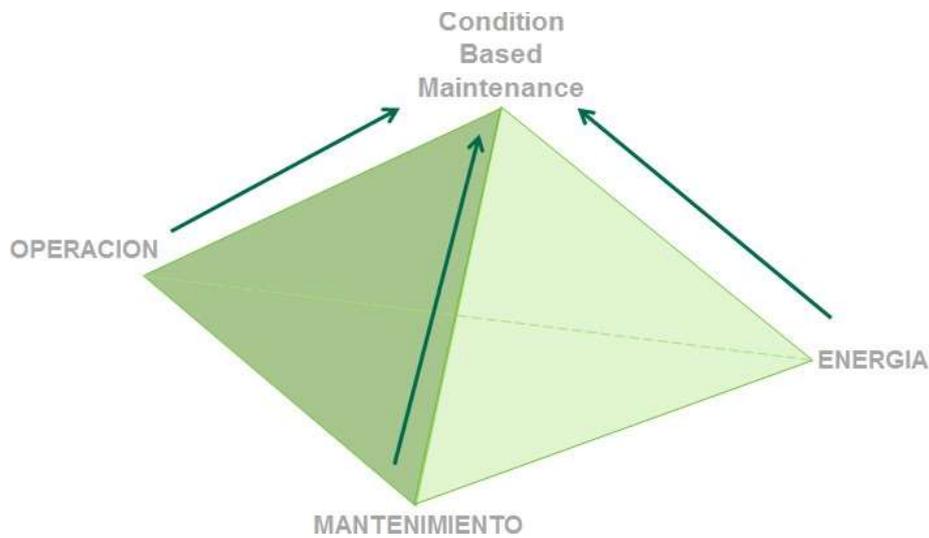


Figura 2. Integración de equipos en el CBM

En este punto es donde la digitalización y con ella el internet de las cosas (IoT) ha sido fundamental para cubrir esta necesidad. Las posibilidades de sensorizar los equipos y condiciones, así como la conectividad de los mismos, nos permiten disponer de toda la información necesaria para conocer el estado de los mismos y su influencia en el resto.

Cuantificación/Estimación reducción consumo:

Los beneficios de ahorro energético obtenidos en el proyecto ascienden a 41.550.000 kWh en los 4 años de implantación de éste superando con creces las expectativas iniciales

Estos ahorros no se obtienen de forma proporcional sino que la implantación de una metodología como la expuesta, así como la integración de herramientas de analítica edificatoria, hace que los ahorros se consigan de forma progresiva. De esta forma, en el primer año, los ahorros son menores mientras que en el último año se maximizan. Esto se consigue mediante la implantación progresiva de MAEs así como por el proceso de mejora continua intrínseco de la metodología.



Figura 3. Evolución de los ahorros energéticos en el proyecto



Existe un periodo de estudio previo a la identificación e implantación de medidas de ahorro que originan los ahorros. Es necesario conocer las instalaciones y recopilar toda la documentación existente para poder estudiarla. Este periodo dependiendo del tamaño de los inmuebles y de la globalidad del proyecto puede ocupar gran parte del primer año. Además, a esto se suma una curva de aprendizaje inicial en la implantación de la herramienta analítica para que pueda ser utilizada de forma generalizada. La herramienta, una vez conectada a un edificio, debe ser “calibrada” para que pueda ser utilizada correctamente.

Los ahorros cuantificados obtenidos en el proyecto principalmente son de origen eléctrico por lo que traducido a emisiones de CO₂, el resultado a la fecha es de 11.220 tCO₂.

2. Innovación aplicada y buenas prácticas

Como se ha comentado anteriormente, la digitalización, el IoT y las herramientas de BI han sido los catalizadores para permitir la transformación del servicio del FM y la consecución de los objetivos de ahorro energético fijados en los planes estratégicos.

En el caso del FM, el BI se materializa mediante la aplicación de herramientas de Analítica de Big Data. En el caso de instalaciones, tenemos los software FDD&V (Fault Detection, Diagnosis and Valuation). Estas herramientas permiten la Detección, Diagnóstico y Evaluación de Incidencias como respuesta al reto del Big Data en la monitorización de las instalaciones.

Con esta herramienta aprovechamos el potencial del internet of things existente en los edificios y oficinas. La existencia de sistemas de control en los edificios (BMS) y la Telegestión de la red de oficinas, todo ello conectado a la red, nos permite disponer de una ingente cantidad de información (un auténtico Big Data). Sin necesidad de realizar grandes inversiones, sino aprovechando lo máximo posible el hardware existente y homogeneizando y estructurando la información, podemos centralizar el tratamiento de los datos.

A través de estas herramientas, se facilita el tratamiento sistemático de la información mediante la programación de reglas que permiten detectar, diagnosticar y evaluar incidencias incluso antes de que se produzcan. Esta detección se realiza mediante reglas lógicas, programadas a través de algoritmos matemáticos, que son capaces de interpretar la información disponible de las instalaciones para predecir situaciones no deseadas y eficientar al máximo el rendimiento de los equipos.

La sensorización y monitorización de los equipos proporcionan ingentes cantidades de señales: estados de funcionamiento, velocidades, % aperturas, temperaturas, consignas...La programación de los controladores de los equipos, permite hacer que funcionen de forma “lógica” según los valores que adoptan estas señales. Los supervisores añaden a esto la correcta interacción entre los equipos que conforman una instalación, y de esta forma se constituye un BMS. Pero en el tiempo real de la operación de las instalaciones, perdemos la posibilidad de realizar ciertos tipos de análisis que incluyen la variable temporal para determinar comportamientos repetitivos del estilo, si este evento se produce tres veces en 15 minutos, cuando además el estado de este elemento es uno específico, entonces es que está sucediendo algo no deseado. Es este potencial el que incluye el FDD&V.

El FDD&V se nutre de la base de datos que historiza los valores de los sensores y señales existentes en la instalación.

Lo que tratan las reglas de los FDD&V es precisamente analizar de forma automática el comportamiento de los equipos en su horizonte temporal y su interacción con otros de manera que se puedan detectar desviaciones o incidencias. Las reglas se aplican a diferentes niveles de la instalación lo que ayuda a integrar a las tres unidades implicadas en la gestión de las instalaciones. Se pueden agrupar en cuatro grandes categorías:

- **Consumos:** Existe un grupo de reglas orientadas a realizar un seguimiento de consumos de forma similar a los EMS mencionados en las que, de una forma automática, se buscan anomalías. Por ejemplo errores en la jerarquía de mediciones, errores de instalación, consumos anormalmente bajos o altos...
- **Equipos:** En cuanto empezamos a programar algoritmos en equipos, empieza a incrementarse el potencial de la herramienta ya que nos permite detectar situaciones que desde el BMS es más complejo de conseguir. Algunos ejemplos acerca de las reglas asignadas a equipos son: Salto térmico bajo en producción de frío o calor, temperaturas de impulsión superiores a retorno en enfriadoras, ineficiencias entre circuitos primarios y secundarios...
- **Instalaciones:** En este apartado es donde se maximiza el potencial de la herramienta ya que somos capaces de relacionar comportamientos entre equipos y detectar interacciones no deseadas. Esto resulta en reglas aparentemente sencillas en su concepto pero extremadamente valiosas en su análisis, ya que permiten diagnosticar los problemas de forma objetiva y así poder plantear las soluciones más adecuadas. Ejemplos de este tipo de reglas son: No se alcanza la consigna tras un determinado periodo de tiempo, existencia de consignas opuestas (calor-frío-calor), temperaturas fuera del rango de confort establecido...
- **Calidad:** Este tipo de reglas aunque no parecen de aplicación directa como las anteriores en la mejora de la gestión, son las que permiten establecer la base de calidad necesaria para que la interpretación de los valores sea la correcta. En este grupo existen reglas del tipo: Lectura errónea de sensor, delta entre valores fuera de rango, valor de señal congelada...

Todas estas reglas están en continua aplicación en las instalaciones de forma que, en el momento que se cumple alguna de ellas, la herramienta detecta la incidencia, también llamada “spark”. En los casos en los que tenemos un spark activo, se nos muestra la información relacionada con él con lo que además de detectar la situación anómala, nos permite diagnosticar el problema. Con una correcta asignación de costes operativos/energéticos de los elementos afectados, podremos evaluar el coste que está provocando dicha situación.



Figura 4. Ejemplo de visualización de sparks en un edificio

Pero detectar, diagnosticar y evaluar ineficiencias no es el objetivo final sino que es la herramienta que permite tomar las decisiones adecuadas para conseguir el óptimo en la operación de las instalaciones desde los tres puntos comentados: operación/control, mantenimiento y gestión energética. De ahí la importancia de la integración de estos equipos y del uso de estas herramientas como nexo de unión de los mismos.

De esta manera, una regla que nos esté indicando que las temperaturas ambientes están fuera de rango en ciertos periodos, en los que además no existe actividad ya que no figura ocupación, nos detecta y diagnostica una situación ineficiente. Además nos podrá valorar cuánto nos está costando dicha situación cada vez que se produce. Pero lo más importante es que nos da toda la información para poder evaluar la conveniencia de modificar la programación del sistema de climatización para que la instalación trabaje por demanda térmica, en vez de por horarios, de forma que se ajuste el funcionamiento a la necesidad real.



Figura 5. Resultado de analítica edificatoria mediante el empleo de herramientas FDD&V

La gran ventaja de programar las reglas, es que una vez definidas para determinados equipos o instalaciones, existe la posibilidad de aplicarlas a cualquier otro edificio con solo conectarlo a la herramienta. De esta forma, lo aprendido o descubierto en un sitio, es totalmente extrapolable a cualquier otro que esté conectado. Las reglas además de servir para identificar potenciales ahorros energéticos y económicos, nos permiten tener vigilado el edificio para mantener el desempeño óptimo de sus instalaciones.

Este tipo de reglas se diferencian de las alarmas que podemos configurar en los sistemas BMS y EMS tradicionales, en que tratan de adelantarse en el tiempo a las circunstancias que provocan la alarma. En el momento en el que se produce una alarma nos vemos obligados a actuar inmediatamente, es decir, la aparición de una alarma provoca una reacción inmediata para contrarrestar una situación. El fundamento de la analítica edificatoria es que en ese momento ya llegamos tarde. El verdadero óptimo se encuentra en adelantarnos a la situación que produce la alarma. Este adelantamiento en el tiempo, nos proporcionará varios beneficios:

- Ahorro energético/económico al identificar la desviación de un funcionamiento respecto al óptimo.
- Ahorro económico al identificar una situación previa al fallo. De esta forma se tendrá margen para acometer la corrección cuando “queramos” y no cuando obligue la aparición de la alarma. Así se podrá planificar y asignar los recursos de manera más eficiente.
- Ahorro operacional al disminuir el número de incidencias. No se permite llegar a situaciones no deseadas.
- Mejora de servicio al cliente al asegurar un funcionamiento óptimo. Se disminuye el consumo energético, se aumenta la vida útil de los equipos, se mejora el confort de los usuarios y se objetivan las situaciones para la toma de decisiones adecuada.

El valor que proporciona el uso de estas herramientas es doble. Por un lado permiten optimizar el desempeño energético de equipos y sistemas al vigilar el funcionamiento óptimo de los mismos, originando un ahorro energético. Por otro lado, al adelantarnos a posibles malfuncionamientos, se proponen acciones que evitan correctivos de impacto mayor tanto económicamente como de confort del usuario originando una mejora en la operación y mantenimiento de las instalaciones.

De esta manera se puede pasar de un mantenimiento preventivo-correctivo a un mantenimiento basado en la evidencia (Conditioned Based Maintenance) en el que la propia instalación demanda dónde y cuándo es mejor actuar.

Usabilidad de Tecnologías de la Información y Comunicaciones

Para poder implementar las herramientas de FDD&V lo único necesario es la existencia de sistemas de control en las instalaciones y la conexión de dichos sistemas a la red. Es imprescindible la conectividad de los sistemas para poder aprovechar la información existente.

Existe la posibilidad de buscar la compatibilidad de cualquier sistema BMS existente.

Por lo demás, la tecnología es completamente replicable para cualquier tipo de instalación y uso. Dentro del portfolio del proyecto se incluyen desde las oficinas de la red comercial de pequeño tamaño hasta la sede corporativa de más de 250.000 m² de superficie construida. Por otro lado, en cuanto a uso de las instalaciones, también existen edificios de uso intensivo 24/7 y uso estándar de oficinas, campus de formación y centros deportivos por lo que la aplicabilidad es casi universal.

La tecnología aplicada de análisis energético mediante FDD&V es un paso más en la estandarización y tratamiento sistemático en la gestión de inmuebles. Origina un beneficio económico no solo en el aspecto energético sino en el aprovechamiento de los activos de las instalaciones optimizando las labores de mantenimiento y operación.

La lección aprendida tras la experiencia comentada se puede resumir de la siguiente manera:



- El Facility Management no es ajeno a la cuarta revolución industrial del IoT y debe sumarse al proceso de digitalización.



- La gestión energética no es un añadido sino parte fundamental del desempeño en la gestión de instalaciones.



- La base del éxito es la coordinación de equipos: operación-mantenimiento-eficiencia energética.



- La transparencia en el servicio es una máxima que beneficia a todos. Una metodología fiable internacionalmente reconocida establece la base de confianza en la medición y el seguimiento de los resultados.



- Las herramientas de Analítica Edificatoria FDD&V son el aglutinador de los puntos anteriores.