

## TITULO: NUEVA SEDE DE LA EMPRESA ANELAIR EN MÁLAGA CON CRITERIOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

### 1. Resumen

Palabras clave: *sostenibilidad, eficiencia energética, fotovoltaica, recuperación de energía, control*

Área temática: Edificación

El proyecto presentado aborda la reconstrucción total de la sede social de la empresa Anelair en Málaga desde la perspectiva de criterios de eficiencia energética y sostenibilidad. En este sentido, la actuación contempla la demolición de la edificación preexistente y la construcción de un nuevo edificio en el que se contemplan actuaciones que aportan: limitación de la demanda energética, limitación de las emisiones de GEI, mejoras en la envolvente, uso de equipos con altos rendimientos, aporte de energía alternativa a través de campo fotovoltaico para autoconsumo, empleo de materiales de bajo impacto ambiental (celulosas, corcho, pinturas ecológicas...), recuperación de aguas pluviales para su uso, inmótica, optimización de aporte de luz natural acompañado de autorregulación de la iluminación en función de ese aporte.

El edificio se encuentra actualmente en fase de ejecución y posee una Calificación energética "A"

### 2. Contenido

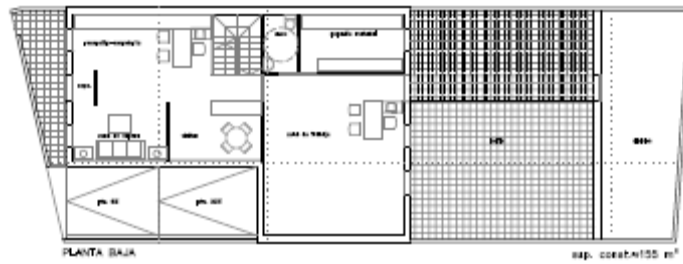
#### 2.1 DESCRIPCION del proyecto

El proyecto presentado supone la ejecución del nuevo edificio para la sede social de la empresa de instalaciones y eficiencia energética Anelair, en Málaga. Este edificio albergará oficinas, almacenes de material y parking.

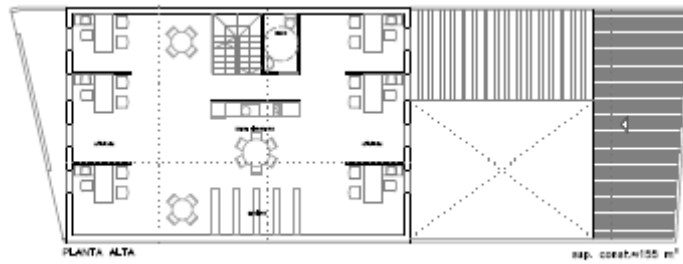
La empresa, ha querido plasmar su *Know How* en su propio edificio con objeto de que sirva la actuación como ejemplo a la ciudadanía de construcción sostenible aplicando técnicas con criterios de eficiencia energética que logren la reducción del consumo de energía y, paralelamente, la reducción de gases de efecto invernadero.

La edificación (que se encuentra en estos momentos en fase de ejecución) está formada por:

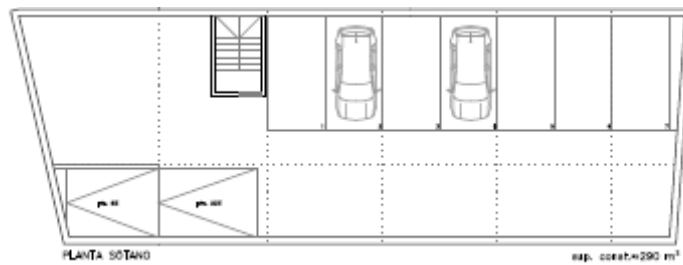
Planta baja destinada a secretaría, sala de reuniones, vestíbulo, escaleras, plataforma montacargas, aseo adaptado, un pequeño depósito de herramientas y pequeño material, la sala de administración y recepción de materiales, trastero, patio descubierto y rampa de vehículos para el acceso al sótano



Planta primera toda la superficie es diáfana con la excepción del aseo, el archivo de expedientes de la empresa, la sala de rack y una pequeña cocina para desayunos y zona de descanso del personal con salida a terraza transitable.



En planta sótano se han distribuido 6 plazas de aparcamiento, vestíbulo, escalera protegida, plataforma montacargas y dos trasteros.



Bajo cubierta: Se instalarán los depósitos acumuladores de la instalación de placas solares fotovoltaicas así como los equipos de climatización.

#### Cuadro resumen de usos del edificio

SOTANO	USO	m²	TOTAL
Garaje	Rampa	20,29	183,91
	Vial	77,63	
	Aparcamientos	85,99	
	Subtotal		
	Vestíbulo	4,15	50,70
	Escalera	3,57	
	Plataforma Montacargas	1,82	
	Trastero 1	9,67	
	Trastero 2	31,49	
	Subtotal		
Total Útil Sótano			234,61

PLANTA BAJA	USO	m <sup>2</sup>	TOTAL
Garaje	Rampa descubierta	9,55	
	Rampa	22,45	
Subtotal Garaje			32,00
Oficinas	Acceso descubierta	19,74	
	Secretaría	19,04	
	Sala de reuniones	7,53	
	Armario Fotocopias	2,72	
	Vestibulo	6,02	
	Plataforma		
	Montacargas	1,82	
	Escaleras	7,00	
	Aseo	3,37	
	Depósito peq. Material	14,83	
	Sala de Adm. Y Recep.	54,80	
Patio descubierta	36,35		
Subtotal Oficinas			173,22
Trastero	Trastero	49,90	
Subtotal Trastero			49,90
Total Útil P. Baja			255,12

PLANTA 1ª	USO	m <sup>2</sup>	TOTAL
Oficinas	Escalera	10,43	
	Sala de oficinas	115,70	
	Paso	1,56	
	Aseo	2,83	
	Arm. Limpieza	1,12	
	Archivo	5,04	
	Sala de Rack	4,25	
	Cocina	5,24	
	Terraza	53,36	
Subtotal Oficinas			199,53
Total Útil P. 1ª			199,53

PLANTA BAJOCUB	USO	m <sup>2</sup>	TOTAL
Instalaciones	Escalera	7,67	
	Inst.	47,75	
Subtotal Inst.			55,42
Total Útil P. BC			55,42

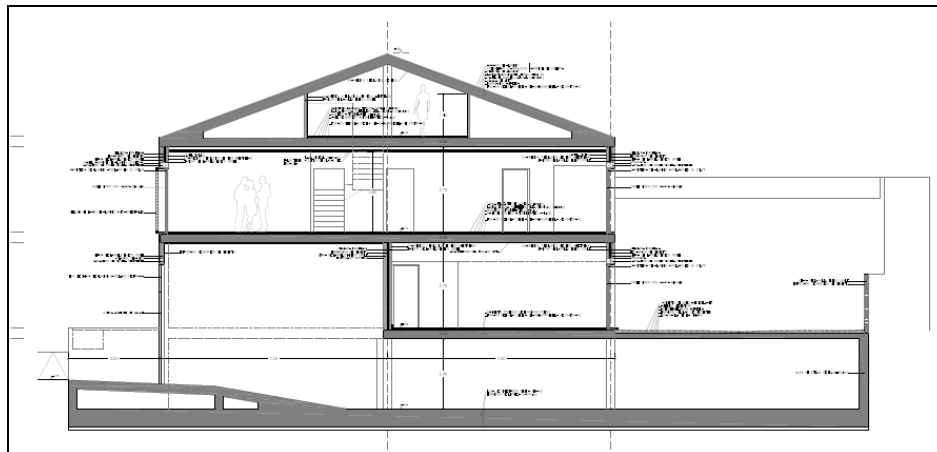
El cuadro de superficies útiles por uso es el siguiente

USO	TOTAL
Garaje	225,45
Trastero	91,06
Oficinas	263,30
Instalaciones	55,42
Patio y terraza descubiertos	109,45



Simulación de fachada del edificio terminado

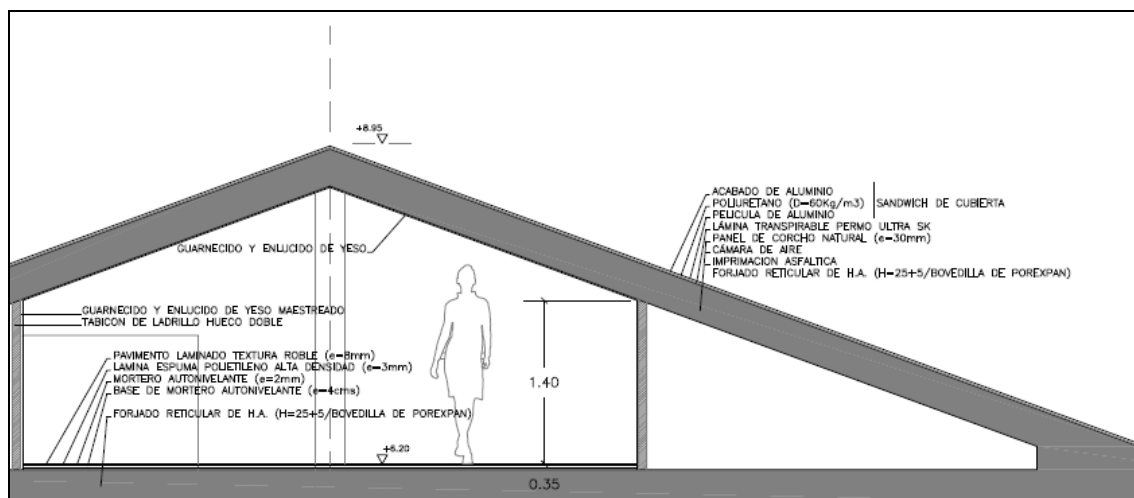
## 2.1.1 Detalle constructivo de la fachada y huecos



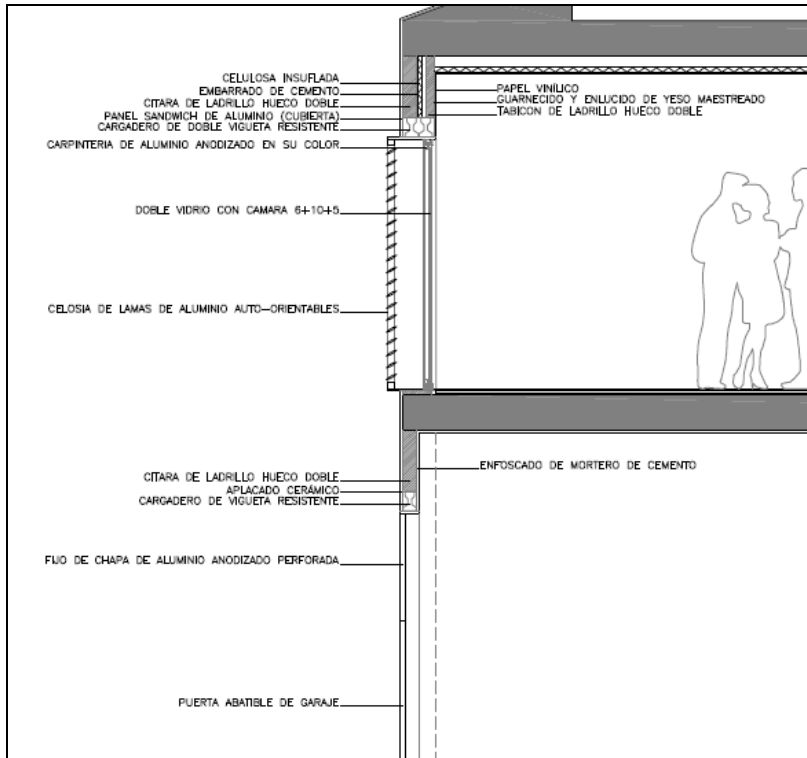
Solución constructiva

Sobre la solución constructiva tradicional, se han introducido las siguientes mejoras:

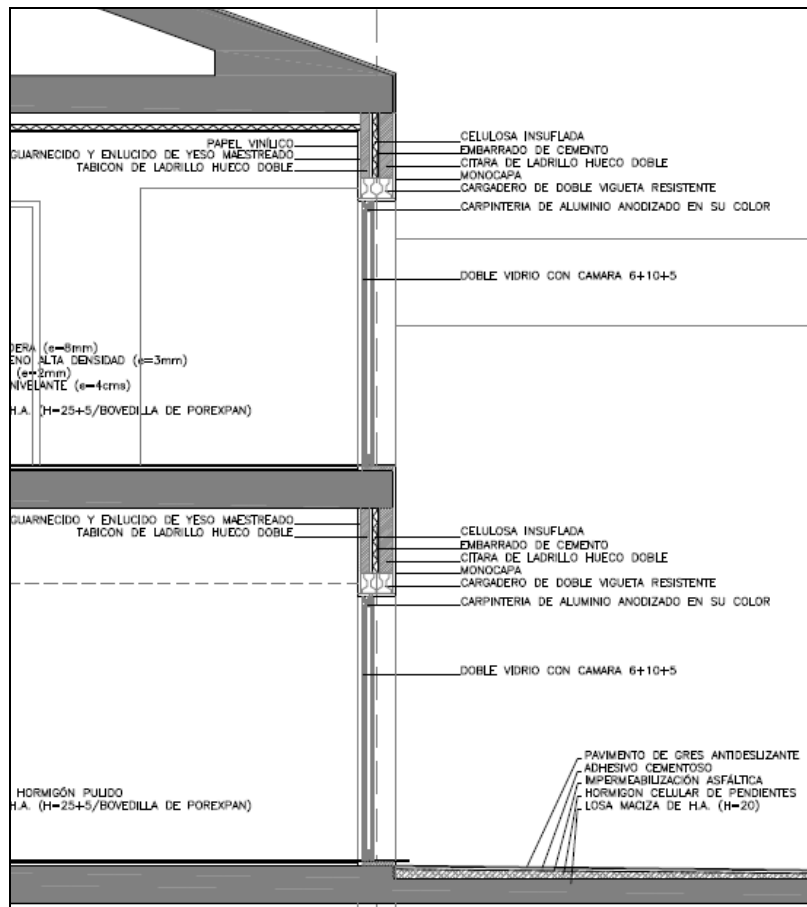
- En cerramientos exteriores, relleno de cámara de aire con fibra de celulosa inyectada
- La carpintería exterior en perfiles de aluminio con vidrio doble y cámara de aire, se ha diseñado con rotura de puente térmico para mejorar su aislamiento
- En cubierta, se dispone sobre el forjado una capa de corcho natural de 30mm., cámara de aire, estructura soporte y panel sándwich de aluminio relleno de polietileno expandido de alta densidad
- En fachada principal, el sándwich del material de cubierta desciende sobre el tramo superior, consiguiendo además de un efecto estético, una mejor del aislamiento del paramento



Detalle constructivo de cubierta



Detalle constructivo de fachada principal

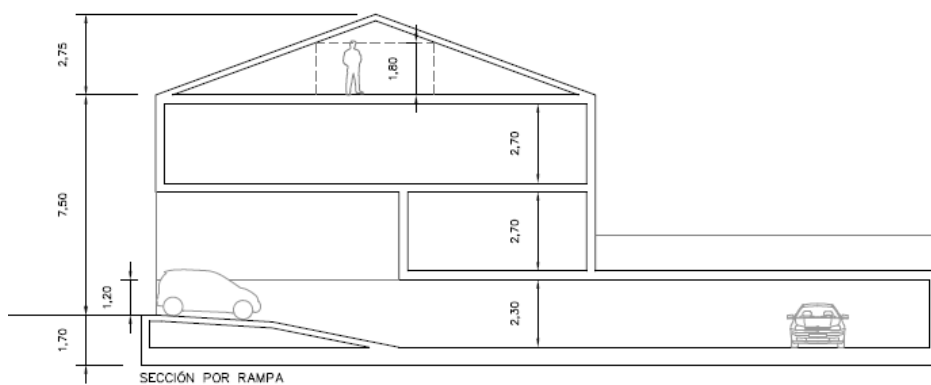


Detalle constructivo de fachada trasera

## 2.2 INSTALACIONES del edificio

Las instalaciones de que dispone el edificio son:

- Sistema de iluminación
- Sistemas de ventilación
- Sistemas de aire acondicionado
- Sistemas contra incendios
- Megafonía
- CCTV
- Control por inmótica
- Recuperación de aguas pluviales
- Equipamiento de energía fotovoltaica para autoconsumo



Vista de sección del edificio



Imagen de la ejecución de las obras del edificio

## 2.3 Criterios de SOSTENIBILIDAD y EFICIENCIA ENERGÉTICA del edificio

### 2.3.1 Diseño de estrategias

Antes de abordar las soluciones propuestas con la intención de superar claramente los requisitos de eficiencia energética del edificio, en la primera fase de estudio, se establecen las instalaciones / elementos de un edificio de referencia para, a partir del mismo, ir estableciendo las estrategias adoptadas.

El objetivo del proyecto era el de conseguir un edificio de etiqueta energética "A".

Así pues, partimos de las siguientes premisas de un edificio de referencia para dimensionar las soluciones:

Elemento	Magnitud de referencia
Consumo de agua de red anual	11.760 l/año
Iluminación sala Ingeniería y Operaciones	15,51 W/m <sup>2</sup>
Recuperación de energía del aire	0 %
Eficiencia energética en refrigeración (EER)	2,82
Aporte eléctrico por campo fotovoltaico	0 KWh/año

Para ello, se diseñaron diferentes soluciones con el objeto de mejorar las prestaciones.

De este modo, sirva como ejemplo, la propuesta del sistema de **aire acondicionado** en el que se valoró inicialmente un sistema centralizado de conductos expansión directa o un sistema de planta enfriadora (condensación por agua) en lugar del sistema VRV finalmente diseñado.

Estas propuestas aportaban las siguientes conclusiones:

Criterio de Eficiencia	Expansión directa Conductos	Planta Enfriadora	VRV
EER	2,82	2,84	4,40
COP	3,36	2,94	4,54

Tablas de ratios de eficiencia de equipos del mismo fabricante (Mitsubishi Electric)

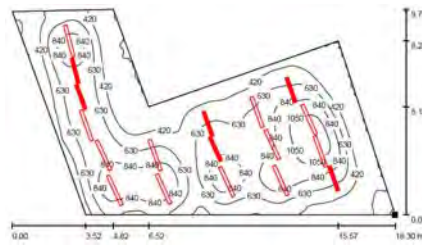
Por tanto, una vez analizadas las diferentes posibilidades planteadas, se decide optar por la opción más eficiente: El sistema de Volumen Variable de Refrigerante (VRV).

Sirva como otro ejemplo, el **diseño de la iluminación** la sala de Ingeniería y Operaciones.

Frente a iluminación standard pantallas 4 x 18 W, se opta por iluminación de alta eficacia con fluorescentes T5, equipos electrónicos y regulación.



Instalación de Referencia (Dialux)



Instalación proyectada (Dialux)

Datos de aporte	
Consumo de iluminación de referencia	15,51 W/m <sup>2</sup>
Consumo de la solución adoptada	8,80 W/m <sup>2</sup>

Detallamos este concepto en el apartado 'Mejora de la iluminación'.

Este sistema se ha seguido con todos los elementos del edificio, optando en cada momento por los sistemas más eficientes.

Más adelante realizamos un estudio detallado de todos los sistemas, sus necesidades según edificio de referencia y el aporte en términos de eficiencia del edificio objeto.

El valor añadido en el uso de criterios eficientes, podemos agruparlos en los siguientes conceptos:

### 2.3.2 Mejoras en la envolvente

- Se han dispuesto aislamientos reforzados utilizando para ello materiales ecológicos de fibras de celulosa rellenando la cámara de aire (Termofloc)
- Aislamiento complementario de cubierta realizado con material ecológico: corcho. La cubierta está formada por panel sándwich con lámina de aluminio con polietileno expandido interior que se ha reforzado con 3 centímetros de corcho bajo ese panel
- La carpintería exterior se ha diseñado con rotura de puente térmico, doble vidrio y cámara de aire 6+10+5 mm serie RM45RPT

Todo ello redunda en la reducción de la demanda del edificio al disminuir las pérdidas térmicas a través de los cerramientos.

Descripción de los materiales relacionados:

Elemento	Medida	Magnitud
Celulosa	Coefficiente de conductividad térmica	0,039 W/mK
	Absorción de agua	14,5/35,19 Kg/m
	Impedancia acústica	6,1 Kpa/m <sup>2</sup>
	Inocuidad para la salud	Libre de sustancias perniciosas s/ETA-OS/0186



Elemento	Medida	Magnitud
Corcho	Coeficiente de conductividad térmica	0,049 W/mK
	Densidad	125 kg/m3

Elemento	Medida	Magnitud
Ventanas	Transmitancia térmica	2,4 W/m2K
	Prestación acústica	29 (-1; -5) db
	Permeabilidad al aire	Clase 4

Adjuntamos, de la misma manera, tabla de materiales empleados en los cerramientos del edificio. Esta tabla se ha obtenido del software utilizado por el proceso nacional de Certificación de Edificios. En concreto, LIDER (programa para la Limitación de la Demanda Energética)

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m³)	Cp (J/kgK)	R (m²K/W)	Z (m²sPa/kg)	Just.
Gres(silíce) 2200 Kg/m3 < d	2,300	2200,00	1000,00	-	30	SI
Celulosa insuflada THERMOFLOC	0,039	45,00	1000,00	-	1	SI
Tarima	0,230	620,00	1600,00	-	20	SI
FR Entrevigado de EPS moldeado enrasado	1,250	1280,00	1000,00	-	60	SI
Espuma de polietileno reticular [ 0.055 W/[m	0,055	30,00	1000,00	-	20	SI
Corcho expandido puro	0,049	125,00	1560,00	-	5	SI
XPS ChovAFOAM	0,034	38,00	1000,00	-	100	SI
Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,550	1125,00	1000,00	-	10	--
Tabicón de LH triple [100 mm < E < 110 mm]	0,427	920,00	1000,00	-	10	--
Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor <	0,445	1000,00	1000,00	-	10	--
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,570	1150,00	1000,00	-	6	--
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,031	40,00	1000,00	-	1	SI
Hormigón armado 2300 < d < 2500	2,300	2400,00	1000,00	-	80	--
Aluminio	230,000	2700,00	880,00	-	1e+30	--
Cámara de aire sin ventilar horizontal 10 cm	-	-	-	0,18	-	--
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,432	930,00	1000,00	-	10	--
Asfalto	0,700	2100,00	1000,00	-	50000	--
Arena y grava [1700 < d < 2200]	2,000	1450,00	1050,00	-	50	--
Subcapa fieltro	0,050	120,00	1300,00	-	15	--
Betún fieltro o lámina	0,230	1100,00	1000,00	-	50000	--

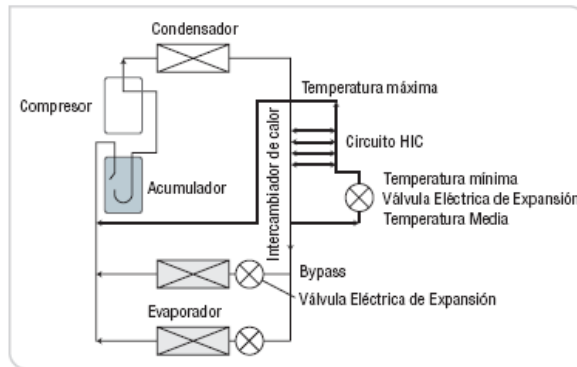
Tabla de materiales de cerramientos (Fuente: Certificación Energética del edificio: LIDER)

### 2.3.3 Uso de equipos eficientes

- **Sistema de Aire Acondicionado**

Para el acondicionamiento del aire interior se ha previsto sistema de expansión directa VRV con la más alta eficacia del mercado. Sistema con potencia nominal de 25 Kw en calor y consumo eléctrico de 5,54 Kw. En modo frío potencia nominal de 22,4 kw y consumo eléctrico de 5,09 Kw.

Esto nos aporta los siguientes rendimientos: COP de 4,51 y EER de 4,40.

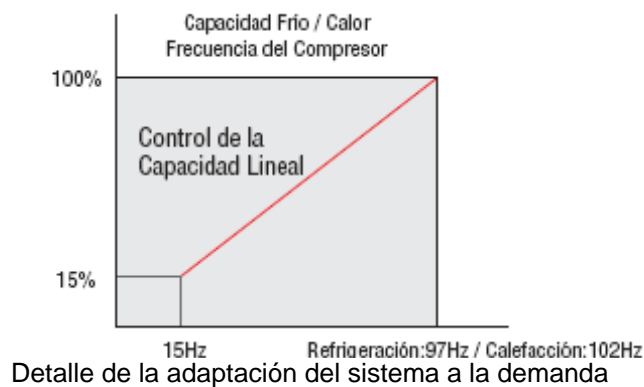


Esquema del sistema de aire acondicionado

El nivel sonoro de la unidad exterior es de tan sólo 57dB.

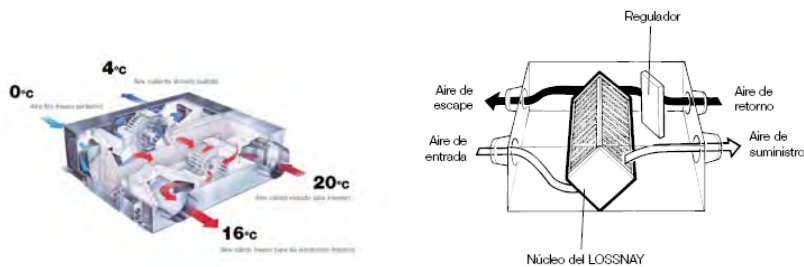
El Gas refrigerante es R410A, gas de nueva generación exento de cloro

El sistema posee tecnología Inverter con variador de frecuencia en el compresor, adaptando así el trabajo a la demanda real para la optimización del consumo eléctrico



- **Sistema de Ventilación**

El sistema de ventilación cuenta con recuperador entálpico para recuperación de energía térmica del aire de extracción en los locales habitables y su intercambio con el aire exterior a través del sistema de ventilación. El recuperador está dimensionado para un caudal de aire de 800 m<sup>3</sup>/h y posee un rendimiento sensible de 87,5 % (en función *extra low*) y 79,0 % (en función *extra high*). El rendimiento entálpico en modo *extra low* alcanza el 79,5 %



MODELO	LGH-50RX5-E				LGH-65RX5-E				LGH-80RX5-E					
	50Hz / Monofásica 220-240V				50Hz / Monofásica 220-240V				50Hz / Monofásica 220-240V					
Velocidad	Extra High	High	Low	Extra Low	Extra High	High	Low	Extra Low	Extra High	High	Low	Extra Low		
Alimentación Eléctrica														
Corriente	1.2-1.25	1.0-1.0	0.85-0.85	0.4-0.4	1.7-1.8	1.5-1.5	1.2-1.2	0.6-0.6	1.75-1.75	1.5-1.5	1.25-1.25	0.6-0.6		
Consumo	255-255	207-228	175-190	90-96	305-380	308-322	248-255	128-140	380-415	370	315-340	125-145		
Volumen de aire	m <sup>3</sup> /h	500	600	390	180	560	650	520	265	800	800	700	365	
Presión estática externa	mm.c.a.	15.3-15.8	6.5-9.2	4.1-6.1	1.0	11.2-12.2	6.1-8.2	4.1-5.1	0.8	14.8-15.3	10.7-12.2	8.2-9.7	2	
Rendimiento sensible	Pa	150-155	65-90	40-60	10	110-120	60-80	40-60	8	145-150	105-120	80-95	20	
Rendimiento entálpico	(%)	78.0	78.0	81.0	86.0	77.0	77.0	80.0	86.0	79.0	79.0	80.5	87.5	
Nivel sonoro <sup>h</sup>	Calentación	(%)	69.0	69.0	71.0	78.0	65.5	68.5	70.5	75.0	71.0	71.0	72.5	79.5
	Refrigeración	(%)	66.5	66.5	68.0	77.0	66.0	66.0	68.5	77.0	70.0	70.0	71.5	79.5
Dimensiones	Ancho	mm	558				908				1144			
	Fondo	mm	1016				964				1004			
	Alto	mm	315				386				390			
Peso	Kg	32				40				53				
Corriente de arranque máxima	A	Menor a 3.0				Menor a 4.4				Menor a 3.8				

#### ■ Sistemas de iluminación

Se ha previsto el uso de lámparas LED y fluorescentes tipo T5 con reflectores de alta eficacia.

En la zona de trabajo principal (Sala de Ingeniería y Operaciones) se ha conseguido un ratio de 8,82 W/m<sup>2</sup>. La potencia instalada en este recinto es de 1.004 W en 113,86 m<sup>2</sup>

Además, la inmótica del edificio regula el flujo luminoso en función del aporte de luz natural recibido, optimizando así el consumo en iluminación

El encendido y apagado de los sistemas de iluminación interior están controlados por detectores de presencia y por el sistema de inmótica

### 2.3.4 Uso de energías renovables

#### ■ Fotovoltaica

Se ha previsto un campo fotovoltaico para generación de energía eléctrica para autoconsumo formado por 6 paneles de 235 Wpico/h. La potencia instalada es de 1.410 Wp/h. Se ha previsto un suministro en esta energía alternativa de 5 Kwh/día lo que representa en energía alternativa 1.800 kwh/año



Imagen del campo fotovoltaico instalado

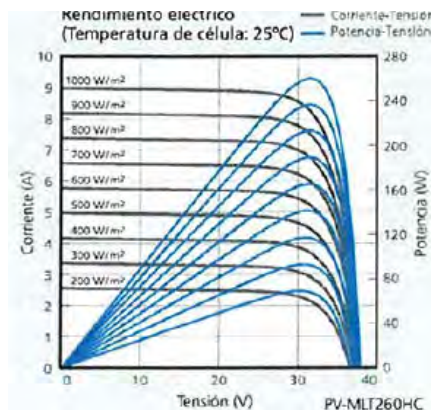


Gráfico de rendimiento de panel fotovoltaico

### 2.3.5 Aprovechamiento de recursos naturales

- **Recuperación de aguas**

Se ha instalado un sistema para la recuperación del agua de lluvia y del agua de lavabos que se almacenan en depósito ubicado en el interior del edificio (capacidad 1.000 l). Esta agua es utilizada para la descarga de cisterna de los WC. De esta manera, se reduce considerablemente el uso del agua de red. En el uso del edificio, en cuanto a consumo de agua se contemplan únicamente los aseos ya que la instalación no posee ACS. De esta manera, del consumo de agua en aseos (lavabo y WC), se realiza un aporte de recursos naturales (agua de lluvia) y de recursos reutilizados (aguas de lavabos) que satisfarán gran parte de la demanda del edificio.

En la tabla siguiente se aportan datos de pluviometría, necesidades y aprovechamiento de aguas:

#### a) Pluviometría. Distribución media mensual de lluvia en Málaga (litros/m<sup>2</sup>)

Media mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	dic
44	81	55	49	41	25	12	2	6	16	56	95	88

Precipitaciones medias prevista para Málaga: 224 l/año/m<sup>2</sup>

#### B) Necesidades de agua en inodoros

Nº Inodoros: 2  
 Consumo agua por descarga: 3'5 l  
 Nº descargas diarias previstas: 7 por inodoro  
 Nº días utilización al mes: 20  
 Consumo anual:  $2 \times 3'5 \times 7 \times 20 = 980$  litros/mes

**C) Ahorro de agua para los inodoros**

**C.1 Recogida de la Lluvia**

Sup. Captación agua: 70 (50% cubierta planta alta)  
 Precipitación mínima mes, excluyendo julio y agosto: 12 l/m<sup>2</sup>  
 Recogida mínima de agua de lluvia en todos los meses, excepto julio y agosto:  
 $70 \text{ m}^2 \times 12 \text{ l/m}^2 = 840 \text{ litros}$

**C.2 Recogida del agua de lavabos**

Nº lavabos: 2  
 Consumo por utilización: 0'50 litros  
 Nº usos al día: 7  
 Nº días de utilización: 20/mes  
 Recogida mensual:  $2 \times 0.50 \times 7 \times 20 = 140 \text{ litros}$ .

**D) Resumen**

Agua necesaria en inodoros	980 litros/mes
Agua disponible de lluvia (en 20 meses)	840 litros/mes
Agua disponible de los lavabos	140 litros/mes
AHORRO DE AGUA para Inodoros: 10 meses sobre 12	83'33 %
Capacidad del depósito de acumulación:	1.000 l



▪ **Aprovechamiento de luz natural**

El edificio ha sido diseñado para optimizar el máximo aprovechamiento de la luz solar, reduciendo así la demanda de iluminación. El edificio posee en su fachada 6 ventanas de 2 metros de alto por 1 metro de ancho. Posee ventanas traseras que reciben el aporte de luz natural de patio y terraza transitable.

La zona de parking está dotada con lucernarios que aportan luz solar desde el patio situado en la planta superior. Esto hace que en horas diurnas no sean necesarios sistemas de iluminación en esta zona.

Paralelamente, la inmótica del edificio posee sistemas de control que regulan la iluminación en función del aporte solar.

### 2.3.6 Inmótica. Control

- **Iluminación**

El edificio cuenta con sistema inmótico que regula el sistema de iluminación en función del aporte de luz natural recibido a través de ventanas y lucernarios. De este modo, se adapta el consumo a la demanda real de iluminación en cada momento, optimizando costes energéticos. Controla automáticamente encendidos / apagados en fachada, escaleras y recintos.

- **Persianas y cortinas tipo Screen**

El edificio posee persianas inteligentes en su fachada en la que la posición de las lamas se autorregulan por el sistema inmótico en función del aporte de luz solar recibido.

Existe un sistema de cortinas tipo Screen motorizado y accionado por la inmótica que tamiza el soleamiento de las habitaciones a fachada principal.

- **Control de CO**

El aparcamiento dispone de un sistema de control por detectores de CO. De esta manera, si se superan los límites máximos establecidos, se produce el arranque automático del sistema de ventilación. Este elemento protege a los usuarios, asegurando (en coordinación con la filtración nivel F8 del sistema de ventilación) la calidad y salubridad del aire interior.

- **Control de temperatura y condiciones del aire interior**

El sistema de control del edificio posee aplicación para el control de la temperatura interior, de la velocidad del ventilador, del sistema de ventilación, del recuperador de calor a fin de dotar a la instalación de unas condiciones óptimas de confort térmico y de calidad del aire.

### 2.3.7 Empleo de materiales de bajo impacto ambiental

- **Pinturas**

Se emplean en todo el edificio Pinturas biodegradables.

- **Aislamiento de envolvente**

El aislamiento de la envolvente se ha reforzado con materiales de bajo impacto ambiental: Celulosa en los paramentos y corcho en la cubierta.



## 2.4 APORTACIÓN de cada sistema en el FUNCIONAMIENTO GLOBAL

En este punto desarrollamos la aportación de cada uno de los sistemas en el funcionamiento global del edificio, indicando consumos, energía aportada con expresión cuantitativa de estas magnitudes:

### 2.4.1 Ahorro de agua

Aprovechamiento del agua sucia de lavabos y recogida de agua de lluvia de cubierta para atender los requerimientos de los inodoros.

Elementos del sistema	
Depósito acumulador con capacidad para 1.000 litros	
Equipo: Filtro de llenado, sondas y grupo de presión	

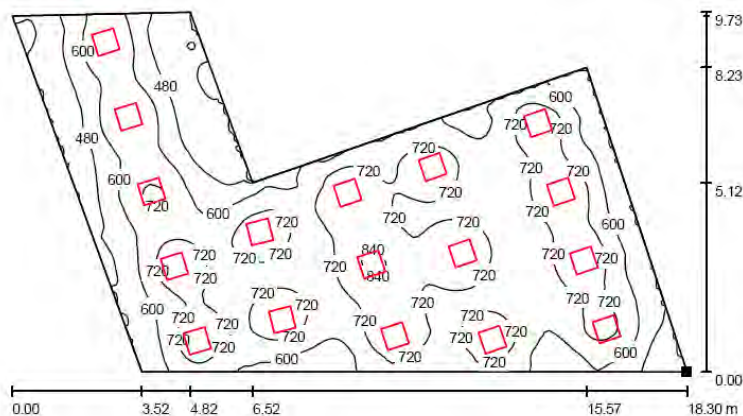
Datos de aporte	
Consumo anual de agua del edificio	11.760 l./año
Agua recogida de lluvia y lavabos	9.800 l./año
Consumo de agua de red municipal	1.960 l./año

Ahorro obtenido	
Ahorro de consumo de agua	83,3 %

### 2.4.2 Iluminación

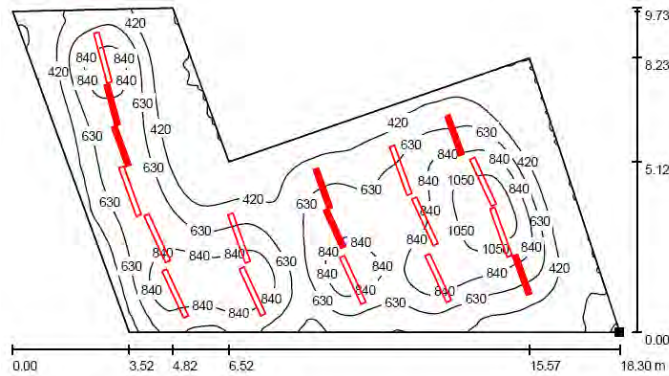
Según cálculos aportados, para la sala principal de trabajo (Sala de Ingeniería y Operaciones, 114 m<sup>2</sup>), el ratio de una iluminación standard de referencia es de 15,51 W/m<sup>2</sup> en base a una distribución uniforme de luminarias mod. TBS160 4x18 W TL-A difusor prismático. El índice de rendimiento de la luminaria LOR es de 0,58.



Luminarias con niveles de iluminación de Instalación de Referencia (Dialux)

La solución de iluminación proyectada en la sala se ha desarrollado con luminarias de alta eficacia, dotadas de reflectores de aluminio de alta pureza, equipos electrónicos regulables y lámparas fluorescentes tipo T5 trifosfato, modelos TCS260 con lámparas de 28/35/80 W utilizando luminarias de forma exterior idéntica pero equipadas con lámparas de distinta potencia para adecuarnos mejor a los usos de la planta.

Esta estrategia consigue reducir el consumo hasta los 8,80 W/m<sup>2</sup>, alcanzando nivel de 750 lux sobre planos de trabajo en mesas, y en torno a los 400 lux en zonas de tránsito anexas a esos planos. Valor medio Em=600 lux.



Luminarias con niveles de iluminación de Instalación realizada (Dialux)

La mejora del rendimiento que se consigue con este tipo de iluminación es, por tanto, del 41,20 %

Elementos del sistema	
Lámparas de alta eficacia T5 fluorescentes	
Equipos electrónicos regulables	
Datos de aporte	
Consumo de iluminación de referencia	15,51 W/m <sup>2</sup>
Consumo de la solución adoptada	8,80 W/m <sup>2</sup>
Ahorro obtenido	
Ahorro de consumo en iluminación	41,20 %

### 2.4.3 Recuperación de la energía del Sistema de Ventilación

Se instala un recuperador entálpico de energía de 800 m<sup>3</sup>/h que extrae la misma del aire viciado que se expulsa al exterior (aire de expulsión) y lo cede al aire exterior que se introduce en las dependencias (aire de impulsión).

Según RITE este sistema no es necesario para edificios con caudal de ventilación menor de 1.800 m<sup>3</sup>/h. No obstante, como estrategia de aumento de la eficiencia energética se ha instalado el recuperador.

El rendimiento de este recuperador es de 79,5 %

Elementos del sistema	
Recuperador entálpico 800 m <sup>3</sup> /h	
Datos de aporte	
Necesidad de recuperación de calor según RITE	0,0



Eficiencia de Recuperación de calor adoptada	79,5 %
--	--------

Ahorro obtenido	
Ahorro de energía por recuperación	79,5 %

#### 2.4.4 Mejora de la eficiencia en Refrigeración

Se ha diseñado un equipo central de climatización de expansión directa “Volumen Variable de Refrigerante” de las más altas prestaciones de rendimiento y control de los que ofrece actualmente el mercado.

El equipo PUHY-P200YJM-A (Mitsubishi Electric) con una potencia en refrigeración de 22,4 KW, consumo eléctrico de 5,09 Kw y EER 4,40. En modo calor: Potencia de 22,4 Kw, consumo eléctrico de 5,54 y COP de 4,51.

Un equipo convencional (del mismo fabricante), centralizado, tipo bomba de calor, sistema expansión directa partido por conductos, para una potencia similar, ofrece unos rendimientos en torno a EER 2,82 y COP 3,36.

La mejora de la eficiencia energética en refrigeración es del 37 % y en calefacción del 25,5 %

Elementos del sistema	
Sistema VRV expansión directa	

Datos de aporte	
EER equipo convencional	2,82
EER equipo instalado	4,40
COP equipo convencional	3,36
COP equipo instalado	4,54

Ahorro obtenido	
Ahorro de energía en refrigeración	37,0 %
Ahorro de energía en calefacción	25,5 %

#### 2.4.5 Ahorro de energía eléctrica por campo Fotovoltaico

Se ha dispuesto un campo fotovoltaico formado por 6 paneles de 235 W pico/hora que nos aporta un suministro de energía alternativa de 5 kwh/día, lo que representa una aportación anual de 1.800 Kwh/año.

El consumo eléctrico del edificio (más allá de los resultados de Calener; estimación de consumos reales y totales), en climatización, alumbrado y otros usos de fuerza, se ha establecido en 9.639 KWH/año.

El ahorro que representa la aportación fotovoltaica es del 18,70 %

Elementos del sistema	
Campo Fotovoltaico de 6 paneles de 235 W pico/hora	

Datos de aporte	
-----------------	--

Consumo eléctrico anual del edificio	9.639,0 KWh/año
Aporte anual del campo fotovoltaico	1.800,0 KWh/año

Ahorro obtenido	
Ahorro de energía por Campo fotovoltaico	18,70 %

#### 2.4.6 Aporte total de soluciones aportadas

Una vez analizadas las estrategias seguidas en cuanto a aportes en el plano de la eficiencia energética, adjuntamos gráfico resumen con los datos del porcentaje de ahorro obtenidos en cada sistema con las soluciones adoptadas.

Elemento	Edificio de referencia	Edificio Anelair
Consumo de agua de red anual	11.760 l/año	1.960 l/año
Iluminación sala Ingeniería y Operaciones	15,51 W/m2	8,80 W/m2
Recuperación de energía del aire	0 %	79,5 %
Eficiencia energética en refrigeración (EER)	2,82	4,40
Aporte eléctrico por campo fotovoltaico	0 KWh/año	1.800 KWh/año

Tabla comparativa de ahorro energético entre edificio de Referencia y edificio proyectado

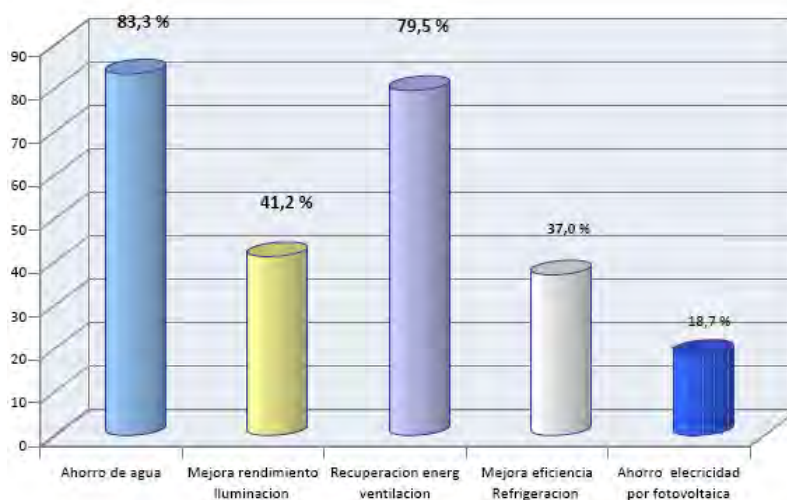


Gráfico de ahorros por las soluciones adoptadas

## 2.5 HERRAMIENTAS y ESTRATEGIAS utilizadas para la VALORACIÓN de la EFICIENCIA ENERGÉTICA

### 2.5.1 Herramientas utilizadas

Para la valoración de las estrategias empleadas se han utilizado los programas informáticos LIDER (para el dimensionado de la demanda energética del edificio en base a su envolvente) y CALENER VYP (para la valoración de las instalaciones y la obtención de la Calificación del edificio). Estos sistemas han sido apoyados por softwares de diseño y dimensionado de la firma PROCEDIMIENTOS UNO: CLwin

(cálculo de cargas térmicas para climatización), Dawin (Redes de Distribución de aire) y BTwin (Red de Baja Tensión). Se ha utilizado para el cálculo de iluminación el software DIALUX. La planta fotovoltaica se ha dimensionado mediante el método del IDAE “Instalaciones de Energía Solar Fotovoltaica PCT-A-REV – febrero 2009”

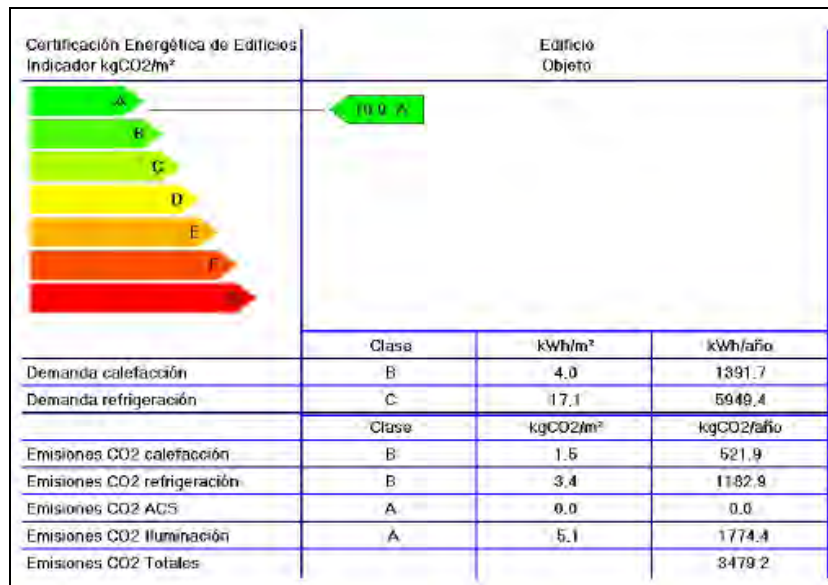


Detalle de softwares utilizados para la valoración de la eficiencia del edificio

En la aplicación de las estrategias seguidas y herramientas para la valoración de la eficiencia del edificio se ha obtenido una **Certificación “A” del edificio** (10 KgCo2/m2)

Los ratios obtenidos en la etiqueta de eficiencia energética han sido:

Concepto	Por m2	Anual
Consumo de energía final (KWh)	15,5	5.379,3
Consumo de energía primaria (KWh)	40,2	14.002,2
Emisiones CO2 (KgCO2)	10,0	3.494,0



Detalle de los Resultados obtenidos en Calener VYP

## 2.5.2 Evaluación de las Estrategias en Calener VYP

Para la obtención de la etiqueta energética del edificio, se ha utilizado el Calener VYP frente a Calener GT por adaptarse mejor aquél a las instalaciones del edificio.

No obstante, las estrategias adoptadas en la edificación van más allá de las tenidas en cuenta por Calener.

De esta manera, relacionamos aquellos aspectos implementados en cuanto a eficiencia energética con indicación de cuáles de ellos han podido ser tenidos en cuenta y cuáles no, en la aplicación Calener VYP.

Estrategia utilizada	Evaluada por Calener VYP
Aislamientos reforzados de tipo ecológico	SI
Carpintería exterior con rotura de puente térmico	SI
Pinturas biodegradables	NO
Recuperación de agua de lluvia y aguas sucias	NO
Aporte de luz natural mediante lucernarios en sótano	NO
Control de luz solar con persianas de lamas regulables activadas por sensores solares	SI
Climatización de Alta eficiencia (Sistema expansión directa VRV con COP 4,49 y EER 4,41)	SI
Recuperador entálpico de energía	SI
Iluminación eficiente adaptable a la luz natural. Zona de trabajo principal: 8,82 W/m <sup>2</sup>	SI
Control de iluminación natural con sensores automatizados	SI
Generación de Energía Eléctrica para autoconsumo por planta fotovoltaica	NO
Gestión domotizada de las instalaciones	SI

Por tanto, las actuaciones: Uso de pinturas biodegradables, recuperación de agua de lluvia y lavabos para su uso en cisternas de WC, el aporte de luz natural en sótano mediante lucernarios en el patio superior y el campo fotovoltaico, no han podido ser tenidos en cuenta en la aplicación Calener VYP.

De este modo, queda manifiesto que el edificio ha alcanzado una Etiqueta Energética "A" (10 KgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>) sin tener en cuenta una parte sensible de los elementos aportados en cuánto a mejora de la eficiencia, lo que redundará en la calidad del proyecto y en su mejora consustancial sobre los parámetros establecidos en el Proceso Nacional de Certificación.

## 2.6 COSTE de CONSTRUCCIÓN

La finalización total de la ejecución del edificio se ha producido el 10 de octubre de 2012 mediante el acto de entrega provisional de la edificación. Con fecha 19 octubre de 2012 se procede a su inauguración con la asistencia de políticos, arquitectos, ingenieros, clientes, proveedores y colaboradores de la empresa Anelair (la propiedad).

Una vez finalizada la actuación, se ha procedido al estudio de la contabilidad analítica de la actuación obteniendo un coste total de 469.197,00 euros. La superficie construida es de 712 m<sup>2</sup>.

Esto nos arroja un coste de construcción de **658,98 €/m<sup>2</sup>**

## 2.7 RESUMEN

Todas las configuraciones expuestas en cuanto a criterios de diseño y construcción sostenible, suponen directamente una reducción de la demanda energética con el consiguiente ahorro respecto a otros inmuebles y la emisión de Gases de Efecto Invernadero.

Ello supondrá la reducción de consumos y de emisiones de gases de efecto invernadero.

El edificio y sus instalaciones poseen etiqueta energética "A".

Por tanto, podemos afirmar que estamos ante un proyecto realizado desde el prisma de la sostenibilidad y la eficiencia energética que procura un respeto al medio ambiente a través de la adopción de soluciones técnicas que, más allá del cumplimiento de los requisitos reglamentarios, supone un importante avance en cuanto a conciencia sostenible empíricamente demostrada.



### 3. Correspondencia (Para más información contacte con:)

Nombre y Apellido: Juan Jesús Martín García

Phone: 606406354

Fax: 952206056

E-mail: [jjesusmruano@anelair.com](mailto:jjesusmruano@anelair.com)

### 4. Cesión de derechos

Por la presente, y como autor del trabajo mencionado arriba, cedo al Palacio de Ferias y Congresos de Málaga una licencia no-exclusiva irrevocable para imprimir, reproducir, distribuir, transmitir o comunicar de cualquier manera dicho trabajo, incluyendo el derecho de hacer modificaciones de formato. Además, afirmo que esta cesión no lesiona los derechos de terceros.