

INTRODUCCIÓN

Diseñamos un edificio que cumple con tres premisas que conducen a un proyecto singular por su eficiencia y bajos costes; Diseño, tecnología, y sistema constructivo.

DISEÑO.

El DISEÑO como elemento innovador en la concepción de las viviendas que permite modificarlas a lo largo de su vida. Un diseño que define claramente el espacio día, noche y servicios vinculados a estas dos funciones que hace una vivienda más confortable, sostenible y versátil.

La concepción como vivienda pasante es imprescindible para obtener el resultado deseado con calificación energética A. Esto también condiciona la superficie y el número de viviendas. Hoy no es posible una vivienda digna con reducida superficie.

DISEÑO que permite la aplicación de últimas TECNOLOGÍAS en la obtención de energía y reducción de consumos.

El DISEÑO CONSTRUCTIVO de la envolvente del edificio que permite obtener soluciones pasivas que conducen a una gran eficiencia energética, así como la ubicación de cuartos húmedos y cocinas que facilitan la conducción de instalaciones en vertical.

Utilizamos el mayor número de unidades constructivas en seco como fachada y tabiquería y los procesos totalmente industrializados de otros elementos constructivos, con lo que conseguimos una reducción del tiempo de ejecución y un menor coste.

Estos conceptos de diseño y tecnología ya conocidos en otros proyectos garantizan una alta eficiencia, el cumplimiento de los estándares 2020 y una reducción de costes entorno al 20% en comparación con una construcción tradicional.

DESCRIPCIÓN DE LAS VIVIENDAS

Un edificio de 82 viviendas en Planta Baja + 6 plantas + ático que logra dar una respuesta de calidad, en términos de: construcción, tecnología, energía, espacio y funcionalidad. Un sistema claro y eficaz combinado con una forma de habitar la vivienda polivalente y eficiente.

En términos distributivos, las viviendas están articuladas alrededor de un núcleo húmedo que divide de forma limpia en dos partes cada una de las viviendas. De este modo se logra obtener los espacios de día y de noche.

Se contempla la multiplicidad de circulaciones y así el salón comedor puede conectar con el acceso y con la cocina respectivamente, o puede también conectarse de nuevo con la cocina a través del acceso como otra posibilidad que permite la circulación perimetral sin pérdida o gasto alguno de metros cuadrados.

Se ha optado por un sistema SATE en fachada con acabado monocapa blanco que expresa la solidez y solvencia de la fachada. El juego entre el blanco, las celosías y la carpintería en aluminio oscuro garantizan una combinación estética, cuidada y duradera.

En los espacios del núcleo central, se encuentran una serie de espacios intersticiales que permiten a la vivienda ir adecuando soluciones técnicas más avanzadas en beneficio de mejoras energéticas, centralización y racionalidad de cada una de las de instalaciones.

La suma de estas decisiones conlleva la obtención de una vivienda amplia, flexible, con una sensación más espaciosa todavía, depurada de líneas, fácil de ajustarse al usuario, sin concesiones de elementos añadidos superfluos y con sobradas calidades materiales.

SUPERFICIES/Nº VIVIENDAS

METROS CUADRADOS CONTRUIDOS: **9.850,00 m²/c**

METROS CUADRADOS ÚTILES VIVIENDAS: **7.400,00 m²/u**

Superficie útil viviendas/Superficie construida total = **0,752** > 0,75

VIVIENDAS DE 2 DORMITORIOS: 16 unidades (19%) $S^{util}=80,00 \text{ m}^2$

VIVIENDAS DE 3 DORMITORIOS: 56 unidades (68%) $S^{util}=90,00 \text{ m}^2$

VIVIENDAS DE 4 DORMITORIOS: 10 unidades (13%) $S^{util}=108,00 \text{ m}^2$

Número de Trasteros: 82 ud.

Número de Plazas de garaje: 82 ud.

TOTAL VIVIENDAS: 82 ud.

DESCRIPCIÓN DE LA ENVOLVENTE.

De las distintas zonas del edificio en contacto con el exterior, diferenciamos el cerramiento del edificio con partes ciegas y huecos para ventanas, y las cubiertas, tanto las terrazas de áticos como la general del edificio.

La parte ciega del cerramiento exterior está formada por un núcleo de fábrica de bloque de hormigón celular Ytong de 20 cm., que además de su capacidad aislante aporta inercia térmica al cerramiento. Sobre este muro, el sistema weber.therm acustic de **WEBER**, un aislamiento térmico tipo SATE (ETICS) de lana mineral de 80mm. con acabado acrílico que envuelve el conjunto **ISOVER**, eliminando los puentes térmicos de la envolvente del edificio al máximo. Este acabado garantizará la estanqueidad de la fachada y dará una protección adicional contra los agentes atmosféricos. Interiormente el muro se reviste con sistema **PLACO** de placa de yeso laminado de 15 mm.

De carpintería exterior un sistema de perfiles en PVC de cinco cámaras y hojas oscilobatientes. Como sistema de oscurecimiento y protección solar persianas de aluminio tipo monoblock integradas en la carpintería con aislamiento acústico. El doble acristalamiento de la carpintería **Climalit** de **Saint-Gobain Glass** 6/16/6, con cámara de Argón y control solar Planitherm.

Las cubiertas planas son de tipo invertidas, con doble lámina LBM40-FV y LBM40-FP como impermeabilizante sobre el forjado. Sobre un geotextil, se coloca poliestireno extrusionado de alta densidad de 160 mm de espesor como aislamiento de las viviendas. Todo acabado con pavimento filtrante.

BREVE DESCRIPCIÓN CALIDADES

Los revestimientos interiores de vivienda serán de primera calidad y dispondrán de etiquetado ecológico para evaluar el impacto ambiental de los productos, como los solados y alicatados de gres **PORCELANOSA** y la tabiquería de placa de yeso **PLACO**. Las pinturas serán ecológicas, lo que supone la mejora de la calidad del aire interior de la vivienda y por lo tanto un ambiente más saludable para el usuario de la misma.

Los aparatos sanitarios y griferías serán de **NOKEN**. Contaran con sistemas de ahorro de energía y agua mediante el uso de mono mandos con apertura en frío y limitadores de caudal respectivamente.

EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO. DEMANDA, CONSUMO Y ENERGÍA

El edificio se ha diseñado teniendo en cuenta las premisas que requieren un edificio de consumo de energía casi cero (NZEB), estimándose una reducción de la demanda energética del 50% respecto a un edificio con envolvente según nuevo DB HE0 y HE1 del CTE y un consumo inferior a 40 kWh/m²a.

DEMANDA. CUMPLIMIENTO HE1. El edificio cumple las prescripciones exigidas en el nuevo HE1 (finales 2013) en lo referente al límite de demanda energética del edificio en función del tipo de uso y zona climática. También cumple holgadamente la mejora del 10% exigido en las bases del concurso. En base a las pre-estudios realizados, según envolvente, emplazamiento y exigencias del edificio, se estima una demanda de 11,1 kWh/m² para calefacción y 6,6 kWh/m² para refrigeración (según simulación Herramienta Líder). La demanda límite del edificio será:

$$D_{cal,lim} = D_{cal,base} + F_{cal,sup}/S \xrightarrow{s/ \text{tabla 2.1 para Zona D}} \begin{cases} D_{cal,base} = 27 \\ F_{cal,sup} = 2000 \end{cases}$$

$$D_{cal,lim} = 27 + \frac{2000}{7400} = 27,27 \text{ kWh/m}^2 \quad D_{ref,lim \text{ Zona 3}} = 15 \text{ kWh/m}^2$$

$$D_{cal,limNZEB} = 27,27 \cdot 0,9 = 24,54 \text{ kWh/m}^2 \quad D_{ref,limNZEB \text{ Z3}} = 15 \cdot 0,9 = 13,5 \text{ kWh/m}^2$$

Por lo tanto el edificio proyectado cumple las exigencias de edificio NZEB, mejorando respecto requisitos máximos al reducir la demanda más de un 50% tanto en calefacción como en refrigeración.

PARAMETROS EDIFICIO. CUMPLIMIENTO HE1. Los parámetros de la envolvente del edificio cumplen holgadamente lo indicado en apéndice D, y mejora los valores orientativos del apéndice E del nuevo HE1 para la zona D. Los elementos principales de la envolvente presentan los siguientes valores de transmitancia térmica:

$$\text{Transmitancia térmica muro de fachada } U^M = 0,22 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

$$\text{Transmitancia térmica suelos (en contacto con el exterior) } U^S = 0,26 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

$$\text{Transmitancia térmica de cubierta } U^C = 0,19 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

$$\text{Transmitancia térmica huecos de fachada } U^M = 1,03 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

CONSUMO ENERGÉTICO. CUMPLIMIENTO HE0. El CTE HE0 establece una limitación en el consumo de energía primaria de los edificios. Para ello es necesario el empleo energías renovables, no renovables de alta eficiencia así como de la reducción de la demanda energética en la edificación. El edificio proyectado cumple dicho parámetro así como la mejora del 10% exigido en las bases del concurso. En base a las pre-estudios realizados, según envolvente, emplazamiento y exigencias del edificio, se estima un consumo de 14,7 kWh/m² año. El consumo límite de energía primaria será:

$$D_{ep,lim} = D_{ep,base} + F_{cal,sup}/S \xrightarrow{\text{según tabla 2.1 para Zona D}} \begin{cases} C_{cal,base} = 60 \\ F_{ep,sup} = 3000 \end{cases}$$

$$D_{cal,lim} = 60 + \frac{3000}{7400} = 60,40 \text{ kWh/m}^2$$

$$D_{cal,limNZEB} = 60,40 \cdot 0,9 = 54,36 \text{ kWh/m}^2$$

Por lo tanto el edificio proyectado cumple las exigencias de edificio NZEB al reducir el consumo de energía primaria más de un 60% respecto valor máximo.

INSTALACIONES | ENERGIA. Las demandas térmicas a satisfacer principalmente son las de climatización de viviendas (tanto calefacción en invierno como refrigeración en verano) y agua caliente sanitaria (ACS). Para ello se dispondrá de un sistema híbrido de energía renovables 100% (energía solar térmica mediante paneles solares), energía consideradas renovables por su alto rendimiento (energía geotérmica) y energía no considerada renovable pero susceptible de serlo (bomba de calor a gas GHP con recuperación de calor para ACS).

La instalación de climatización en las viviendas se empleará el suelo radiante (**UPONOR**) como unidad terminal tanto en frío como en calor. Esto favorece especialmente los rendimientos de las máquinas generadoras al trabajar con rangos de temperatura bajos (mas en invierno que en verano).

Un edificio de consumo casi nulo debe contar con un sistema de generación de energía lo más eficiente posible y contar con un porcentaje considerable de energía renovables. En este caso, tal y como se ha indicado, se ha resuelto la instalación mediante un sistema híbrido que aúna lo mejor de cada tipo de tecnología. A continuación se muestra un diagrama del sistema propuesto.

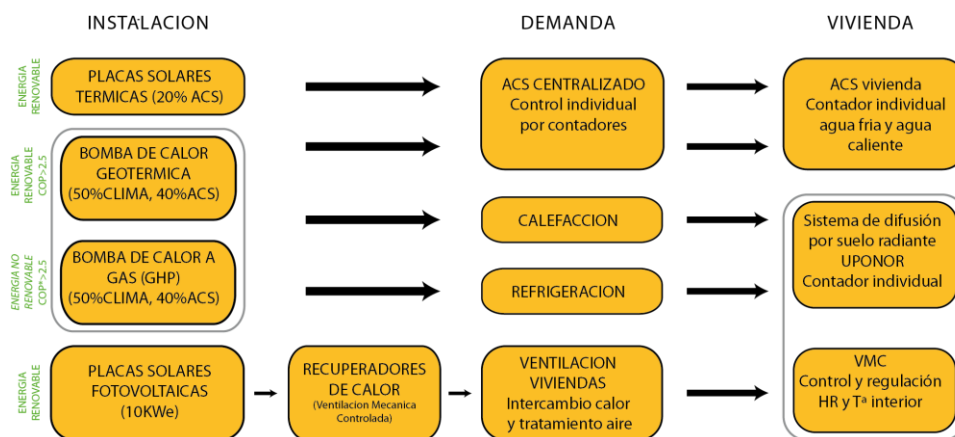


DIAGRAMA ENERGIA | INSTALACIONES | DEMANDAS

ENERGIA SOLAR. Se emplearán captadores solares (aproximadamente 20 captadores modelo VFK 145H de **VAILLANT**) para cubrir un 20% de demanda del ACS. Los captadores solares generalmente son instalaciones incómodas, difíciles de regular y que acaban siendo neutralizadas (en edificios residenciales donde el mantenimiento no es adecuado). No obstante es la energía renovable por excelencia y en nuestro país es casi obligatorio aprovecharse de ella, aunque sea un porcentaje mínimo). El ACS se obtendrá principalmente de dichos paneles y de la recuperación de calor de la bomba de calor a gas (tanto de refrigeración del motor como de la recuperación de calor de los gases combustibles) y de la bomba geotérmica (refrigeración compresores), por lo tanto no hará falta emplear energía directamente con el propósito de generar ACS.

Dado las condiciones climatológicas de la localización del edificio, se considera que hay ciertos periodos (abril-mayo y septiembre-octubre) donde no será necesaria la puesta en marcha de la instalación de climatización, por lo que el ACS se obtendrá principalmente de los paneles solares.

Además, se dispondrá de paneles solares fotovoltaicos para cubrir la demanda del edificio de ventilación mecánica controlada. Lo que supondrá una generación suficiente para proveer 10kWe, incluido baterías de almacenamiento adecuadas y su correspondiente regulación y control.

ENERGIA GEOTERMICA. Este tipo de instalación se considera como energía renovable siempre que el COP/EER de la máquina sea superior a 2,5 (según indicaciones IDAE). Por ello, todas las bombas geotérmicas de gama alta suelen cumplir dicha premisa. Al trabajar con baja temperatura de calefacción, el COP aumentará respecto al sistema tradicional de radiadores.

En este caso se prevé una instalación de climatización a través de energía geotermica, de 143kW en calefacción y 110kW en refrigeración, resuelta mediante pantallas termoactivas, pilotes termoactivos e intercambiadores verticales hasta alcanzar la potencia necesaria. Se propone la colocación en cascada de cuatro bombas geotérmicas **VAILLANT** (2 modelo VWS 300/2 y 2 modelo VWS 460/2).

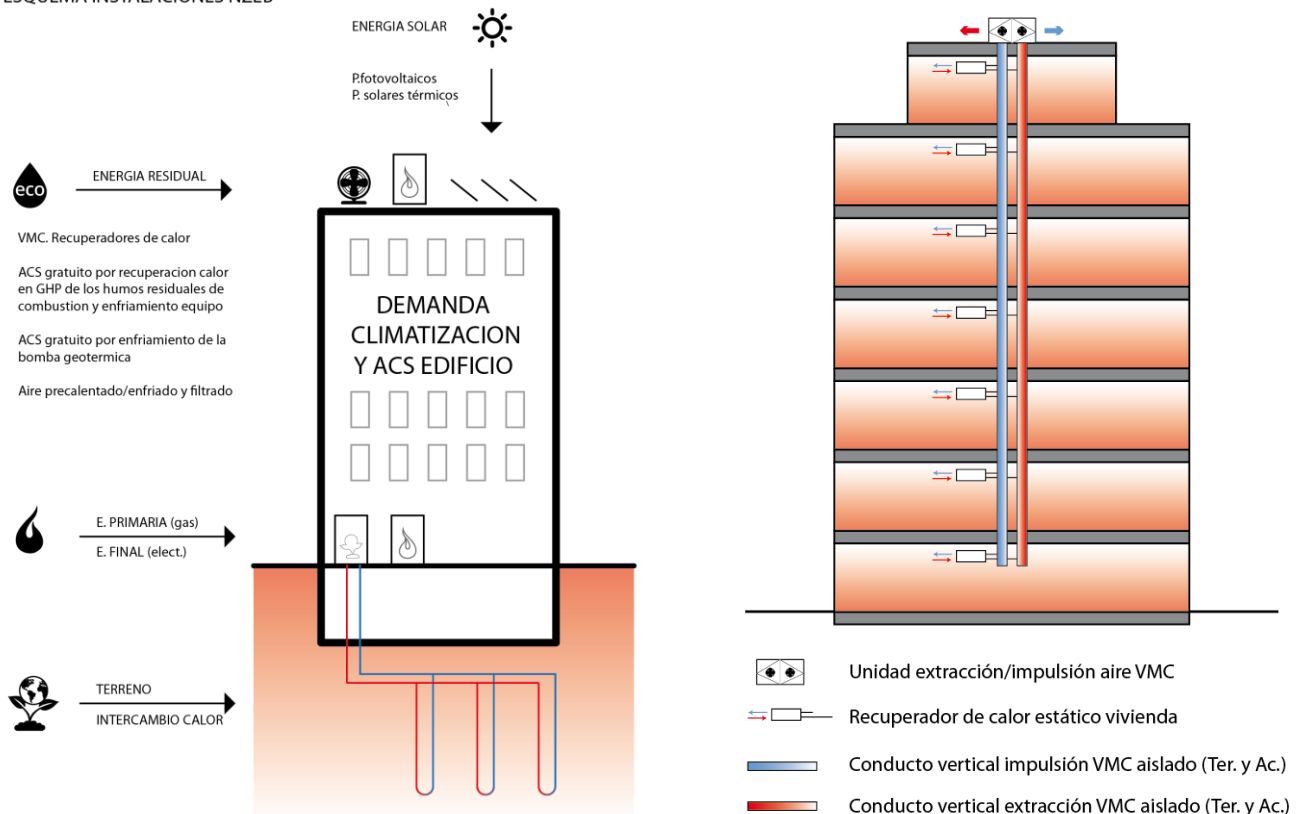
La energía geotérmica emplea compresores tipo Scroll accionados mediante energía eléctrica. Disponer de toda la instalación mediante energía eléctrica genera unos gastos fijos muy elevados en términos de tarifa eléctrica, por lo que se ha optado por disponer de poco más del 50% de la demanda de climatización mediante este sistema.

GAS NATURAL. El empleo de gas natural en el edificio se considera como energía primaria y no energía final, por lo que a efectos de emisiones de dióxido de carbono, el empleo de este tipo de combustible favorece notablemente (coeficiente de transformación de 1,01). Además al ser energía primaria, únicamente se convierte la energía que se necesita, no como la electricidad que se genera en base a estimaciones y modelos matemáticos y no en función de la demanda cierta.

La tecnología de bomba de calor a gas emplea el gas natural como fuente de suministro y es capaz de dotar la demanda de calefacción y refrigeración del edificio, obteniendo ACS de modo gratuita en un porcentaje muy elevado mediante recuperación de calor. En este caso se propone una instalación de GHP de 143 kW de calefacción y 110 kW de frío mediante dos 2 unidades U25GE2E5 de PANASONIC para proveer la parte de demanda energética que falta por cubrir por la geotermia.

Para asegurar un funcionamiento adecuado de toda la instalación energética será necesario emplear un control y regulación centralizado que controle los parámetros principales de las distintas instalaciones y priorice cual debe entrar en cada momento.

ESQUEMA INSTALACIONES NZEB



VENTILACION. Además de las instalaciones indicadas anteriormente, también se dispondrá de ventilación mecánica controlada de doble flujo (VMC) con recuperación de calor y free-cooling de modo que se evitará la mayor pérdida calor que supone la ventilación de las viviendas. Para el correcto funcionamiento de la instalación se realizará mediante recuperadores estáticos de calor por vivienda (con regulador de caudal), conductos generales de impulsión y extracción y ventiladores con variadores de frecuencia para adecuarse a la demanda. Además la instalación contará con filtros según RITE y supondrá una mejora de cara a la salud de los usuarios de las viviendas por aportar aire tratado y filtrado al interior y no un aire susceptible de alta polución.

El sistema servirá, además de ventilar y airear la vivienda, como apoyo al sistema de control electrónico de climatización para regular la humedad relativa del ambiente interior, valor especialmente sensible en el funcionamiento en modo verano del suelo radiante.

La VMC requiere un funcionamiento continuo, aunque a velocidades diferentes en función del uso (diurno y nocturno), la mayor parte del tiempo por lo que se ha planteado que la potencia eléctrica necesaria para hacer funcionar los ventiladores se satisfaga mediante paneles solares fotovoltaicos y baterías de almacenamiento. Se estima una potencia de unos 10 kWe por lo que será suficiente con 40 paneles fotovoltaicos

En resumen:

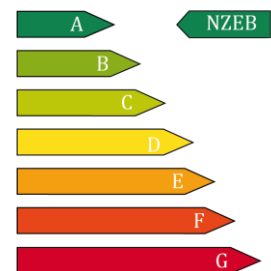
- ✓ *Más del 50% de la energía térmica del edificio proviene de energía renovable (mas del 50% de climatización y el 100% del ACS).*
- ✓ *La parte restante proviene de tecnología que emplea gas natural y no electricidad con las ventajas que implican a efectos de empleo de energía primaria.*
- ✓ *Las viviendas cuentan con VMC con recuperación de calor de la ventilación con el ahorro energético que supone.*
- ✓ *Se emplea energía solar fotovoltaica para suministrar electricidad a la VMC, por lo que se reduce el consumo eléctrico de una demanda constante a lo largo del año.*
- ✓ *Se colocan ascensores capaces de funcionar mediante de energía solar fotovoltaica.*

CONTROL ENERGETICO DEL EDIFICIO. Todas las instalaciones energéticas del edificio se controlaran desde una central. Además todos los consumos energéticos de los suministros de cada vivienda se centralizarán en rellanos por planta y en una centralita de modo que el control de consumos será instantáneo. Se contempla el control mediante contador de energía de climatización y agua caliente sanitaria en cada rellano. El contador de agua fría y de electricidad se encontrarán en la parte baja del edificio.

INSTALACIONES ZONAS COMUNES EDIFICIO. Se prevé la instalación de ascensores **ORONA**, modelos MRL que evitan disponer de sala de máquinas en cubierta. El funcionamiento de los ascensores será mediante accionamiento eléctrico.

Se prevé alumbrado tipo LED y/o de alumbrado alta eficiencia energética acompañados de sensores de presencia a fin de reducir al máximo el consumo generado por el edificio en todas las zonas comunes (escaleras, rellanos, zaguanes, zonas circulación aparcamientos). También se dispondrá de sensores crepusculares para que el alumbrado únicamente funcione cuando sea estrictamente necesario.

CALIFICACION ENERGÉTICA. La calificación del edificio será "A", que es la máxima posible para edificación. Se obtendrá por ser un edificio de consumo casi nulo que reduce la demanda térmica al máximo en comparación con un edificio estándar y emplea energía renovable y gas natural para la climatización del edificio que minimiza el consumo de energía primaria y por tanto las emisiones de CO₂.



CONTROL EXTERNO DEL EDIFICIO. El edificio será controlado por una OCA durante la ejecución del mismo a fin de comprobar y certificar que la envolvente ha sido ejecutada conforme se indique en los proyectos técnicos y con las premisas indicadas en esta memoria. Parte del control incluirá pruebas termográficas para comprobar puentes térmicos y revisar posibles vicios ocultos en la ejecución, especialmente críticos en carpinterías.

Una vez puesta la instalación en funcionamiento se realizará un termografía del edificio terminado en un día invernal con las instalaciones en régimen.

En el caso de que el proyecto optase a los certificados BREEAM y marca de calidad VIVECOAM podrían realizarse controles adicionales si así se estima oportuno (al margen de los requisitos propios).

GESTION EFICIENTE DEL AGUA.

El edificio cuenta con un sistema de recogida de aguas pluviales que se divide en dos partes: por un lado, unos pequeños depósitos ubicados en cubierta que sirven a los inodoros para su descarga y funcionan por gravedad, ahorrando tanto en agua potable como en energía de bombeo. Por otro lado, se disponen en planta sótano de depósitos de almacenaje que recogen todo el resto del agua de lluvia de la cubierta y del patio (siempre que sea posible).

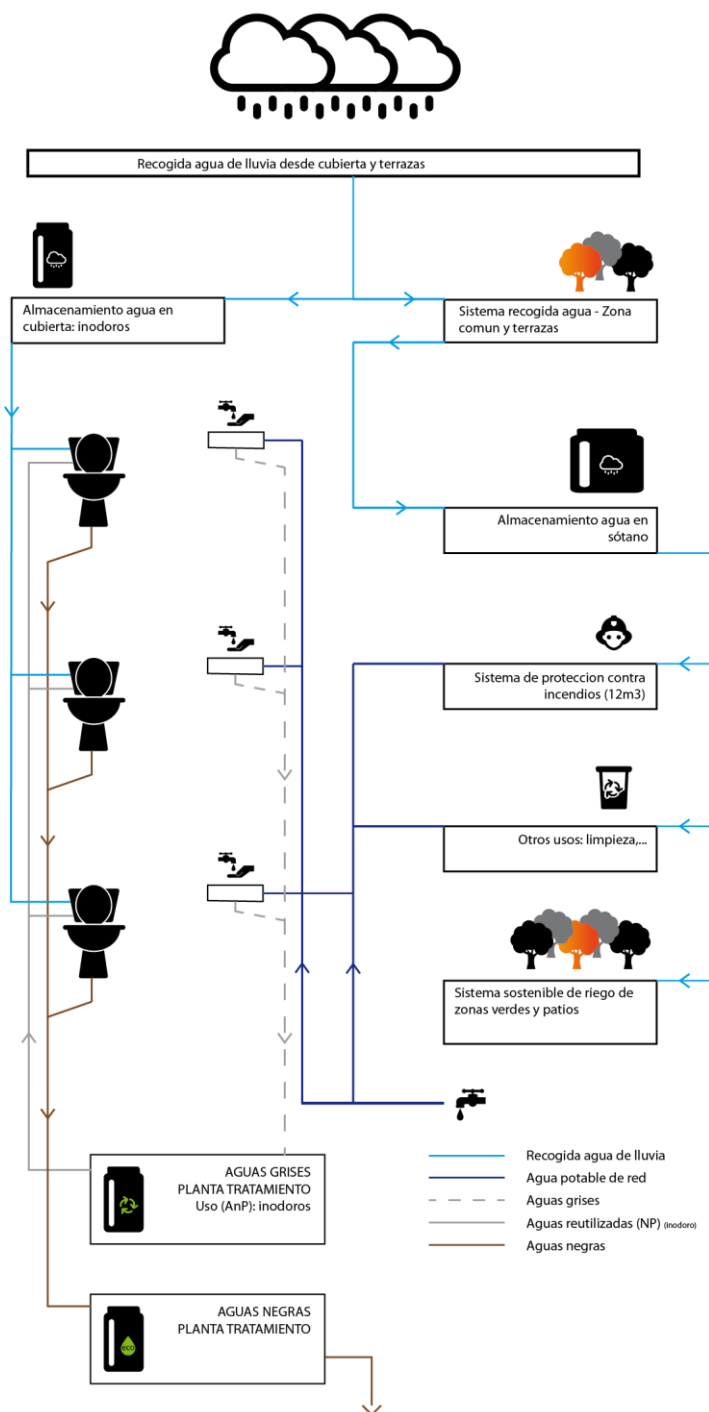
Este sistema de recogida de aguas pluviales también sirve para proveer los depósitos de protección contra incendios (renovaciones de agua, pruebas, etc...) y otros usos como limpieza y baldeo del aparcamiento.

Además, el edificio cuenta con un sistema de reutilización de aguas grises que recoge el agua usada en los lavabos y usos similares para tratarla y almacenarla para servirla a los inodoros de todo el edificio.

Se dispone de un sistema de pre-tratamiento de aguas residuales que recoge las aguas negras de los inodoros y cocina, de modo que el vertido al alcantarillado se reduce y es controla.

Mediante estas medidas se define un edificio donde la gestión del agua será sostenible, consumiendo la mínima agua potable y con aprovechamiento del 100% del agua de lluvia (siempre que sea posible).

GESTION AGUA DEL EDIFICIO



CERTIFICADO BREEAM

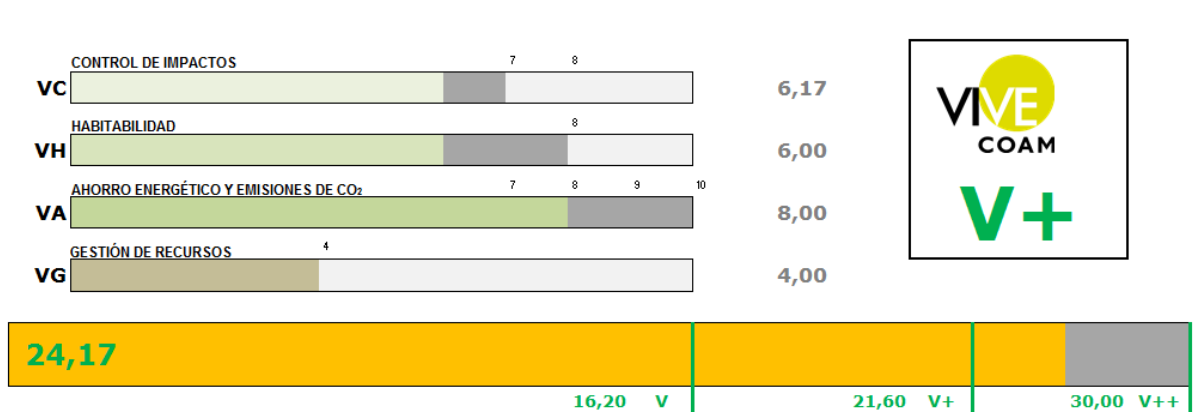
En fase de estudio del proyecto se ha tenido en cuenta las premisas que se establece la certificación BREEAM ES (para vivienda). Por ello se ha implementado cuantos requisitos BREEAM han sido posibles en la fase de definición del proyecto resultando la siguiente pre-calificación (a nivel meramente informativo):

Nivel de Sostenibilidad por Categoría					
	Ponderación	Puntos disponibles	Puntos alcanzados	% alcanzado	Puntuación ponderada
Gestión	11,50%	9,00	7,00	77,78%	8,94%
Salud y Bienestar	14,00%	12,00	5,00	41,67%	5,83%
Energía	18,00%	31,00	13,00	41,94%	7,55%
Transporte	8,00%	10,00	5,00	50,00%	4,00%
Agua	10,50%	7,00	6,00	85,71%	9,00%
Materiales	12,00%	16,00	6,00	37,50%	4,50%
Residuos	7,00%	8,00	6,00	75,00%	5,25%
Uso del Suelo y Ecología	9,50%	14,00	5,00	35,71%	3,39%
Contaminación	9,50%	9,00	6,00	66,67%	6,33%
Total					54,80%
Puntos Extraordinarios					2,00%
Puntuación Total BREEAM ES					56,80%

Según lo anterior, el proyecto sería susceptible de obtener la certificación BREEAM con clasificación igual a **MUY BUENO**.

MARCA DE CALIDAD VIVE COAM

En evaluación preliminar de la marca de calidad medioambiental, y teniendo en cuenta los criterios propios de diseño, el proyecto se adecua correctamente a las directrices marcadas por VIVE COAM. Sin entrar en detalle exhaustivo, la evaluación estimada en esta fase de desarrollo sitúa al proyecto con una calificación V+, tal y como se muestra en el resumen extraído de la herramienta de cálculo.



PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Para el cálculo del PEM nos acogemos a la fórmula facilitada según el módulo teórico de venta de vivienda, plaza de garaje y trastero.

82 viviendas: 7.400,00 m² útiles ponderados

82 plazas de aparcamiento: 12,5 m² x 82 ud = 1025 m²

82 trasteros: 4 m² x 82 ud = 328 m²

$PC^{\text{Máximo}} = 0,45 (1.970,80 \text{ €/m}^2\text{u} \times 7.400,00) +$
 $0,40 (1.970,80 \text{ €/m}^2\text{u} \times 1.323,00)$

$PC^{\text{Máximo}} = 7.605.711,36 \text{ €}$
(772,15 €/m²)

$PEM^{\text{Máximo}} = PC \times 1/1,19 = 6.391.354,08 \text{ €}$
(648,86 €/m²)

El número obtenido, es a modo orientativo. En ningún caso sería superado cumpliendo las exigencias de MADRID 0,0.

Podemos anticipar que este resultado podría mejorarse del orden de un 5% al 10% siguiendo los sistemas constructivos y energéticos que el equipo de ZEROENCONDUCTA proponemos.

Podemos pues, anticipar que el PEM real será del orden:

$PC^{\text{Real}} = 7.605.711,36 \text{ €} \times 0,925 = 7.035.283,01 \text{ €}$
(714,24 €/m²)

$PEM^{\text{Real}} = PC \times 1/1,19 = 5.912.002,53 \text{ €}$
(600,20 €/m²)