



Edificio bioclimático “Envite”

Consume un 60% menos que uno convencional

Iván Sergio San José

Proyectista y Dirección facultativa Instalaciones. Director Ingeniería IC INGENIEROS y Jefe Dpto. técnico de TECNAIRE

El pasado mes de marzo se inauguraba el Edificio “Envite”, sede del Grupo Lince Asprona-Fundación Personas. Se trata de un edificio bioclimático que ha sido subvencionado por el Ministerio de Ciencia e Innovación, a través de la convocatoria extraordinaria de proyectos singulares estratégicos de demostradores de energía. En él se llevarán a cabo la realización de proyectos de I+D+I en colaboración con los parques tecnológicos. Procesos auxiliares de la industria y líneas de retractilados, así como, en una segunda fase, la creación de una cocina industrial en línea fría y establecimientos de restauración. Este edificio ha sido galardonado recientemente en la categoría de inmuebles administrativos y públicos de los III premios construcción sostenible de Castilla y León 2009-2010 y ha participado en varias exposiciones internacionales de relevante importancia en el sector de la edificación sostenible y medioambiental como Singapur o Dinamarca,

En el edificio se comparten los usos administrativo, comercial e industrial.

Está compuesto por oficinas con una forma libre y orgánica, que contrasta con la volumetría de las naves, sencilla y prismática. El volumen de las oficinas se adelanta y se eleva sobre el suelo. Esto, junto a la imagen natural que aporta la vegetación en planta baja y la pergola cubierta de una especie trepadora dotan al edificio de singularidad y carácter propio. Ambas zonas se encuentran conectadas por un patio interior con cubrición ligera denominado atrio bioclimático y que tendrá un importante papel en el acondicionamiento higrotérmico del conjunto.



DESCRIPCIÓN AMBIENTAL

Las claves para que este edificio sea bioclimático, teniendo en cuenta fundamentalmente la protección y de utilización de energías renovables (tanto en invierno como en verano), vienen dadas por los siguientes componentes o estrategias:

- ▶ **Implantación:** La liberación de la planta baja en la zona de oficinas que permite la utilización de vegetación que participara en el funcionamiento bioclimático del edificio.



- ▶ **Orientación:** La orientación del frente de la parcela a Sur favorece la ganancia solar directa de invierno a través de su gran superficie acristalada y el fácil sombreado de verano mediante lamas fijas horizontales y verticales convenientemente diseñadas. Asimismo se ha diseñado fachadas muy cerradas de NE a NO, con pocos huecos, de manera que el edificio se proteja en esas orientaciones.



- ▶ **Captadores solares para calentamiento de aire.** En la fachada sur cuenta con un innovador sistema de captación solar, que abastece al sistema de renovación de aire en situación de invierno. De este modo la ventilación del edificio se beneficia de un aire precalentado en la fachada sur.
- ▶ **“Lucernaires”:** La zona de oficinas se ve atravesada por unos patios especiales de iluminación y ventilación denominados “lucernaires”, cuya misión es, por un lado, mejorar la iluminación interior y, por otro, alimentar el sistema de renovación de aire en situación de verano, aportando un aire preenfriado en el espacio sombreado, con vegetación y humedad, que se encuentra bajo las oficinas, en planta baja.



- ▶ **Iluminación:** La configuración de las fachadas, lucernaires y cubierta del edificio aseguran un elevado nivel de iluminación natural interior. Además, se instalan sistemas de control automático de luminosidad.
- ▶ **Gran aislamiento térmico de las superficies de la envolvente:** muy por encima de los exigidos por el Código Técnico de la Edificación.
- ▶ **Fachada ventilada:** En la búsqueda del mejor comportamiento posible en verano, la envolvente Sur se diseña con solución de fachada ventilada, que permite la evacuación del calor de la radiación solar incidente.
- ▶ **Ventilación natural inteligente:** Se disponen rejillas comandadas manual y automáticamente para la ventilación de las oficinas, naves y atrio. El control automático permite dejar todas abiertas durante las noches de verano propiciando el descenso de la temperatura del edificio por convección gracias a la circulación natural de aire fresco exterior. En invierno, las rejillas permanecerán cerradas durante la noche para impedir la pérdida de calor. El uso diurno se deja a voluntad de los usuarios.

USO DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS SOSTENIBLES

- ▶ **Estores de baja emisividad térmica:** Todos los cerramientos acristalados en la fachada sur disponen de estores automatizados que disminuyen las pérdidas de calor en las noches de invierno y la carga solar en la época estival.
- ▶ **Agua:** El edificio se diseña para ampliar el ciclo del agua todo lo posible. Se prevé la captación de un 80% del agua de lluvia que cae sobre el edificio y sobre la parcela, y su retención en volúmenes subterráneos de almacenamiento. Esta agua se utilizará para riego, reutilizándose la sobrante a su vez. Adicionalmente se hace un



Sistema de aprovechamiento de aguas grises

tratamiento de aguas grises de los vestuarios de los talleres, para su utilización en los inodoros.

- ▶ **Vegetación:** Juega un papel muy relevante en el diseño bioclimático del edificio: Cubierta ajardinada (enfriamiento evaporativo en verano), pérgola vegetal en la zona Sur y patio de bambúes.



INSTALACIONES RENOVABLES Y DE ALTA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Desde la ingeniería y la instaladora Tecnaire, se tuvo como meta primera en el diseño de la instalación de climatización: Demostrar la viabilidad técnico-económica del empleo de energías renovables para este fin, a la vez de aportar un alto grado de confort y salubridad (calidad de aire) al edificio.

Bajo esta premisa, y dada la zona climática en la que se encuentra el edificio, Valladolid, (clima continental de inviernos fríos y veranos cálidos), teniendo en cuenta, además, el importante volumen que ocupan las naves industriales en el recinto (alta demanda calorífica), se decidió dar protagonismo a la biomasa como fuente principal de calor.

A su vez, al deberse refrigerar en verano una superficie no menos importante, constituida por oficinas, salón de actos y restaurante, y disponiendo de los centros de producción de calor por biomasa, se decidió aportar el frío a través de una enfriadora de absorción de Agua-BrLi, capaz de enfriar agua aportando agua caliente (calentada por las calderas de biomasa), a su generador. Con estas premisas, el consumo en la generación de frío es muy inferior a equipos convencionales de compre-



Sala de máquinas

sión siendo además, las emisiones de CO₂ a la atmósfera nulas (ciclo cerrado de CO₂).

Dada la naturaleza del proyecto, se decidió incorporar en el diseño de la instalación, una bomba de calor geotérmica que funcionara en paralelo con la biomasa (en invierno) y con la absorción (en verano). Analizadas curvas de amortización-eficiencia, se estableció la proporción de potencia óptima, a instalar en este concepto, concluyendo en que se alcanzarían con este sistema, importantes niveles de eficiencia energética, sobre todo ante situaciones de demanda valle del edificio.

Si bien, un edificio convencional estaría exento por CTE de la implantación de instalación solar para la preparación del acs (al utilizarse biomasa para este fin), previendo una demanda de acs importante por los usos de cocina industrial y restaurante que se instaurarán en parte de la superficie de las naves del recinto, y en pro del uso de energías gratuitas como el sol, resultaba evidente proyectar una instalación solar térmica.

Dado por sentado el empleo de la energía solar para la preparación de acs y con el fin de sacarle el máximo provecho a esta fuente, ya que la gran parte de producción de frío del edificio es generado por la máquina de absorción, se decidió aprovechar la energía solar sobrante, para la producción de Frío solar (prácticamente gratuito).

Dando un paso más en el sentido del ahorro, eficiencia y respeto medioambiental, y tras concluir en que el excedente principal de energía solar se produciría durante periodos de desocupación del edificio (situaciones sin demanda de acs), se decidió incorporar el con-

cepto de "Acumulación de energía" a través de materiales de cambio de fase (PCM: Phase Change Material), de forma que se genera frío solar en la máquina de absorción y se almacena hasta que exista demanda de frío en el edificio.

Obviamente todos estos sistemas debían ser gestionados por un complejo sistema de control automático que resultara agradable de visualizar y sencillo de manejar. En él se programó la estrategia de funcionamiento para una interacción lógica y eficiente de todos estos equipos.

Regidos por el fin del proyecto de obtener conclusiones sobre la viabilidad del empleo de todas estas fuentes, era necesario dotar de medidores de energía en cada uno de los sistemas mencionados, que nos aportaran información sobre la energía entregada por cada uno de ellos, en la climatización global del edificio.

Además, Tecnaire ha realizado una compleja instalación de monitorización en el edificio, basada en la instalación de más de 400 sensores de temperatura ambiente, superficial, flujos de calor, vatímetros, medidores de energía, central meteorológica, sensores de CO₂, ... cuyos datos son tomados y analizados en el CIEMAT, por físicos, ingenieros y arquitectos liderados por Charo Heras, analizando el balance entre la energía aportada al edificio (electricidad, biomasa) y la energía consumida/perdida por éste, siempre en condiciones reales de uso.

Tras las conclusiones de estos análisis, se podrá afinar para mejorar el confort y paralelamente reducir su demanda energética y ser un precedente de estrategias de eficiencia energéticas a tener en cuenta en la forma de construir en el futuro.



Bomba de calor agua-agua geotérmica de 80kW térmicos



Enfriadora de agua por absorción de 260 kW



Torres de refrigeración conectadas a la máquina de absorción



Depósito de acumulación de 8 m³ de PCM (500 kWh)

INSTALACIÓN GEOTÉRMICA

La instalación consta básicamente de una bomba de calor geotérmica agua-agua de 80 kW térmicos que condensa al terreno a través de 9 sondeos geotérmicos de 140 metros de profundidad separados a 8 metros entre si.

INSTALACIÓN ABSORCIÓN Y FRÍO SOLAR

La instalación consta básicamente de una unidad enfriadora de agua por ciclo de absorción simple que utiliza como aporte calorífico agua caliente proveniente de las calderas de biomasa o bien de la energía solar almacenada para este fin.

Durante los periodos de desocupación del edificio con aporte de energía solar sobrante (al no existir demanda de ACS), se produce frío a través de la energía solar (frío solar), que se almacena en productos de cambio de fase P.C.M. con cambio de fase a 10°C, para ser aprovechada de manera gratuita en el siguiente periodo de ocupación del edificio.

ACUMULACIÓN EN P.C.M. (PHASE CHANGE MATERIAL)

Como se mencionó en el apartado anterior, el frío generado por el método de frío solar en la máquina de absorción, se almacena en dos depósitos de 4.000 litros cada uno, 8.000 litros en total, de material de cambio de fase P.C.M. con una capacidad de acumulación de aproximadamente 500 kWh de energía frigorífica.

INSTALACIÓN SOLAR

La instalación solar se compone de 25 placas solares de 2,8 m² cada una haciendo un total de 70 m² instalados en la cubierta de la nave del recinto. La energía captada por el sol se utiliza para la preparación del ACS y para la generación de frío solar en la máquina de absorción.



Placas solares: 70m² instalados



INSTALACIÓN BIOMASA

La fuente de calor principal del edificio proviene de una instalación de biomasa compuesta por dos calderas de combustible sólido "pellet" de potencias útiles, 250 kW y 350 kW térmicos, funcionando en paralelo y en cascada.

El combustible "pellet" es almacenado en cuatro silos textiles de aproximadamente 14 toneladas de acumulación cada uno. Utilizando dos para el suministro de una caldera y los dos restantes para la segunda.

Los elementos que componen cada uno de los generadores, como tornillos sin fin, extractores de pdc's, ventiladores de aire primario y secundario de combustión, motores de accionamiento de sistema de carga, son comandados automáticamente a través de cada uno de los sistema de gestión propios de cada caldera.

El funcionamiento global de la instalación es comandado desde el sistema central de control de la instalación completa.

CONTROL AUTOMÁTICO DE LA INSTALACIÓN

La instalación cuenta con un complejo sistema de control automático de fácil y lógico manejo, que combina las diferentes estrategias de ahorro de energía posibles de la instalación, actuando como director de orquesta de todos los instrumentos implicados, en pro del confort, la eficiencia y el ahorro de energía.

CONCLUSIONES

Tras un año de funcionamiento de la instalación las conclusiones obtenidas son totalmente positivas:

- ▶ Se han alcanzado los valores estimados de ahorro energético, contemplados en los estudios de viabilidad desarrollados en la fase de diseño de la instalación. El edificio consume del orden de un 60%



Ubicado en la sala de máquinas, el software de control completo de la instalación. Se comprobó la perfecta lectura y fácil uso de éste.

menos que uno de similar tamaño y en la misma ubicación, pero convencional.

- ▶ La instalación combina de manera inteligente las distintas fuentes energéticas contenidas (biomasa-geotermia-absorción-frío solarinstalación solar térmica y frío solar), de manera lógico-práctica, en pro del ahorro y la eficiencia.
- ▶ Englobar todas estas fuentes y hacerlas interactuar de manera lógica y sencilla, era uno de los mayores retos del proyecto. Viendo los resultados,creemos haber alcanzado la meta buscada, obteniendo el punto de viabilidad económica-medioambiental con las proporciones y buen uso de las fuentes implicadas en esta mezcolanza.
- ▶ La instalación controla de forma automática los sistemas bioclimáticos instalados consiguiendo disminuir la demanda y por ende, disminuir el gasto energético.
- ▶ Ningún elemento mecánico de la instalación ha debido ser repuesto, sino que todos ellos, debidos a su calidad, se comportan adecuadamente y trabajan en los rangos de trabajo óptimo.
- ▶ La instalación es mantenida de manera eficaz, y el personal de mantenimiento conoce las rutinas perfectamente. Incluso se controla y realiza seguimiento de la instalación, en periodos de desocupación, a distancia, a través de la telegestión instalada.
- ▶ La propiedad utiliza como combustible sólido un pellet de alta calidad, alto poder calorífico-mínima generación de cenizas, que se traduce en un alto rendimiento de las calderas instaladas.
- ▶ La instalación es totalmente segura y muy limpia, con emisiones de CO₂ cero en gran parte de las horas del año. ■

Ficha técnica

✓ PROPIEDAD	Grupo Lince
✓ ARQUITECTO DIRECTOR	Emilio M. Mitre (Alia Arquitectura)
✓ ARQUITECTO	Jesús Tejedor (Alia Arquitectura)
✓ INGENIERO INSTALACIONES	Iván S. San José (IC Ingenieros)
✓ CONSTRUCTORA	Construcciones Llorente S.A.
✓ INSTALADORA ENERGÍAS RENOVABLES Y MECÁNICAS Y ASESOR TÉCNICO	Ángel San José G. (Tecnaire S.L.)