

LEMA: PLAZA 1

CONCURSO DE PROYECTOS PARA LA AMPLIACIÓN Y REMODELACIÓN DE POLIDEPORTIVO MUNICIPAL "ENRIQUE BLAS" DE COLLADO VILLALBA (MADRID)

La propuesta "PLAZA 1" para la ampliación del polideportivo Enrique Blas se articula alrededor del criterio de sostenibilidad aplicado en 3 direcciones: social, económica-material, y energética, y por otro lado, entorno a los límites borrosos entre 3 disciplinas: urbanismo, arquitectura y bioclimatismo.

1. URBANISMO / UNA NUEVA CENTRALIDAD SUBURBANA: EL "LAZO SOCIAL"

El polideportivo está enclavado en un campus suburbano de equipamientos deportivos y educacionales, que integra además otros usos, como el residencial. Se trata de un campus suburbano donde el uso del coche y la fragmentación urbana están muy presentes.

Con la ampliación y rehabilitación del polideportivo aparece una oportunidad a nivel urbano de crear una nueva centralidad, integrando el espacio libre de parcela en la red de espacios públicos de calidad de Collado Villalba.

La situación central de la parcela, bien conectada y en directa relación con las otras instalaciones deportivas, colegios/instituto, lleva a pensar en que una PLAZA debe aparecer en el linde este de parcela, en el contacto con la calle Dehesa Boyal. La nueva pista debe integrarse en la topografía y combinarse con este espacio público, reforzando el "lazo social" deseable entre las diferentes piezas del campus.

Si con un nuevo espacio público somos capaces de reconectar programas a escala urbana, y articular la fragmentación, debemos ser capaces de integrar las zonas de aparcamiento en la ecuación. Es suficiente visitar la instalación un día de partido para comprobar que no nos podemos permitir el lujo de renunciar a una gran dotación de plazas de aparcamiento.

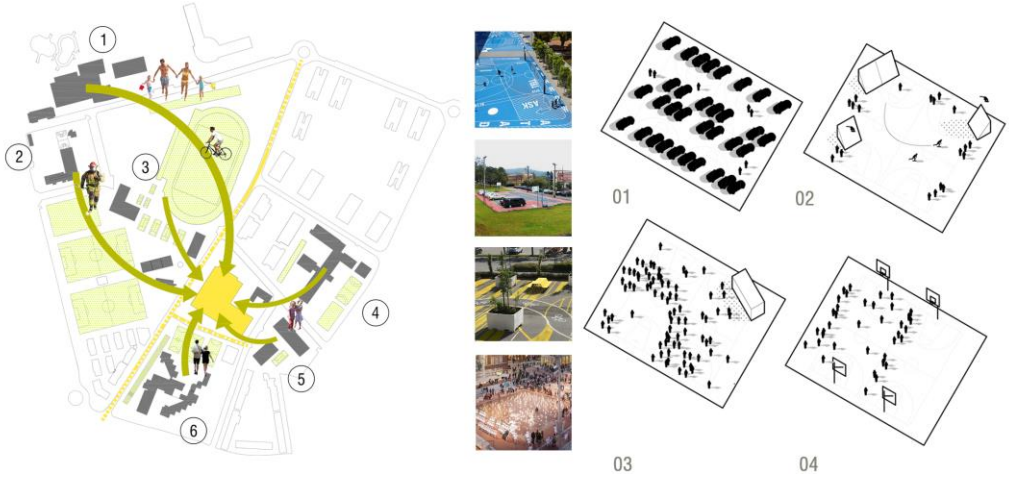
Se propone por tanto una PLAZA PERFORMATIVA), que pueda funcionar como plaza, como lugar de reunión, de eventos, de juegos, y como aparcamiento para horas punta. Se trata de un espacio compartido, entre los niños de los colegios, los padres, los vecinos, los deportistas… y los coches.

La gestión del espacio público se guiará por unos calendarios y unos ciclos ya existentes, que permiten simultanear los usos sin problema. La plaza funcionará como un aparcamiento, por ejemplo, durante las horas de evento deportivo, a las horas de entrada/salida de colegios, y otros picos según calendario de eventos. El resto del tiempo, es espacio público, una PLAZA.

Este espacio público, es además la cubierta de la nueva pista propuesta, que aprovecha la topografía existente para integrar el volumen en el conjunto, poniendo en valor el VOLUMEN EXISTENTE vs la PLAZA.

La Plaza genera un nuevo polo de actividad con unas gradas en el nuevo acceso al polideportivo, situado entre las dos pistas deportivas. La conexión este-oeste entre la calle Feria y Dehesa Boyal es potenciada y ligada al acceso principal. El linde sur con el instituto es resuelto con una zona verde de conexión este-oeste, aprovechando las mejores condiciones solares, y creando un área de encuentro y de acceso a la escala del edificio.

En el linde norte de la parcela, se realiza un aparcamiento, que junto con el situado en la calle Dehesa Boyal, y el del linde con la calle Feria amplia las plazas de aparcamiento disponibles.



2. ARQUITECTURA / UNA SECUENCIA ANCLADA A LAS PREEXISTENCIAS

El proyecto se describe como secuencia de espacial y programática, unidos todos ellos por una cubierta que resuelve de manera unitaria el conjunto, dotándole de la escala apropiada y absorbiendo los diferentes programas demandados y otros propuestos. Esta cubierta se ancla formalmente en la cubierta espacial tipo Ortz existente en el polideportivo, que pasa a ser un elemento generador del proyecto. Una preexistencia desencadena la estructura de la ampliación.

En dicha secuencia espacial se distinguen los siguientes elementos y decisiones:

- Edificio existente: se decide adaptar la pista para que albergue una pista reglamentaria tipo PB2 según normas NIDE (dimensiones 48x32metros). Esta decisión va acompañada de ciertos mecanismos de extensión que transforman el pabellón a partir de lo existente:
  - extensión de las gradas en la fachada este, situando debajo los vestuarios de la pista para un correcto funcionamiento.
  - extensión de la zona de gimnasio hacia el norte, incluyendo un apeo de los pilares norte de la pista para hacer posible su ampliación. Se ha realizado un precálculo, y es una solución óptima al tratarse de una cubierta ligera.
  - se concentran todas las instalaciones, almacenes en la banda de servicios oeste.
  - los vestuarios de planta son sustituidos por unas salas polivalentes (clases en grupo, zona de calentamiento...). Con esto se consigue disponer del espacio central de la pista de una manera unitaria, con total permeabilidad norte-sur. Esto permite usar el pabellón para posibles eventos.
  - a través de la cubierta se introduce luz tamizada, mejorando la iluminación y evitando la entrada franca de luz en los laterales este-oeste, evitando las condiciones desfavorables de deslumbramiento.

- Nuevo pista polideportiva: la nueva pista polideportiva de dimensiones 32x20 metros tiene por objetivo integrarse en la parcela aprovechando la topografía existente, y crear un valor añadido asociado, en este caso la Plaza performativa a la cota de la calle Dehesa Boyal que se crea en su cubierta. El nuevo pabellón quiere reducir al máximo el impacto que un volumen de estas características tiene sobre el paisaje urbano. Así, la pista se adapta a la topografía (aprovechando así la inercia del terreno) e integra en la parcela armoniosamente.

- Nuevo acceso y lobby: una pieza de articulación y conexión, transparente en sentido norte-sur, crea un espacio de acceso, un espacio de lobby que faltaba en el polideportivo, de relación, de postpartido en la cafetería, de espera, de información. Desde este espacio hay conexión visual con ambas pistas.

- Cubierta unitaria: una sola cubierta, en continuidad con la existente une toda la secuencia espacial. En el pabellón resuelve y mejora la entrada de luz natural, y sirve de soporte para la FV. en la pista nueva, la cubierta está diseñada para soportar las cargas de uso de un aparcamiento y soportar las vibraciones de uso deportivos que se puedan realizar en la Plaza. Finalmente, en el lobby, es una cubierta vista que confiere identidad al espacio de acceso.

Cabe destacar, que las circulaciones se han cuidado al máximo, diferenciando entre deportistas, y espectadores, siguiendo principios de pies sucios/pies limpios. Cada uso deportivo tiene sus propios vestuarios.
Con este esquema espacial, la independencia de uso de ambas pistas se consigue, facilitando así que durante las obras siempre pueda haber una pista en uso.

3. BIOCLIMATISMO / ESTRUCTURAS E INSTALACIONES

3.1. DISEÑO E INTENCIÓN PROYECTUAL: CONTEXTO Y OBJETIVO GENERAL:

3.1.1. CONTEXTO

El sector de la edificación es responsable de aproximadamente el 40% del consumo energético de la Comunidad Europea, que se traduce tanto en impactos medioambientales relevantes (con emisiones de CO2 asociadas del 36%), como en unos costes operativos relevantes, tanto a nivel macro, como edificio a edificio. De datos oficiales de IDAE (Ministerio de Industria, Energía y Turismo), en España el consumo medio de edificios POLIDEPORTIVOS con piscinas es de 303 kWh/m2 mientras que los polideportivos sin piscina consumen de media 30,6 kWh/m2[1]. El consumo medio de los polideportivos con piscinas en la Comunidad de Madrid es del orden de 800.000 kWh/año[2].

El polideportivo Enrique Blas se sitúa en la zona Climática D3. De los consumos de referencia facilitados revelan un consumo total de energía final de 663.904 kWh al año, distribuidos entre la electricidad, gás natural y gasóleo. De la distribución anual podemos deducir que el consumo medio mensual de agua caliente sanitaria ronda unos 6.500-7.000 kWh o aproximadamente un 12-13%. El consumo mayoritario es el de la calefacción que acapara del orden de un 67% del consumo total del polideportivo. El consumo eléctrico, que mayoritarmente da servicios de iluminación y ventilación, corresponde a un 20% del consumo total.
La comparación del consumo total con los consumos medios de polideportivos sin piscina en España, o con polideportivos con piscina en la Comunidad de Madrid revela unos consumos muy altos para este caso del polideportivo Enrique Blas. Esto puede ser causado, en parte, por un clima algo más severo y/o por un uso muy intensivo de las instalaciones. Aún así, resulta claro que existe una amplia horquilla de mejora.
Del análisis inicial de los consumos, vemos que a nivel energético una parte muy grande es dedicada a calefactar los espacios del polideportivo. Por esto, se presta una atención especial a las medidas de reducción de la demanda de calefacción y de la eficiencia de los equipos que cubren esta demanda.

La normativa española vigente no define los valores absolutos generales en cuanto al consumo energético máximo de equipamientos o edificios terciarios. El valor máximo se obtiene a partir del diseño, ubicación y uso concreto mediante el cálculo de comportamiento de llamado 'edificio de referencia'. Para el edificio que nos ocupa, para el cumplimiento normativo el valor máximo de consumo energético está en torno a 80 kWh/m^2, año. Un edificio de estas características tendría la clasificación B, la más baja que la actual normativa contempla para edificios nuevos de uso dotacional. El edifico de clase A se caracterizaría por un consumo en torno a 56kWh/m^2, año, de energía no renovable, mientras que para un edificio de energía cero (nZEB en sus siglas en inglés) nos situaríamos en torno a 32 kWh/m^2 año, aunque este último valor no está definido formalmente por la normativa[3].

3.1.2. ESTRATEGIA

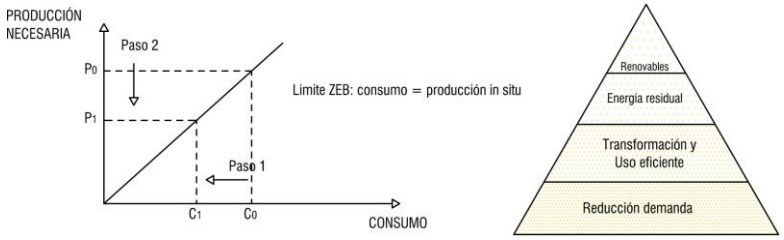
En este contexto, alcanzar un edificio nZEB requiere que el vector energético no sea una capa añadida al diseño del edificio y sus instalaciones, si no que sea una variable condicionante que, junto al programa, la imagen, o el presupuesto, configure la solución final. El proyecto persigue en todo momento la integración a la arquitectura de todas las tecnologías, a la vez

[1] Estrategia de ahorro y eficiencia energética en España 2004-2012, Propuesta, Ministerio de Economía, 5 de Noviembre 2003

[2] Guía de eficiencia energética en instalaciones deportivas, Comunidad de Madrid, 2008

[3] los valores de referencia está por definir aunque la normativa de cumplimiento del criterio nZEB será obligatoria para todos los edificios públicos a partir del 1 de enero del 2019.

que se refuerzan todos los aspectos pasivos de la misma. Para ello se plantea un proceso que contemple, ordenadamente pero sin perder de vista el conjunto y de forma holística.



Esto supone 4 pasos en la fase del diseño arquitectónico del edificio:

- Paso 1. Reducir las demandas energéticas del conjunto en base a soluciones pasivas orientadas y un diseño planteado para el uso y en la zona climática de referencia.
- Paso 2. Implementar unos sistemas energéticos que, dando respuesta óptima al confort de los usuarios, sean altamente eficientes, tanto en diseño como en operación.
- Paso 3. Hacer funcionar el conjunto de edificios de forma más óptima y en sinergia, aprovechando energía residual y trasladándola entre edificios para que se utilice en lugar de perderla.
- Paso 4. Dimensionar unas instalaciones de producción de energías renovables, coherentes con el conjunto y que permitan compensar los consumos energéticos requeridos para el uso del conjunto.

Y 3 pasos posteriores referentes a la ejecución y a la gestión del edificio:

- Paso 5. Diseñar e implementar un sistema de gestión energética inteligente que permita gestionar les instalaciones de forma óptima, y proponer soluciones de mantenimiento preventivo.
- Paso 6. Supervisar la ejecución en obra, para asegurar la correcta implementación de las soluciones, a través de test de calidad orientados y cuantificables.
- Paso 7. Diseñar y ejecutar un plan de medida y verificación que permita establecer, de forma fehaciente con datos provenientes del sistema de gestión, el comportamiento del edificio en su vida útil, y las medidas de optimización.

Dado el impacto de los planteamientos establecidos, se considera que lo anterior debe estar sujeto a una metodología de cálculo y decisión sólidas, y por ello se plantea trabajar con el método de coste óptimo (CE _ EPBD 2010[4]).
De todo lo anterior, el objetivo marcado es alcanzar un conjunto con 32kWh/m2 año de consumos de energía final, que sean compensados con producción de energía renovable, asegurando estándares óptimos de confort (térmico, lumínico y visual) de los usuarios.

Finalmente, se plantea un paso añadido que permite migrar del concepto nZEB (near zero energy building) al concepto ZIB (zero impact building) en el que no sólo se alcanza la energía 0 por compensación con las energías renovables sino que además se consigue un edificio con una menor huella de carbono en todas las fases del edificio. Alcanzar esta meta posiciona el edificio como referente en España y en el mundo por su singularidad y por minimizar los costes de mantenimiento del edifico haciendo que la operación a corto/medio plazo sea mucho más rentable llegando a poder reducir el coste de construcción e inversión.

3.1.3. ADAPTACIÓN A LOS ESTÁNDAR ENERGÉTICOS ACTUALES

En paralelo a los objetivos generales previstos, entendemos que las acreditaciones medioambientales (certificación energética tipo Passivhaus, LEED, Breeam y/o la Herramienta Verde) pueden ser un vehículo complementario de comprobación y proyección de resultados que permita certificar la metodología desarrollada y los diseños ejecutados. El equipo tiene amplia experiencia en acreditaciones medioambientales (las mencionadas, y otras como DGNB o MINERGIE, etc.), que permiten planteamientos integrales bajo una mirada crítica, y considerando siempre los límites y créditos parciales impuestos por estas certificaciones. El diseño propuesto tiene capacidad de optar por alguna de estas certificaciones.

4 http://www.eceee.org/policy-areas/buildings/cost_optimality

3.1.4. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA A

Se entiende que tanto en base a los objetivos generales planteados, como a los específicos de acreditaciones medioambientales, el proyecto planteado alcanzará la calificación normativa en letra A, sea en el actual formato, sea en la nueva revisión esperada de la normativa que deberá afectar, en especial, a edificios públicos en la limitación de demandas en valor absoluto (y en la definición específica de edificio nZEB).

3.2. MEMORIA DE CALIDADES, ESTRUCTURAS E INSTALACIONES QUE CONTRIBUYEN A LA SOSTENIBILIDAD

Se plantea alcanzar los objetivos generales propuestos, así como los específicos relativos a los vehículos de las acreditaciones mencionadas, en base a una serie de directrices de diseño que se han considerado en la propuesta. De forma sintética, se resumen a continuación los principales pilares del diseño de impacto reducido que se propone.

3.2.1_ LA ESTRUCTURA:

La estructura del edificio existente se mantiene tal cual está el edificio con algunas modificaciones para adaptarse a los requerimientos del concurso y para mejorar sensiblemente el comportamiento del edificio.

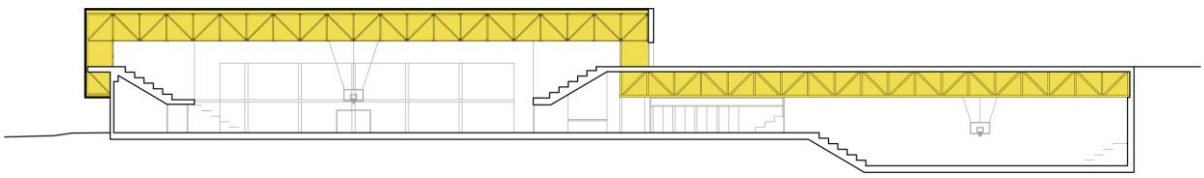
El planteamiento de la estructura busca mantener la máxima existente posible y vestirla o reforzarla para cumplir con los nuevos requerimientos. Cabe destacar 4 puntos relevantes:

- Unión de la cubierta existente con la cubierta de la nueva pista
- Formación del graderío nuevo de ampliación del pabellón existente (fachada Este)
- Ampliación de la zona del gimnasio orientada a Norte
- Apeo de pilares de la cubierta tridimensional para albergar la pista tipo PB2 (NIDE) en el edificio existente

Mantener la cubierta con su estructura tipo Ortz a modo de malla espacial (nudos y barras) es una apuesta que permite reducir costes de inversión y, además, sirve de argumento para resolver los puntos anteriores. El sistema estructural añadido es muy ligero y tiene un montaje muy sencillo.

Para la formación del nuevo graderío se alarga la estructura espacial en voladizo de la existente (ayudando al estado resistente y tensional reduciendo los esfuerzos de las barras). De la ampliación, se cuelga el nuevo graderío resuelto con unas vigas principales a continuación de las existentes y un graderío resuelto con paneles de madera tipo CLT conformados a modo de viga en "L". La ampliación sigue hasta la cota de la cubierta del nuevo pabellón para unirse a un sistema tridimensional de cerchas metálicas, siguiendo el mismo concepto, pero con mayor capacidad para poder soportar las cargas del aparcamiento superior. El sistema estructural tridimensional permite resolver la luz del espacio polideportivo con menor cantidad de acero con la misma deformación total.

Por último, se recurre a una cercha metálica que permitirá el apeo de la alineación de la batería de pilares del lado Norte para permitir la ampliación de la pista hasta alcanzar las dimensiones reglamentarias de una pista tipo PB2. Para garantizar que la flecha del sistema es la correcta se realizará un sistema de entrada en carga (precarga de las cerchas) que compense la flecha debido a las cargas de peso propio y de permanentes.



3.2.2_ EL LAZO ENERGÉTICO-SOCIAL:

Este proyecto generará una nueva dinámica en el entorno y asumirá un nuevo rol como centralidad suburbana: el "lazo social". Además, tendrá un efecto similar a escala energética: el "lazo energético", donde la nueva instalación de fotovoltaica sobre la cubierta existente puede ceder energía a otros equipamientos, como la piscina o los colegios/instituto.

La cubierta del polideportivo podrá albergar hasta una potencia eléctrica en PV equivalente a 312kW. Esta potencia será más que suficiente para garantizar dos cosas, la primera es abastecer al polideportivo de modo que se consiga un edificio nZEB con todo el consumo cubierto en términos del balance anual, y de energía neta positiva, con un exceso del orden de 105.000kWh al año. Este exceso de producción se suministrará (de modo opcional) al resto de instalaciones deportivas del campus, de titularidad municipal. Se realizará un anillo eléctrico que permitirá abastecerse de la electricidad de los PV o bien de la red general. El ahorro que esto puede suponer para el campus es relevante, pues equivaldrá a una ahorro total de unos 70.000 €/año entre el ahorro completo del consumo energético del polideportivo y la energía excedente suministrada a otros equipamientos.

La propuesta de mejora del proyecto, en su fase 4 (ver siguiente punto 3.2.3 NZEB-ZIB), presenta una fuerte inversión en paneles PV para cubrir toda la superficie posible del polideportivo en diente de sierra. Se plantea ofrecer la cubierta para la inversión de terceros: comercializadoras de electricidad o empresas de servicios energéticos. Con este paso opcional, queremos proponer una salida a la propuesta que siga beneficiando el balance energético del proyecto (resultando en un balance energético positivo con producción en exceso) y que a la vez minimice el coste de inversión y mantenimiento para el ayuntamiento y por lo tanto para los ciudadanos, ya que la empresa beneficiaria del espacio para instalar PV realizaría las tareas del mantenimiento del polideportivo. De esta forma, se propone lanzar un concurso público de 'explotación' de la superficie de la cubierta con fines de producción eléctrica y cuyo canon a favor del Ayuntamiento se materializa en el mantenimiento del polideportivo. Existen incluso opciones de externalizar una parte de la inversión en nuevos equipos de climatización y/o alumbrado a cambio de compartir futuros ahorros económicos generados por la reducción de la factura energética. Esto se traduce (existen experiencias reales en otros municipios) en un plan de mantenimiento basado en la actualización de la maquinaria para que siempre estén en su mejor período de funcionamiento y de vida y de sistemas de bajo consumo. Las empresas interesadas en este tipo de concesión serán empresas de servicios energéticos o comercializadoras de electricidad. Dada la regulación existente con el impuesto solar, lo más adecuado es contar con un gestor energético que sea capaz de comercializar la energía sobrante. Existen ejemplos de ayuntamientos que se han oficializado como gestores energéticos y podría ser otra de las opciones.



3.2.3_ SOBRE LA MIGRACIÓN NZEB HACIA ZIB:

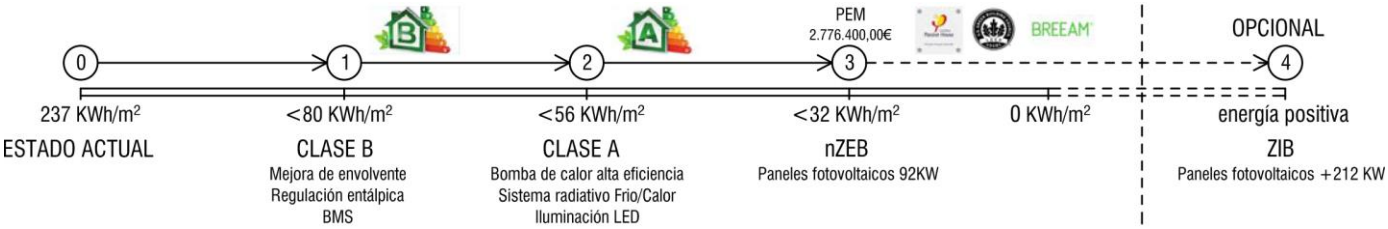
Los dos conceptos acrónimos son miscibles, puesto que un edificio ZIB incluye un NZEB aunque no al revés. Para alcanzar esta migración es preciso poder hacer un paso más que permita no solo la compensación completa de la energía utilizada mediante fuentes renovables, sino una implicación del entorno y sus usuarios. Se proponen varias acciones que todas ellas van encaminadas a, de nuevo, reducir la demanda energética y aprovechar consumos residuales.

El proyecto plantea una hoja de ruta energética y una serie de mecanismos y estrategias para mejorar la eficiencia energética del edificio para que, en ningún caso, con la ampliación se incremente el actual consumo energético.
El proyecto propone una secuencia de medidas activas y pasivas, organizadas en 4 estadios (se proyectarán y ejecutarán todas), para alcanzar los criterios de NZEB-ZIB. El vector de consumos propuesto servirá de hilo conductor energético del proyecto.

Estos 4 estadios son los siguientes:

0) Situación actual: 237 kWh/m2.
1) Con la mejora de la envolvente, la recuperación entálpica del aire de ventilación, y el control y regulación (BMS), se obtiene la calificación energética B (< 80 kWh/m2).
2) Con una bomba de calor de alta eficiencia, un sistema radiativo de calor/ frío, y una iluminación LED, podemos obtener la calificación energética A (<56 kWh/m2).
3) En el último paso incluido en el PEM, se instalan los paneles fotovoltaicos de una potencia de 92kW, y llegar a los valores NZEB (<32 kWh/m2).
4) Finalmente, en un cuarto paso opcional, se incluyen todos los paneles fotovoltaicos de cubierta PV, que añaden una potencia de +212kW mediante una inversión de terceros, con los que se alcanzan los criterios de un edificio de energía positiva, de consumo energético cero en balance anual, que incluso incluye la exportación de la energía sobrante a otros equipamientos del campus (o cualquier sistema de gestión como el sugerido).

Esquema vector de consumo:



3.2.4_ REUTILIZACIÓN (UPCYCLING):

Continuando con el objetivo del ZIB (edificio de impacto nulo), se maximiza la reutilización de los materiales existentes, minimizando el consumo de recursos y bajando al máximo la huella ecológica.

Para lograr este objetivo, estas son algunas de las medidas propuestas:

- El 70% de la envolvente actual es mantenida como una capa de la vida del edificio, para mantener en cierta medida su identidad, y para evitar generar residuos. Se reutilizará la envolvente retirada como zahorras para urbanización, con procesado insitu.
- Reutilización del 90% de todos los residuos generados durante los derribos selectivos del edificio.
- Uso de materiales de bajo impacto como madera estructural, aislantes mediante lanas de roca o con materiales provenientes de reciclados.
- Uso de materiales locales que reduzcan los costes de transporte y reactiven la economía local.
- Planteamiento de nuevos cerramientos y de nuevos materiales sin mantenimiento y durables.
- Uso de energías renovables que permiten compensar a medio plazo (una vez amortizados los PV) con el exceso de producción y por lo tanto, reducir el uso de energía proveniente de fuentes fósiles, tanto de la red como propios.

3.2.5_ ESTRATEGIAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PASIVAS Y ACTIVAS APLICADAS A LAS EDIFICACIONES Y AL ESPACIO PÚBLICO

3.2.5.a_ MEDIDAS PASIVAS:

Se plantean una serie de directrices que se han considerado en los diseños de los distintos volúmenes, tanto individualmente como en su conjunto:

- Factor de forma: los edificios planteados optimizan su factor de forma en relación a la implantación en el solar.-
- Orientación: la orientación de los edificios es la idónea para el clima local de Madrid.
- Inercia: el uso de la inercia como elemento que permite regular de forma óptima las condiciones exteriores de los edificios (ver estudio específico para edificios en el clima de Madrid). La integración de la nueva pista en la topografía existente es una estrategia clara que aprovecha la inercia del terreno, y minimiza la demanda.
- Aislamiento: se propone un sistema de fachada con una U<0,4, y de cubierta con una U=0,2.

- Protección solar: se evitan los paños acristalados sin protección a sur, potenciando las entrada de luz a través celosías.
- Prevención de infiltraciones y especial atención a la estanqueidad de los cerramientos.
- Materiales y aislamientos: los espesores a considerar se valorarán a través de la metodología de coste óptimo, siempre bajo los criterios de las mejores certificaciones energéticas tipo passivehause, breeam o LEED.

3.2.5.b_ MEDIDAS ACTIVAS:

La estrategia de instalaciones es consecuencia y resultado del estudio energético del edificio. Se prevé un análisis muy detallado de las demandas provocadas por las cargas internas y externas. La optimización de la respuesta del edificio para cada una de ellas estará enfocada a maximizar la eficiencia. Dada la experiencia acumulada en estos aspectos se han definido unos requerimientos de protección solar según la orientación de las fachadas y se propone un sistema de climatización para calor y frío mediante paneles radiantes integrados o suspendidos de la cubierta, que operan a baja temperatura y son especialmente adecuados para espacios de grandes alturas; en los vestuarios y baños se prevé suelo radiante. Estos están puntualmente apoyado por un sistema de aire, que acondiciona el aire de renovación y tiene capacidad de dar apoyo al sistema radiante en los momentos de demanda pico. Para ello se sigue un proceso de incorporación de estrategias que van reduciendo la demanda final:

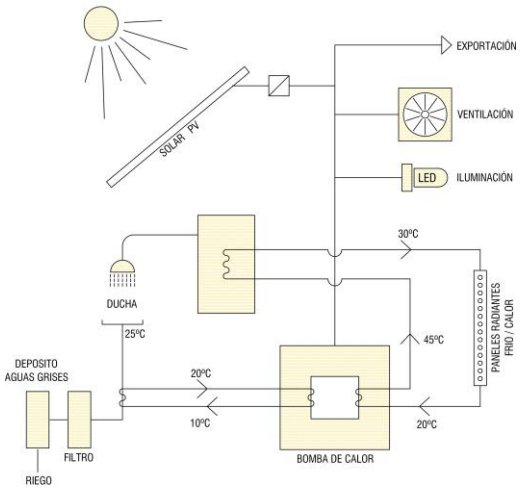
CLIMA:

La propuesta del sistema de climatización combinado con la protección solar y el aislamiento inferior se consigue un sistema muy eficiente que, como mínimo será del orden del 30% más que otro sistema más convencional. Esto permite reducir notablemente las necesidades de generación y por lo tanto no encarecer la solución final. Respecto a un edificio de referencia fijado por la normativa se permitirá mejorar la solución y garantizar un bajo consumo, muy por debajo de los consumos que muy probablemente se están teniendo hoy en día en polideportivos de Madrid.

Se propone un sistema de paneles radiantes, combinado con un sistema de ventilación eficiente, con recuperadores entálpicos, que funciona con unas bombas de calor reversibles, con capacidad de suministrar tanto calor como frío. Toda bomba de calor necesita de un foco de calor de donde extraerlo para poderlo suministrar al usuario. Se descarta el uso de bomba de calor aerotérmia ya que el pico de la demanda coincide con las temperaturas de aire más bajas, cosa que disminuye sensiblemente el rendimiento del equipo. En este sentido, el uso de la bomba de calor geotérmica sería una solución más apropiada, pero dadas las limitaciones espaciales (terreno susceptible a perforar) y costes de las perforaciones, tampoco se apuesta por esta solución. Se opta por una solución un tanto novedosa en España (aunque ya instalada en algún polideportivo) que utiliza como foco caliente el agua del alcantarillado. El agua del alcantarillado se encuentra a una temperatura de entre 15 y 20 grados y representa un foco de calor idóneo para el caso que nos ocupa.

El esquema de principio propuesto utiliza la bomba de calor para ACS, la cual se alimenta eléctricamente del sistema PV, al igual que la ventilación e iluminación, y exportación a los equipamientos colindantes. La bomba de calor funciona contra el desagüe de duchas/alcantarillado general. La bomba de calor alimenta en serie el depósito de ACS y la superficie radiante, que en espacios de gran altura serían paneles de techo suspendidos y en los demás sería suelo radiante.

Esquema de principio instalaciones:



ILUMINACIÓN Y ELECTRICIDAD:

La iluminación se realizará en base a sistemas LED de muy alta eficiencia, con potencias promedias de 12 W/m2 para las pistas y 6 W/m2 para el resto de espacios, que reducen significativamente el consumo eléctrico, pero también el calor emitido a la vez que garantizan una buena iluminación. La estrategia seguida para la correcta iluminación se rige por varios parámetros controlados por el BMS del edificio. Básicamente se recoge y analiza la iluminación natural y se encarga de modular la intensidad de la luz proyectada, los sensores de presencia (en las zonas adecuadas) reducen el uso de la misma y finalmente, la segregación de las intensidades según las necesidades.

Finalmente se considera el uso de equipamientos altamente eficientes, como ascensores con recuperación de energía, puntos de conexión eléctrica inteligentes, y otros a consensuar con la propiedad.

Se prevé la gestión de los espacios en base a un sistema de gestión inteligente que permita regular los consumos por usos de forma orientada, y que se dimensionará y programará en base a especificaciones del protocolo de medida y verificación (según protocolo EVO de IPMVP[5]).

BMS:

Todo este sistema estará gestionado por un BMS (Building Managment System) que tendrá una operativa bien diseñada y calibrada para poder absorber las particularidades de los usuarios. A la hora de conseguir un edificio nZEB, el resultado no solo depende de un diseño y ejecución óptimos, sino de una gestión posterior muy ajustada a sus necesidades y sus sistemas. Dicha gestión no solo depende de sistemas específicos de control de máquinas (los habituales sacadas de fabricantes), si no de sistemas más integrales que, en base a indicadores clave permitan operar al edificio de forma energética y económicamente óptima, a la vez que dar respuesta a las necesidades de su uso (tanto de confort como operativas). De esta forma, el control y la gestión del edificio es fundamental para conseguir el cumplimiento del concepto nZEB o similar. Por esto proponemos que además de tener las soluciones de gestión energética habituales hoy en día en edificios dotacionales (BEMS), incorpora la capacidad de gestión predictiva, a partir de la integración BEMS/BEPS, basada en diferentes variables que influyen en el consumo del edificio así como en el coste de la energía y con posibilidad de incorporar algoritmos de autoaprendizaje para ir mejorando la gestión predictiva a lo largo de la explotación del edificio.

ENERGÍAS RENOVABLES:

En última instancia, y una vez alcanzados los objetivos de energía primaria, se prevé una compensación de la misma en base a instalaciones renovables, tal y como se describe en el apartado *3.2.2. El lazo energético-social.*

3.2.6_ EL CICLO DEL AGUA

Se propondrá un sistema de almacenaje de las aguas grises y pluviales para ser utilizadas en las cisternas de los WC o para regadío. En relación al consumo de agua, se propone adoptar los siguientes sistemas de ahorro: Aparatos con bajo consumo

5 http://evo-world.org/en/

de agua. Inodoros con 6 litros de consumo por descarga doble y 4.1 litros por descarga simple, y/o inodoros de descarga presurizada de 3.8 l/descarga. Duchas y baños con limitadores del caudal de agua, compuertas de shunt en baños con apertura manual. Grifo flotador para reducción del consumo de agua en las cisternas. Aceleradores de agua. Filtro para grifos por efecto Venturi por el que el flujo del agua es comprimido y, por ello, acelerado aumentando la sensación de que el caudal es mayor, a la vez que ahorrando un 50% del agua. Aparatos sanitarios autolimpiables y antibacterianos en las zonas comunes. Uso de inodoros sin agua (masculinos).
Todas las aguas grises y pluviales se almacenan en unos tanques para el riego de las plantaciones propuestas.

3.2.7_ CONTROL DE OBRA, PUESTA EN MARCHA Y OPERACIÓN

Más allá que las estrategias mencionadas y proyectadas puedan ser afinadas en fase de proyecto, se considera imprescindible, tanto para conseguir el objetivo final como para dar respuesta a los vehículos de certificación, un control de obra exhaustivo que incluya pruebas de calidad como test de infiltración o análisis termográficos del edificio y de sus instalaciones. Igualmente el proceso planteado valora la necesidad de una puesta en marcha detallada, incluyendo análisis de la operación del edificio en base a la implementación del mencionado protocolo IPMVP, junto con el sistema de gestión energética inteligente propuesto.

4. ESTIMACIÓN DE PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

Ud	Capitulos	Importe	%
01	TRABAJOS PREVIOS Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	29.152,20 €	1,05%
02	RED DE SANEAMIENTO	9.717,40 €	0,35%
03	CIMENTACION	94.397,60 €	3,40%
04	ESTRUCTURA	631.631,00 €	22,75%
05	FACHADAS	412.295,40 €	14,85%
06	CUBIERTAS E IMPERMEABILIZACIONES	73.574,60 €	2,65%
07	ALBAÑILERIA Y PARTICIONES	58.304,40 €	2,10%
08	AISLAMIENTOS Y TRATAMIENTOS DE PROTECCION	9.717,40 €	0,35%
09	PAVIMENTOS, ALICATADOS Y CHAPADOS	240.158,60 €	8,65%
10	REVESTIMIENTOS	22.211,20 €	0,80%
11	CARPINTERIA INTERIOR	31.928,60 €	1,15%
12	CARPINTERIA EXTERIOR Y VIDRIERIA	56.916,20 €	2,05%
13	CERRAJERIA	74.962,80 €	2,70%
14	FALSOS TECHOS	36.093,20 €	1,30%
15	PINTURAS Y DECORACION	34.705,00 €	1,25%
16	INSTALACION FONTANERIA Y SANITARIOS	59.692,60 €	2,15%
17	INSTALACION PRODUCCION DE CALOR	133.267,20 €	4,80%
18	INSTALACION CLIMATIZACION	265.146,20 €	9,55%
19	INSTALACION ELECTRICIDAD Y LUMINARIAS	161.031,20 €	5,80%
20	INSTALACIÓN SOLAR TERMICA Y FOTOVOLTAICA	43.034,20 €	1,55%
21	INSTALACION VOZ, DATOS, CCTV	19.434,80 €	0,70%
22	INSTALACION PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	45.810,60 €	1,65%
23	INSTALACION EXTRACCIÓN Y VENTILACIÓN	36.093,20 €	1,30%
24	INSTALACIÓN ELEVADORES	34.705,00 €	1,25%
25	INST. ESPECIALES, CONTROL Y GESTIÓN	29.152,20 €	1,05%
26	URBANIZACIÓN Y PAISAJISMO	95.785,80 €	3,45%
27	GESTIÓN DE RESIDUOS	4.164,60 €	0,15%
28	CONTROL DE CALIDAD	9.717,40 €	0,35%
29	SEGURIDAD Y SALUD	23.599,40 €	0,85%
			100,00%
	TOTAL IMPORTE PEM	**2.776.400,00 €**	100,00%