

Estudio y Modelización del edificio consistorial de Puçol para la optimización de la demanda energética

Manuel Baena Romero



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESUELA TÉCNICA SUPERIOR
INGENIERÍA DE
EDIFICACIÓN

GRADO EN ARQUITECTURA TÉCNICA

MANUEL BAENA ROMERO / JULIO 2013

CIENTÍFICO - TÉCNICO

JOSÉ LUIS VIVANCOS BONO
CAROLA APARICIO FERNANDEZ

Estudio y Modelización
del edificio consistorial de
Puçol para la optimización
de la demanda energética



UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
INGENIERÍA DE
EDIFICACIÓN

A photograph showing a close-up of a brick pillar on the right side, supporting a thick, weathered wooden beam above it. To the left, a white metal beam with several circular holes is visible. The background is filled with lush green trees and a building with a balcony, all slightly out of focus. The word "Indice" is centered in the image in a white, pixelated font.

Indice

| | |
|--|----|
| 1. Introducción | 6 |
| 2. Descripción del Edificio | 12 |
| 2.1. Situación y orientación | 13 |
| 2.2. Uso del edificio | 15 |
| 2.3. Descripción constructiva | 16 |
| 2.3.1. Fachada | 17 |
| 2.3.2. Cubierta | 19 |
| 2.3.3. Estructura | 20 |
| 2.3.4. Cimentación | 20 |
| 2.3.5. Particiones | 21 |
| 2.3.6. Instalaciones | 22 |
| 3. Objetivos | 23 |
| 4. Metodología empleada | 25 |
| 4.1. Recopilación inicial de datos | 26 |
| 4.2. Modelización del edificio en LIDER | 34 |
| 4.3. Modelización del edificio en CALENER GT ... | 42 |
| 5. Resultados | 60 |
| 6. Propuestas de mejora | 65 |
| 7. Conclusiones | 73 |
| 8. Anexos | 76 |



Introducción

Desde el origen de los tiempos, el ser humano se ha abastecido para sobrevivir con los medios que le proporcionaba la naturaleza a su alcance. La caza y la recolección proporcionaban alimento y la vegetación y los materiales pétreos proporcionaban cobijo. Con el nacimiento de las civilizaciones antiguas aparece la agricultura y parte del esfuerzo humano se sustituye por tracción animal para facilitar y agilizar el trabajo. En términos de energía, poco evoluciona el consumo desde el hombre de las cavernas al hombre medieval, cualquier trabajo se realiza mediante fuerza humana o animal y, por tanto, la energía proviene en primera instancia de los alimentos.

Pero toda esta situación se ve alterada a finales del siglo XVIII por la aparición de un nuevo artilugio que más tarde revolucionaría la sociedad y el esquema de consumo de energía. Este nuevo aparato no es otro que la máquina de vapor. Con este nuevo invento, los procesos de producción se industrializan, los transportes se vuelven más rápidos y la sociedad se va sumergiendo poco a poco en el capitalismo. La producción de energía mediante combustibles fósiles, como el carbón y posteriormente el petróleo, va relegando la fuerza humana y animal a un segundo plano.

A finales del siglo XIX, se le da un uso práctico a la electricidad sirviendo como fuente de alimentación del alumbrado público. Se podría decir que la electricidad salta de las calles a la industria y los hogares. Este salto produce una segunda revolución industrial y nos sitúa cerca de la época actual pero todavía muy lejos. La aparición de la electricidad en la industria proporciona una fuente inagotable de posibilidades en combinación con el motor eléctrico, y en el entorno doméstico, una fuente de confort cada vez mayor. Pero este confort no es gratuito. En este momento, el consumo de energía por persona y día ya se había multiplicado por 10 desde la época de producción agrícola tal y como se muestra en la figura 0. Son las puertas de la época tecnológica.

1. Introducción

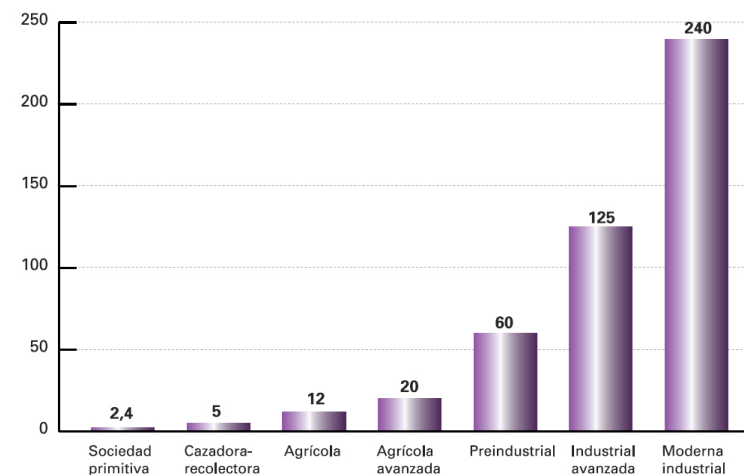


Figura 0. Gráfico: Evolución del consumo de energía por persona y día. Fuente: Petrotecnia (2003).

Desde la primera revolución industrial, el consumo de energía global ha ido creciendo exponencialmente año tras año, ya que, el consumo de energía no solo está ligado al aumento de la población, sino también al incremento de energía consumida por persona y día vinculado a un confort y una dependencia tecnológica cada vez mayor.

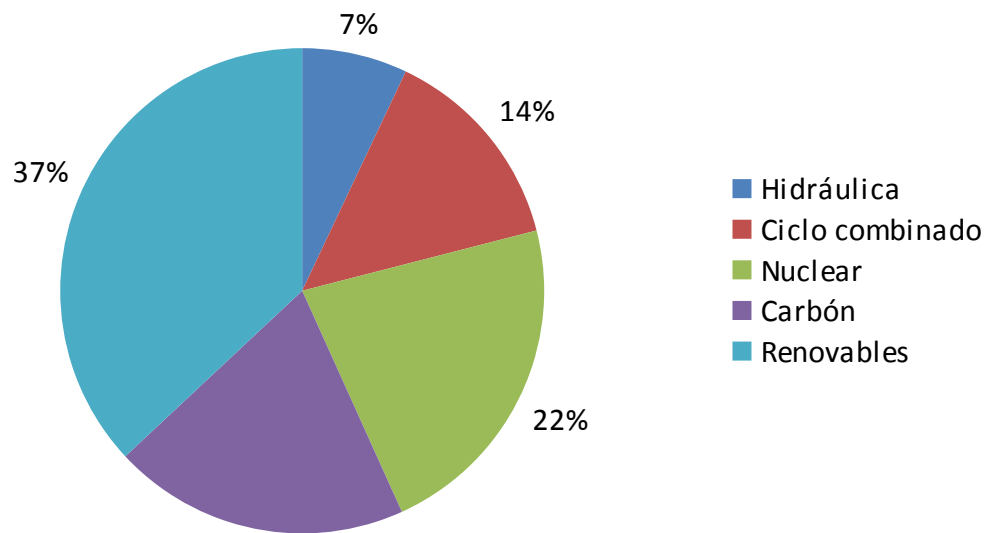


Figura 1. Gráfico: Producción de energía eléctrica en España. Datos de la REE (2013)

La producción de energía eléctrica se ha venido realizando mayoritariamente mediante la quema de combustibles fósiles. Si bien es cierto que en los últimos años, las fuentes de energía renovables tales como la solar, eólica, hidráulica y demás han ido cogiendo importancia, la energía proveniente del carbón todavía es predominante. En concreto, en España para el año 2012 la producción de energía eléctrica proveniente del carbón fue de un 37% del total según datos de la Red Eléctrica Española (REE 2013). De este tipo de producción de energía provienen los denominados gases contaminantes de la atmósfera, entre ellos: dióxido de carbono, monóxido de carbono y dióxido de azufre. Estos gases se acumulan en la atmósfera junto con el vapor de agua y producen el denominado efecto invernadero.

El efecto invernadero es un fenómeno que se da de forma natural en la atmósfera terrestre, el dióxido de carbono y el vapor de agua acumulado en la atmósfera permiten el paso de las radiaciones provenientes del sol que inciden sobre la tierra. Dichas radiaciones calientan la masa terrestre que, como cualquier cuerpo caliente, emite radiación infrarroja. Los gases de la atmósfera impiden que gran parte de la radiación infrarroja escape al espacio exterior, por lo que queda atrapada en la atmósfera manteniendo la temperatura de la superficie terrestre en unos niveles aptos para la vida. Por tanto, el efecto invernadero no es dañino per se ya que permite la vida en la Tierra, pero la actividad humana ha incrementado de manera notable la emisión de gases de efecto invernadero que está ocasionando un peligroso ascenso de la temperatura media de la Tierra (Figura 2).

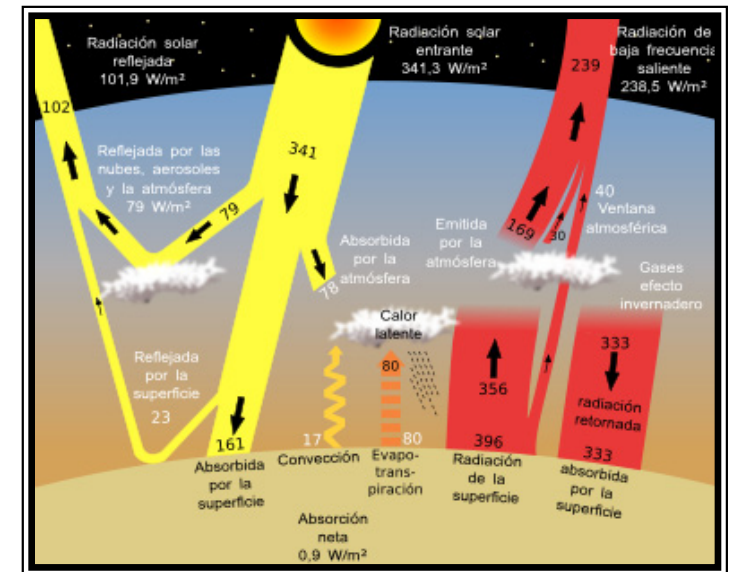


Figura 2. Esquema de actuación del efecto invernadero.

Durante los últimos treinta años se ha extendido por la mayor parte del mundo una consciencia del daño que estamos causando los humanos en el planeta. Por ello, se han llevado a cabo una serie de iniciativas para reducir el impacto ambiental de nuestras actividades. Una de las mayores medidas a nivel global fue el Tratado de Kioto que consistía en una serie de compromisos que firmaron los países participantes mediante los cuales pretendían reducir las emisiones de gases contaminantes en un periodo de tiempo determinado.

Dentro del consumo global de energía, se puede distinguir entre grandes áreas como son la industria, la residencia, la agricultura, los transportes... Concretamente, en España para el año 2011, el consumo de energía correspondiente al sector residencial y servicios es de un 38% (Figura 3) por lo que es una de las principales áreas en las que intervenir a la hora de reducir el consumo global de energía.

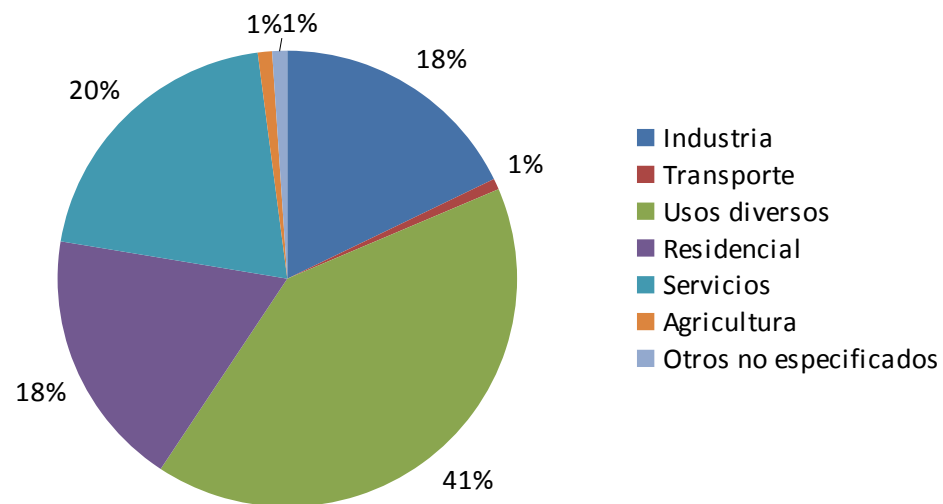


Figura 3. Gráfico: Consumo de energía eléctrica en España. Datos del IDAE (2012)

La Unión Europea ha desarrollado algunas directrices encaminadas al fomento del ahorro energético, como es el caso de la directiva 2002/91/CE en la que se dan instrucciones para el fomento del ahorro energético en edificación. En España, esta directiva se concretó con el Real Decreto 47/2007 por el que se establece un método de calificación de la demanda energética de los edificios. En este método se incluyen los programas LIDER y CALENER desarrollados por el Ministerio de Industria con el fin de facilitar unas herramientas con las que certificar la eficiencia energética de los edificios españoles.


Según la revista Tectónica (Tectónica 2010), la edificación en el momento actual debe encaminarse a la reducción del coste energético y las emisiones del edificio durante el proceso constructivo, minimizar el impacto del edificio en su emplazamiento, reducir el consumo de calefacción y electricidad, utilizar energías renovables y sistemas de bajo consumo y, en definitiva, reducir las emisiones contaminantes que es el objetivo final de estas medidas.

La media de consumo habitual de una vivienda estándar es de unos 250 kWh/m² año; podemos hablar de una casa de bajo consumo si tiene un consumo anual inferior a 120 kWh/m² y si el consumo anual no supera los 50 kWh/m² se considerará la vivienda como pasiva.

Para conseguir una edificación de estas características debe seguirse una serie de pautas arquitectónicas:

- Forma del edificio compacta para minimizar la superficie de contacto con el ambiente exterior y un alto aislamiento en la envolvente térmica ($U=0,15-0,20 \text{ W/m}^2\text{°C}$).
- Propiciar las ganancias solares por la orientación sur, siendo posible suplir hasta un 40% de la calefacción.
- Crear un recipiente estanco, las infiltraciones de aire exterior deben ser menores a 0,6 renovaciones por hora.
- Implantar sistemas de calefacción pasiva aprovechando la radiación solar.
- Agua caliente sanitaria proveniente de colectores solares y electrodomésticos eficientes o de bajo consumo.
- Elección de materiales certificados (fundamentalmente elementos de fábrica y madera) y de procedencia cercana.

Ése debe ser el camino a seguir, la nueva construcción debe pasar por procesos edificatorios eficientes que generen pocos residuos y soluciones constructivas que proporcionen confort a los usuarios utilizando la menor cantidad de energía posible.



Descripción del edificio

2.1 Situación y orientación.

El edificio objeto de este proyecto se sitúa en Puçol, municipio costero de la provincia de Valencia, a 18km al norte de Valencia. Localizado en la plaza Beato Juan de Ribera nº 14, el edificio se enmarca en el casco antiguo de Puzol, situado en la parte este del pueblo.



Figura 4. Mapa de situación de Puçol. Google maps.



Figura 5. Mapa de situación de Puçol. Google maps.



Figura 6 Mapa de emplazamiento Ayuntamiento de Puçol. Google maps.

En la figura se observa cómo el edificio linda al oeste con la plaza Beato Juan de Ribera, al sur y al este con la plaza Pío XII y al norte con la iglesia Santos Juanes.

22 Uso del edificio

El edificio objeto de este proyecto se pensó para alojar las actividades administrativas del municipio de Puçol en el año 1969, hasta esa fecha las gestiones municipales estaban repartidas en diferentes inmuebles de la localidad. En la actualidad, este edificio continúa alojando las actividades propias del ayuntamiento.

Es un edificio público, del sector terciario, que aloja oficinas en las que se desarrollan actividades administrativas. La actividad se distribuye en las diferentes plantas: en la planta baja se encuentra la oficina de atención al ciudadano y el resto de despachos que albergan las gestiones más comunes para los vecinos, además, se accede a ella desde la calle por lo que es la planta con más tránsito de edificio. Hay una entreplanta en la que se hallan los técnicos y el personal del departamento de urbanismo. No es una zona abierta al público salvo los días habilitados para recibir las consultas ciudadanas. En la primera planta se encuentra el salón de plenos y las dependencias de la alcaldía y adjuntos, también aloja la oficina de personal que es un espacio diáfano en el que se desarrollan la mayor parte de las gestiones administrativas.

2.3 Descripción constructiva

El proyecto de ejecución del edificio es del año 1969, por lo que se construye en el marco normativo de la MV-101/1962 "Acciones en la edificación". Esta norma define procedimientos de cálculo estructural pero todavía no existen exigencias en cuanto a demanda de energía. Es por eso que este edificio no cuenta con soluciones constructivas destinadas al ahorro de consumo energético sino que se construirá siguiendo los procedimientos habituales del momento.

Entre la documentación del proyecto no se conserva ninguna memoria constructiva o documento similar que especifique la composición de los elementos constructivos del edificio por lo que se han tenido que deducir a partir de la observación in situ, los datos aportados por los técnicos municipales y las técnicas utilizadas más frecuentemente en el periodo de la construcción.

2.3.1 Fachada

LEYENDA:

1. Forjado intermedio. FU con entrevigado de hormigón. Canto 25cm
2. Dintel armado
3. Cajón de persiana
4. Falso techo de placas desmontables de escayola
5. Ventana con carpintería de madera y vidrio simple e=3mm
6. Ladrillo cerámico de gran formato (e=4cm) para formación de vierteaguas
7. Hoja exterior. ½ pie de LP 24x11,5x5cm
8. Hoja interior. Tabique de LH7 enlucido por el interior con yeso (e=1cm)
9. Cámara de aire no ventilada e=17,5cm

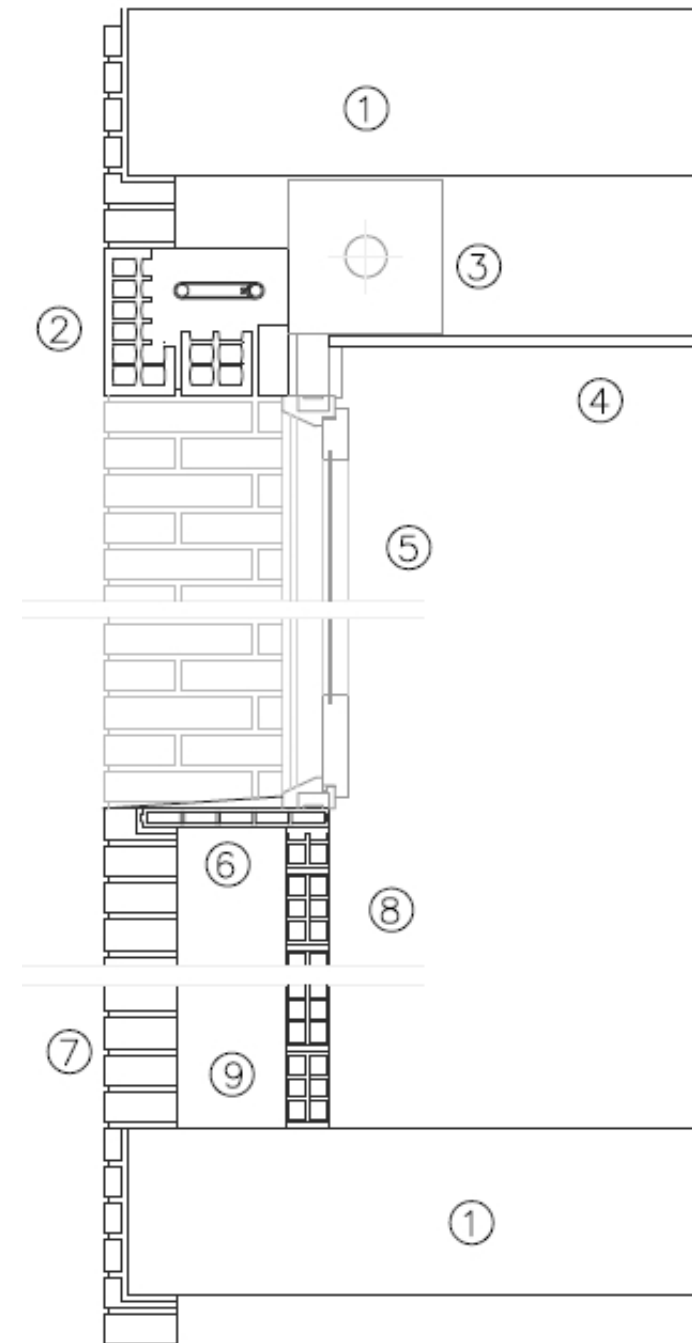


Figura 7. Detalle constructivo. Sección vertical de fachada por hueco. Elaboración propia



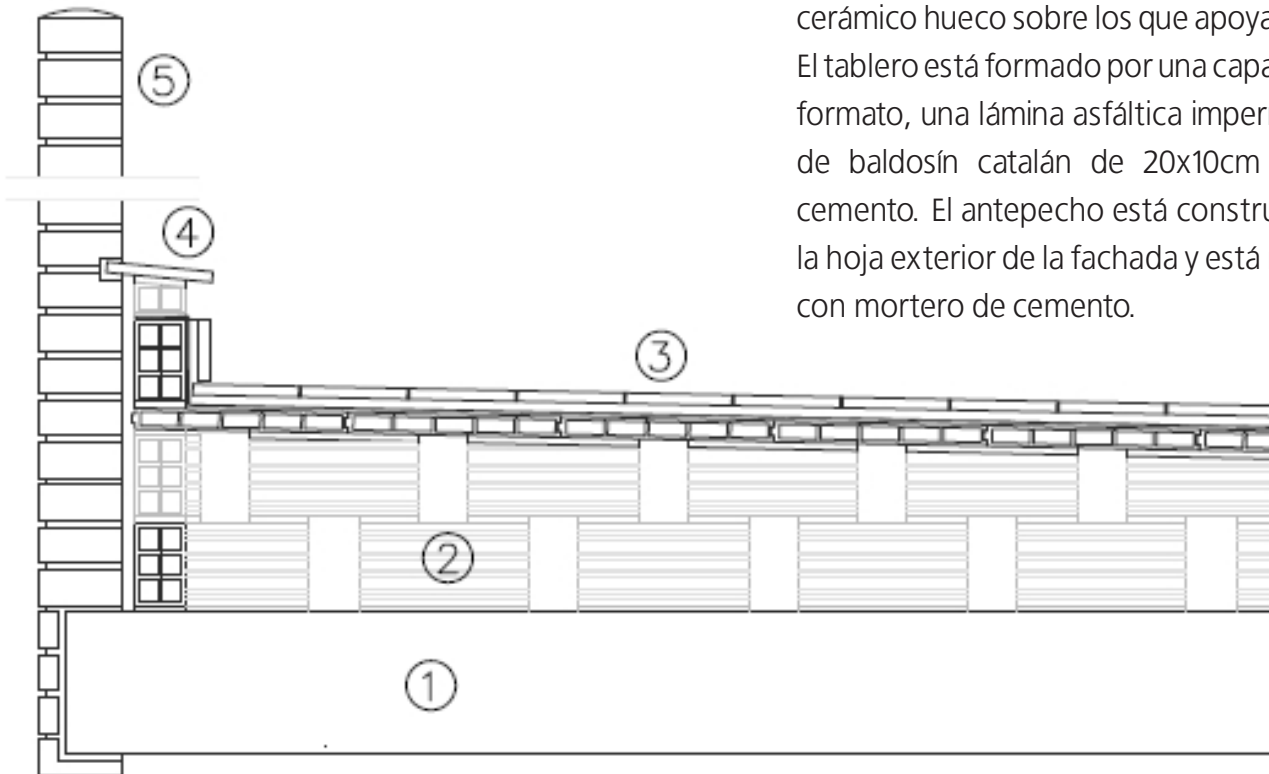
En este caso, la información relativa a la construcción se ha obtenido por una intervención llevada a cabo para realizar la instalación de los conductos de aire acondicionado en la que se pudo observar la composición del cerramiento.

La fachada está compuesta por dos hojas de ladrillo cerámico con una cámara de aire intermedia. La hoja exterior es de $\frac{1}{2}$ pie de ladrillo cerámico perforado caravista recibido con mortero de cemento dejando unas juntas de 1cm de grosor aproximadamente. La hoja interior es un tabique de ladrillo cerámico hueco doble de 7cm de canto dispuesto a panderete, recibido con mortero de cemento y enlucido por el interior con yeso. La cámara de aire intermedia tiene una anchura de 17,5cm y no está ventilada; se ha utilizado para alojar conducciones e instalaciones.

2.3.2. Cubierta

De la cubierta no se dispone de datos certeros pero el tipo de pavimento y la ventilación perimetral de la cámara de aire dan a entender que la cubierta está ejecutada según la manera tradicional catalana.

Sobre el forjado horizontal unidireccional de entrevigado de hormigón se construyen unos muretes aligerados de ladrillo cerámico hueco sobre los que apoyará el tablero del pavimento. El tablero está formado por una capa de ladrillo cerámico de gran formato, una lámina asfáltica impermeabilizante y el pavimento de baldosín catalán de 20x10cm recibido con mortero de cemento. El antepecho está construido de la misma forma que la hoja exterior de la fachada y está revestido por la cara interior con mortero de cemento.



LEYENDA:

1. Forjado de cubierta. FU con entrevigado de hormigón. Canto 25cm
2. Tabiquillo aligerado de formación de pendientes
3. Tablero de pavimento
4. Albardilla
5. Antepecho

Figura 8. Detalle constructivo. Sección vertical de cubierta. Elaboración propia

2.3.3 Estructura

La estructura del edificio está compuesta por soportes y forjados de hormigón con vigas de acero laminado. Los pilares de hormigón tienen una dimensión aproximada de 40x40cm, aunque varía según la posición y las cargas. Las vigas de acero laminado tienen 20cm de canto y sobre ellas se apoya un forjado unidireccional de viguetas y bovedillas de hormigón de 25cm de canto sin capa de compresión, el pavimento de terrazo actúa como elemento distribuidor de cargas.

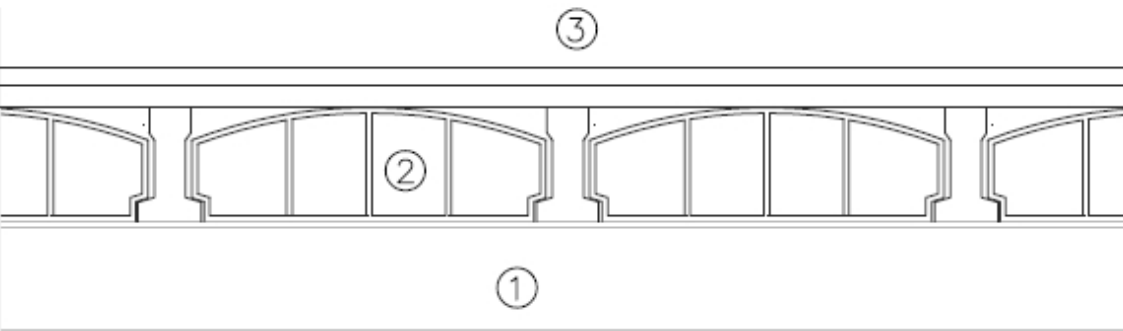


Figura 9. Detalle constructivo. Sección vertical de forjado intermedio. Elaboración propia.

LEYENDA:

1. Viga de acero laminado IPN200
2. Forjado unidireccional de entrevigado de hormigón
3. Tablero de pavimento

2.3.4 Cimentación

En cuanto a la cimentación, no es posible acceder a ella pero, por el tipo de edificación de escasa altura y sin sótanos se supone una cimentación superficial por zapatas. El suelo en contacto con el terreno se ha interpretado como una solera de hormigón armado de 15cm de espesor sobre la que se sitúa el pavimento de terrazo recibido con mortero de cemento en capa gruesa.

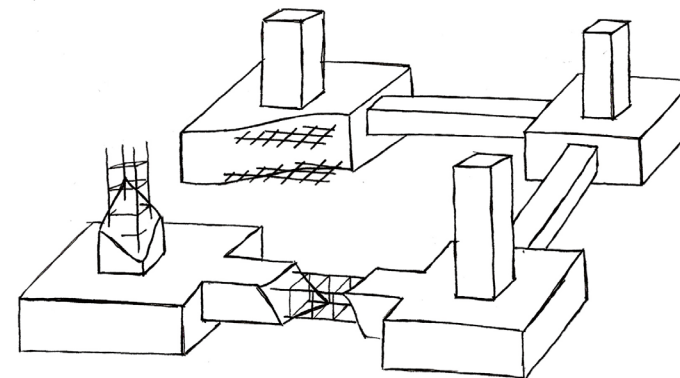


Figura 10. Boceto. Esquema tipo de cimentación por zapatas. Elaboración propia

2.3.5 Particiones

Las particiones originales de este edificio están hechas con tabicón de ladrillo hueco cerámico doble de 7cm de canto revestido por los dos lados con un enlucido de yeso de 1cm aproximadamente. Además, en reformas posteriores, se han hecho compartimentaciones con sistemas de tipo mampara de perfiles de aluminio.

2.3.6 Instalaciones

El edificio dispone de red de fontanería y de saneamiento para los servicios de las diferentes plantas.

No dispone de agua caliente sanitaria (ACS) y por lo tanto no cuenta con ningún equipo de generación de agua caliente ni con instalación de gas.

El edificio dispone de instalación eléctrica.

La climatización del edificio se lleva a cabo mediante una serie de equipos de aparato acondicionado unizona tipo "split" que se han ido colocando en los últimos años según la disponibilidad del presupuesto.



Objetivos

3. OBJETIVOS

El objetivo de este proyecto es proponer mejoras en el edificio para reducir el consumo y mejorar su calificación energética.

También, realizar un estudio del estado actual del edificio, de su uso y los consumos que de él se derivan, para analizar los datos mediante herramientas informáticas y obtener la calificación energética actual.

Proponer mejoras en vista a los resultados obtenidos de la evaluación inicial y analizarlas para ver su repercusión.

Analizar económicamente la viabilidad de las mejoras propuestas y el tiempo de amortización de las mismas.



Metodología
Empleada

4. METODOLOGÍA EMPLEADA

4.1 Recopilación inicial de datos



Figura 11. Plano de planta baja. S/E. Elaboración propia

El estudio se inicia con la definición geométrica del edificio, para ello se realizan una serie de planos en los que se plasman los alzados de las diferentes fachadas, las plantas y los detalles constructivos de cerramientos y elementos singulares. Dichos planos se elaboran desde cero mediante croquis y mediciones in situ ya que el estado actual del edificio no guarda relación alguna con los planos del proyecto original. Estos planos se utilizarán posteriormente como modelo para el desarrollo volumétrico en los programas de calificación, así como para situar equipos de climatización e iluminación, establecer qué zonas son habitables y demás información útil.

En la figura 12 se detalla el cálculo de renovaciones de aire por hora necesarias en cada espacio del edificio. Para ello se calcula el volumen de aire de cada espacio y el caudal mínimo de ventilación. El caudal total para cada espacio se calcula a partir del caudal por ocupante definido por el RITE (RD 1027/2007) en la tabla 1.4.2.1 de las IT. El número de renovaciones por hora se obtiene dividiendo el caudal total entre el volumen de la estancia.

| | Altura | Superficie | Volumen | Ocupantes | m3/h-ocup | m3/h | Renovaciones |
|---------|--------|------------|---------|-----------|-----------|------|--------------|
| P02_E02 | 2,55 | 22,61 | 57,65 | 3 | 45 | 135 | 2,34 |
| P02_E03 | 2,55 | 14,46 | 36,88 | 1 | 45 | 45 | 1,22 |
| P02_E04 | 2,55 | 12,79 | 32,63 | 1 | 45 | 45 | 1,38 |
| P02_E05 | 2,55 | 55,17 | 140,68 | 5 | 45 | 225 | 1,60 |
| P02_E07 | 2,55 | 19,76 | 50,38 | 1 | 45 | 45 | 0,89 |
| P02_E08 | 2,55 | 15,3 | 39,02 | 1 | 45 | 45 | 1,15 |
| P02_E09 | 2,55 | 38,37 | 97,86 | 4 | 45 | 180 | 1,84 |
| P02_E10 | 2,55 | 9,08 | 23,16 | 1 | 45 | 45 | 1,94 |
| P02_E11 | 2,55 | 16,77 | 42,75 | 2 | 28,8 | 57,6 | 1,35 |
| P03_E03 | 4,37 | 52,12 | 227,74 | | 45 | 0 | 0,00 |
| P03_E04 | 4,37 | 51,89 | 226,76 | 4 | 45 | 180 | 0,79 |
| P03_E05 | 4,37 | 22,05 | 96,34 | 1 | 45 | 45 | 0,47 |
| P03_E06 | 4,37 | 27,2 | 118,87 | 3 | 45 | 135 | 1,14 |
| P04_E02 | 2,87 | 27,75 | 79,65 | 2 | 45 | 90 | 1,13 |
| P04_E03 | 2,87 | 149,16 | 428,1 | 11 | 45 | 495 | 1,16 |
| P04_E04 | 2,87 | 57,51 | 165,05 | 4 | 45 | 180 | 1,09 |
| P05_E01 | 4,01 | 60,46 | 242,52 | 4 | 45 | 180 | 0,74 |
| P05_E02 | 4,01 | 56,53 | 226,76 | 2 | 45 | 90 | 0,40 |
| P05_E03 | 4,01 | 50,43 | 202,28 | 3 | 45 | 135 | 0,67 |
| P05_E04 | 4,01 | 152,88 | 613,21 | 12 | 45 | 540 | 0,88 |
| P05_E05 | 4,01 | 16,1 | 64,57 | 1 | 45 | 45 | 0,70 |
| P05_E06 | 4,01 | 7,2 | 28,89 | | 45 | 0 | 0,00 |
| P05_E07 | 4,01 | 26,15 | 104,9 | 2 | 45 | 90 | 0,86 |
| P05_E08 | 4,01 | 14,78 | 59,29 | 1 | 45 | 45 | 0,76 |
| P05_E10 | 4,01 | 35,52 | 142,47 | 10 | 28,8 | 288 | 2,02 |
| P05_E11 | 4,01 | 88,45 | 354,77 | 25 | 28,8 | 720 | 2,03 |

Figura 12. Tabla. Renovaciones por hora de los espacios. Elaboración propia.

Una vez definida la forma del edificio es necesario saber qué elementos son los responsables del consumo de energía. Para ello, se realiza un inventario con los equipos separados en tres grupos: iluminación, puntos de consumo y climatización. En el grupo de iluminación se incluyen todas las lámparas con sus características de consumo.

En la figura 13 se observa una tabla en la que se detallan las características técnicas de los equipos de climatización de cada espacio.

Figura 13. Tabla. Características de los equipos de climatización por zona. Elaboración propia

| Zona | P. tot frío (kW) | P. sens frío (kW) | Caudal (m ³ /h) | P. calor (kW) | EER | COP |
|---------|------------------|-------------------|----------------------------|---------------|------|------|
| P02_E02 | 3,50 | 3,15 | 540 | 4,80 | 3,80 | 3,90 |
| P02_E03 | 2,50 | 2,25 | 426 | 3,40 | 2,80 | 2,70 |
| P02_E04 | 2,50 | 2,25 | 426 | 3,40 | 2,80 | 2,70 |
| P02_E05 | 9,80 | 8,82 | 1800 | 11,00 | 2,80 | 2,70 |
| P02_E07 | 3,50 | 3,15 | 540 | 4,80 | 2,80 | 2,70 |
| P02_E09 | 7,50 | 6,75 | 1278 | 13,60 | 2,80 | 2,70 |
| P02_E10 | 2,50 | 2,25 | 426 | 3,40 | 2,80 | 2,70 |
| P02_E11 | 2,50 | 2,25 | 426 | 3,40 | 2,80 | 2,70 |
| P03_E04 | 12,20 | 10,98 | 2160 | 15,70 | 3,70 | 4,10 |
| P03_E05 | 3,15 | 2,84 | 594 | 4,80 | 3,80 | 3,90 |
| P03_E06 | 3,15 | 2,84 | 462 | 3,60 | 3,01 | 3,41 |
| P04_E02 | 2,50 | 2,25 | 486 | 3,40 | 3,60 | 3,80 |
| P04_E03 | 28,33 | 25,50 | 5844 | 42,00 | 3,30 | 3,52 |
| P04_E04 | 9,90 | 8,91 | 1404 | 11,65 | 2,80 | 2,70 |
| P05_E01 | 5,00 | 4,50 | 840 | 6,00 | 3,23 | 3,70 |
| P05_E02 | 6,30 | 5,67 | 924 | 7,20 | 3,01 | 3,41 |
| P05_E03 | 7,65 | 6,89 | 1386 | 9,30 | 3,14 | 3,41 |
| P05_E04 | 19,10 | 17,19 | 2520 | 20,70 | 2,70 | 2,70 |
| P05_E05 | 2,65 | 2,38 | 474 | 3,00 | 3,23 | 3,63 |
| P05_E06 | 4,00 | 3,60 | 648 | 4,95 | 2,55 | 3,11 |
| P05_E07 | 3,50 | 3,15 | 582 | 3,70 | 3,21 | 3,63 |
| P05_E08 | 2,60 | 2,34 | 534 | 3,60 | 4,19 | 4,39 |
| P05_E10 | 2,25 | 2,03 | 462 | 2,85 | 3,21 | 3,41 |
| P05_E11 | 21,00 | 18,90 | 3300 | 23,60 | 3,02 | 3,23 |

En el grupo de climatización se han considerado todos los equipos responsables de la climatización y mantenimiento del confort en los espacios de trabajo. En este caso, la calefacción y la refrigeración se llevan a cabo únicamente con sistemas de aire acondicionado unizona tipo “split”, por lo que el consumo de este grupo será exclusivamente de electricidad.

En el tercer y último grupo, el de los puntos de consumo, se han reunido todos aquellos equipos que requieren del consumo de energía eléctrica para su funcionamiento pero no desempeñan una función de iluminación o de climatización. En este grupo se incluyen: ordenadores, impresoras, frigorífico... Paralelamente a la identificación de los consumos del edificio, se elabora una tabla con las facturas de electricidad del edificio durante dos años (Figura 14).

| 2011 | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE |
|---------------|----------|----------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|------------|---------|-----------|-----------|
| CONSUMO PUNTA | 1330,41 | 1189,86 | 1617,21 | 1949,80 | 2608,53 | 3377,15 | 3931,87 | 3605,02 | 3339,52 | 2353,32 | 1361,03 | 1185,14 |
| CONSUMO LLANO | 8944,93 | 7817,82 | 6724,25 | 4665,80 | 4551,48 | 5019,63 | 5458,38 | 5119,95 | 4812,86 | 4590,01 | 5046,85 | 7047,86 |
| CONSUMO VALLE | 1547,97 | 1412,54 | 1562,89 | 1524,63 | 1642,75 | 1655,88 | 1764,51 | 1724,86 | 1646,19 | 1552,43 | 1416,18 | 1546,00 |
| TOTAL | 11823,31 | 10420,21 | 9904,35 | 8140,23 | 8802,76 | 10052,67 | 11154,76 | 10449,83 | 9798,57 | 8495,75 | 7824,06 | 9779,00 |
| 20120 | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE |
| CONSUMO PUNTA | 1223,00 | 1199,64 | 1643,71 | 2002,31 | 2826,33 | 3515,50 | 1082,81 | 2560,67 | 3056,90 | 777,43 | 0,00 | 0,00 |
| CONSUMO LLANO | 8357,67 | 8295,37 | 6444,79 | 4639,84 | 4952,33 | 5279,38 | 1592,31 | 3962,97 | 4870,17 | 1258,86 | 0,00 | 0,00 |
| CONSUMO VALLE | 1553,67 | 1592,62 | 1710,77 | 1613,61 | 1802,33 | 1750,45 | 514,63 | 1414,15 | 1731,28 | 446,57 | 0,00 | 0,00 |
| TOTAL | 11134,33 | 11087,63 | 9799,27 | 8255,76 | 9581,00 | 10545,33 | 3189,75 | 7937,79 | 9658,35 | 2482,86 | 0,00 | 0,00 |

Figura 14. Tabla. Desglose de las facturas en franjas horarias. Elaboración propia

| | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE | TOTAL |
|---------------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|
| Iluminación | 2456,62 | 2456,62 | 2456,62 | 2456,62 | 2456,62 | 2456,62 | 2456,62 | 2456,62 | 2456,62 | 2456,62 | 2456,62 | 2456,62 | 29479,44 |
| % | 21% | 24% | 25% | 30% | 28% | 24% | 22% | 24% | 25% | 29% | 31% | 25% | 26% |
| P. Consumo | 3082,91 | 3082,91 | 3082,91 | 3082,91 | 3082,91 | 3082,91 | 3082,91 | 3082,91 | 3082,91 | 3082,91 | 3082,91 | 3082,91 | 36994,92 |
| % | 26% | 30% | 31% | 38% | 35% | 31% | 28% | 30% | 31% | 36% | 39% | 32% | 32% |
| Climatización | 6283,78 | 4880,68 | 4364,82 | 2600,70 | 3263,23 | 4513,14 | 5615,23 | 4910,30 | 4259,04 | 2956,22 | 2284,53 | 4239,47 | 50171,13 |
| % | 53% | 47% | 44% | 32% | 37% | 45% | 50% | 47% | 43% | 35% | 29% | 43% | 42% |
| TOTAL (2011) | 11823,31 | 10420,21 | 9904,35 | 8140,23 | 8802,76 | 10052,67 | 11154,76 | 10449,83 | 9798,57 | 8495,75 | 7824,06 | 9779,00 | 116645,49 |
| Horas/mes | 110,84 | 86,09 | 76,99 | 48,33 | 60,64 | 83,87 | 104,35 | 91,25 | 79,15 | 54,94 | 40,30 | 74,78 | |
| Horas/día | 5,04 | 3,91 | 3,50 | 2,20 | 2,76 | 3,81 | 4,74 | 4,15 | 3,60 | 2,50 | 1,83 | 3,40 | |

Figura 15. Tabla. Resumen de las facturas de consumo eléctrico. Elaboración propia

Como se observa en la figura 14, se reúnen los consumos reales por mes de los años 2011 y 2012. Estos datos se cruzan con los del inventario de equipos de consumo de energía para ver qué porcentaje del total mensual se corresponde con la iluminación, la climatización y los puntos de consumo. Obtenemos de esta forma la siguiente tabla:

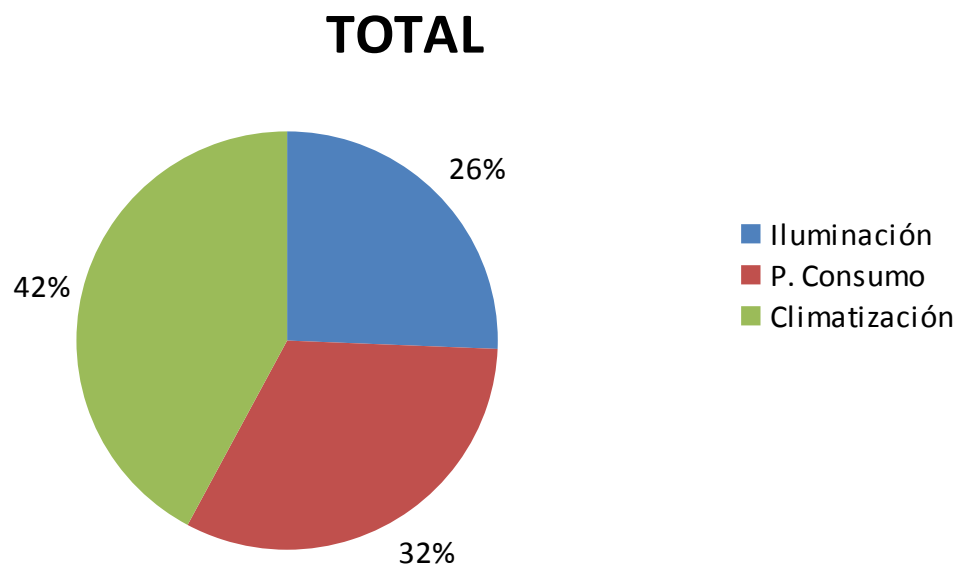
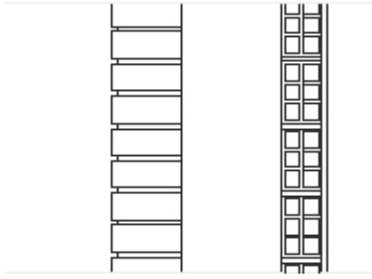
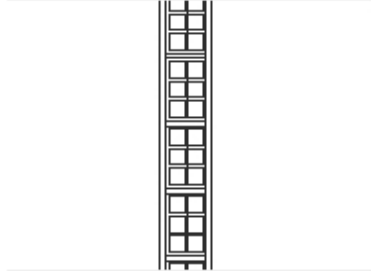

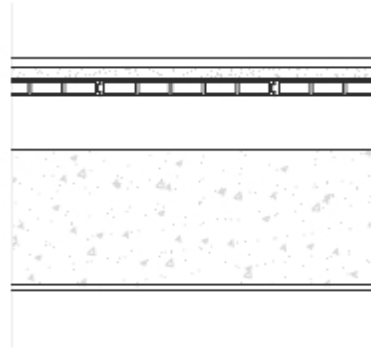


Figura 16. Gráfico. Desglose del consumo eléctrico. Elaboración propia

En la figura 15 se puede ver el consumo de cada mes separado en iluminación, climatización y puntos de consumo, así como el total anual y el porcentaje que representan sobre éste.

Se observa que del cómputo global de consumos (Figura 16), casi la mitad (42%) es debido a la climatización que será la principal área de actuación para la mejora de la calificación energética. Por detrás de ella están los puntos de consumo con un 32% del total y por último la iluminación que también representa un porcentaje importante del consumo (26%).

| Fachada | U (W/m ² K) | Forjado de cubierta | U (W/m ² K) |
|--|------------------------|---|------------------------|
|  | 1,39 |  | 2,62 |
| Forjado intermedio | U (W/m ² K) | Forjado intermedio | U (W/m ² K) |
|  | 2,46 |  | 1,4 |

El siguiente paso es definir los diferentes elementos constructivos que componen la envolvente térmica del edificio con sus capas y materiales para obtener el valor de la transmitancia térmica (U). Este valor refleja la calidad de un cerramiento o partición energéticamente hablando ya que define qué cantidad de energía se transfiere a través de él, qué cantidad de calor gana o pierde el edificio y por tanto qué demanda de climatización tiene.

Figura 17. Tabla. Esquemas de envolvente térmica y su transmitancia. Elaboración propia

Por último, queda definir los horarios de uso del edificio. El programa CALENER GT de calificación energética permite personalizar los horarios de ocupación, iluminación y climatización del edificio entre otros, de esta forma se consigue una modelización más fiel.

Para definir los horarios de uso se estudiarán los horarios de los empleados y de los diferentes tipos de despacho. La información recopilada se reservará hasta la modelización del edificio en CALENER GT (Apartado 4.3).

4.2 Modelización del edificio en LIDER

LIDER es un programa informático gratuito que pertenece al Ministerio de Vivienda de España que se utiliza para comprobar si el diseño del edificio cumple con las exigencias normativas de ahorro energético que se incluyen en el Código Técnico de la Edificación: Documento Básico HE (Limitación de la demanda energética). Este programa lo que hace es comparar el edificio objeto con uno de iguales características dimensionales pero que cumple al mínimo con la normativa. El resultado de la comparación es un porcentaje que expresa cuánto mejor o peor es nuestro edificio respecto al de referencia en demanda de calefacción y refrigeración. En nuestro caso, utilizaremos este programa para construir un modelo 3D del edificio del ayuntamiento que servirá para trabajar también con el programa CALENER GT.

El primer paso a la hora de iniciar un nuevo proyecto en LIDER es definir los datos básicos del edificio, lo que en el programa aparece como descripción. Éstos son datos de partida que deben rellenarse consultando el CTE-DB-HE y son los siguientes:

Zonificación climática:

Zona: B3

Localidad: _Localidad_ZonaB3

Altitud: 11,00

Orientación del edificio:

Ángulo: 14,00

Tipo edificio: Edificio sector terciario

Clase por defecto de los espacios habitables

Tipo de Uso: Intensidad Media - 12h

Núm. Renovaciones hora: 0,5

Figura 18. Captura de pantalla. Pestaña de descripción. LIDER

Estos datos permanecerán invariables durante todo el proyecto ya que ni la localización ni la orientación van a cambiar, aunque sí habría que revisarlos si el edificio fuese a sufrir un cambio de uso.

Antes de hacer el modelo 3D, el programa necesita saber qué tipo de cerramiento debe asignar a cada elemento de la envolvente térmica, ya que hace este proceso automáticamente. Por ejemplo, los elementos verticales en contacto con el aire exterior son interpretados por LIDER como fachadas y les asignará ese tipo de cerramiento.

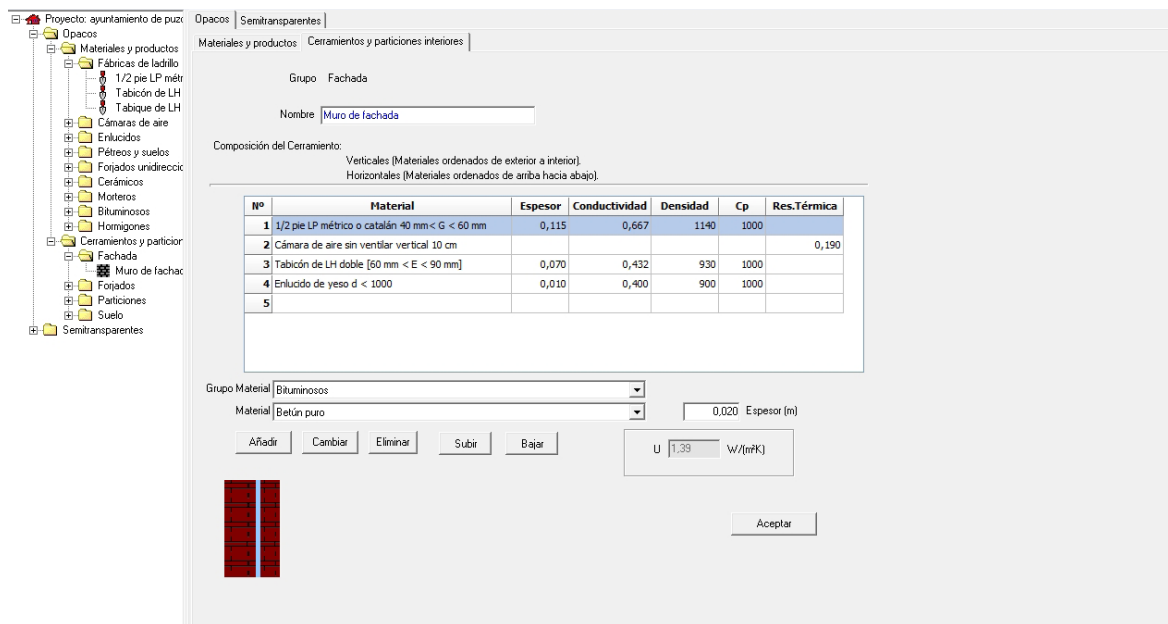


Figura 19. Captura de pantalla. Base de datos de cerramientos. LIDER.

Los elementos constructivos se definen en la pestaña BD (base de datos). En este caso, se ha utilizado la base de datos que incluye el programa ya que proviene del catálogo de elementos constructivos y materiales del CTE que es una fuente reconocida y fiable. Cada cerramiento se define por capas, de exterior a interior, como puede verse en el ejemplo de la figura 19. En ese caso, se está definiendo la fachada que está compuesta de la siguiente forma:

| | e (m) | λ | ρ | Cp | R |
|---|-------|-----------|--------|------|-------|
| ½ pie LP métrico o catalán 40mm<G<60mm | 0,115 | 0,667 | 1140 | 1000 | |
| Cámara de aire sin ventilar vertical 10cm | | | | | 0,190 |
| Tabicón de LH doble (60mm<E<90mm) | 0,070 | 0,432 | 930 | 1000 | |
| Enlucido de yeso d<1000 | 0,010 | 0,400 | 900 | 1000 | |

Figura 20. Tabla. Ejemplo de cálculo de transmitancia de un muro. Elaboración propia.

Una vez establecidas todas las capas del elemento, el programa se encarga de calcular la transmitancia térmica. En este caso ya tiene en cuenta las resistencias superficiales interior y exterior por lo que no es necesario crear una capa a ese propósito. De la misma forma que se ha definido este cerramiento se hace con los demás: forjado de cubierta, forjado intermedio, particiones interiores y solera.

Igualmente, se debe crear otro tipo de elementos que son los huecos, y por huecos se entiende cualquier puerta o ventana que recaiga al exterior. En este caso se debe elegir el tipo de vidrio y el tipo de marco que componen el hueco y establecer qué porcentaje de hueco está ocupado por el marco. Las dimensiones del hueco se definirán más tarde en el modelo, pero hay que tener en cuenta que para cada tamaño el marco representará un porcentaje diferente, es por eso que hay que crear un tipo de hueco diferente para cada tamaño existente en el edificio.

Una vez establecidos los elementos de la envolvente térmica, tanto los opacos como los transparentes se han de asignar al tipo que les corresponde para que el programa los incluya automáticamente en el modelo. Este procedimiento se realiza en la pestaña "Opciones".

Como puede observarse en la figura 21, la asignación se realiza mediante menús desplegables en los que aparecen los cerramientos y huecos que hemos creado previamente.

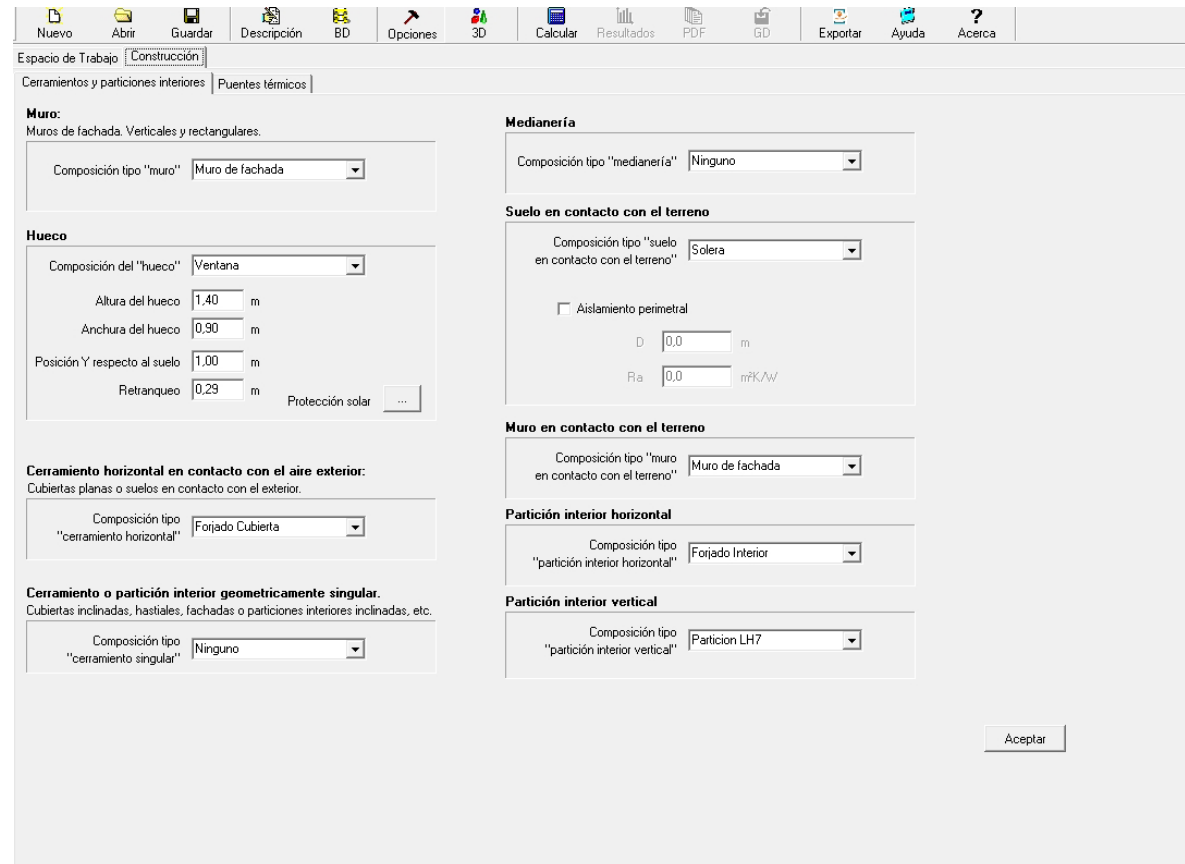


Figura 21. Captura de pantalla. Pestaña de opciones. LIDER.

En la misma pestaña se eligen los tipos de puente térmico que existen en el edificio, hay que escoger de entre una serie de esquemas el que más se asemeja con lo realmente construido.

El modelado 3D en LIDER se inicia dibujando la forma de la planta y sobre eso el programa desarrolla el volumen con los cerramientos incluidos. Para ello se puede partir de una imagen en formato “.bmp”, un plano en formato “.dxf” o directamente dibujar los puntos asignándoles coordenadas. En este caso, se ha dibujado a partir de los planos de cada planta en formato “.dxf” ya que el programa puede interpretar la escala del dibujo.

La inserción de los puntos de la planta (las esferas azules en la figura 22) se realiza en sentido antihorario. Una vez finalizada, pinchando el botón “crear cerramientos” el programa crea el forjado inferior y los cerramientos de la planta que hemos dibujado asignando a cada uno de ellos el tipo de cerramiento que le corresponde. Con los cerramientos hechos, se pueden insertar los huecos en la posición que les corresponde. En el menú de propiedades de cada hueco se debe ajustar el tamaño y la posición dentro del cerramiento con unas coordenadas X e Y. El proceso se repite para cada una de las plantas hasta cerrar el edificio con la cubierta.

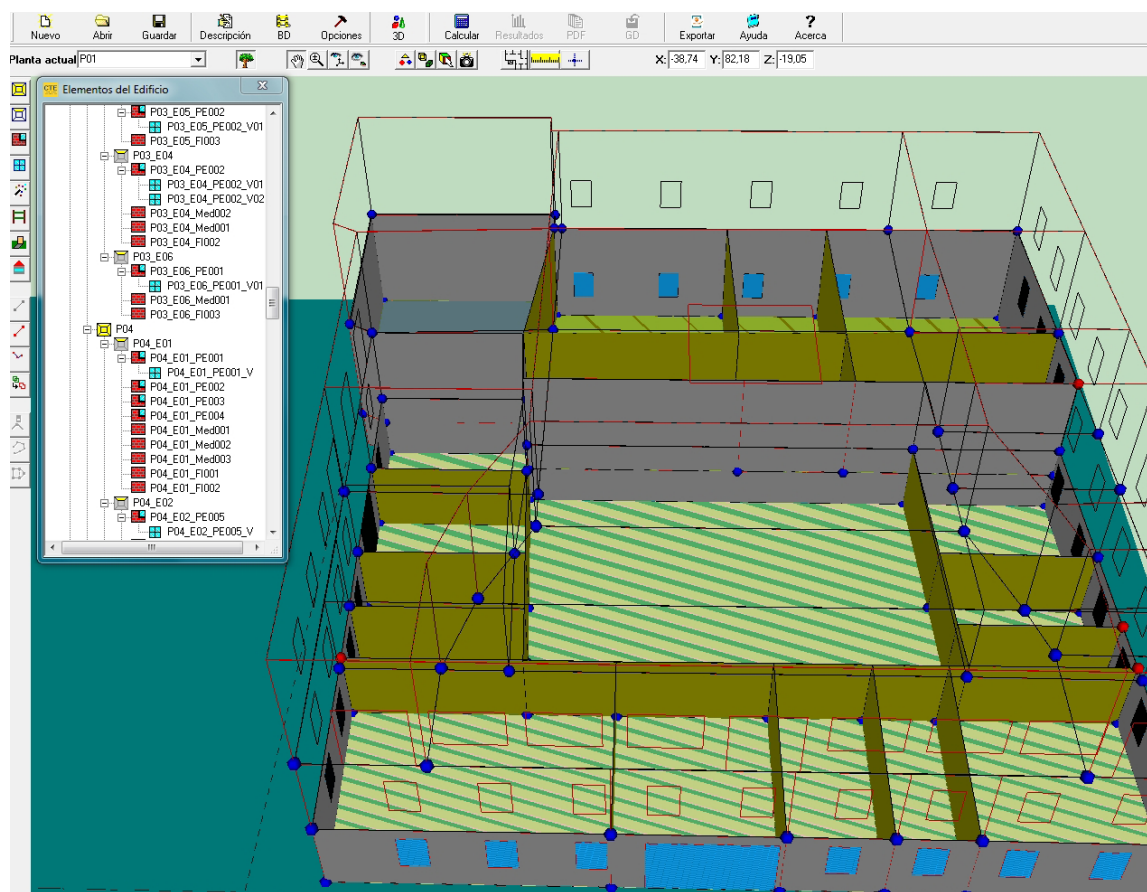
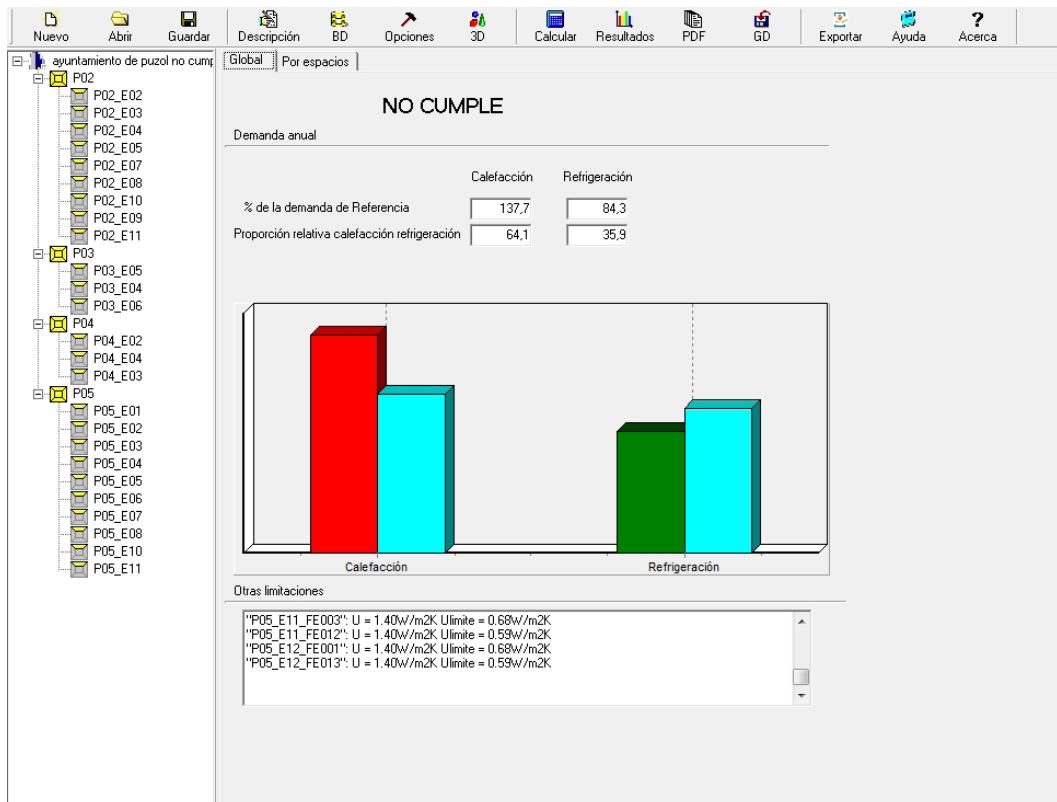


Figura 22. Captura de pantalla. Pestaña de diseño 3D. LIDER.



Con el modelo 3D dibujado y las características del edificio definidas ya se puede realizar el cálculo de la demanda energética del mismo. El programa muestra los resultados en tres estados: el porcentaje de demanda sobre el edificio de referencia para calefacción y refrigeración, los gráficos de estos datos y por último una lista de los elementos que no cumplen con las exigencias de transmitancia expresadas en el CTE-DB-HE.

Figura 23. Captura de pantalla. Pestaña de resultados. LIDER.

En este caso, el edificio a estudiar o edificio objeto para LIDER ha obtenido los siguientes resultados:

| | Calefacción | Refrigeración |
|---|-------------|---------------|
| % de la demanda de referencia | 137,7 | 84,3 |
| Proporción relativa calefacción-refrigeración | 64,1 | 35,9 |

Figura 24. Tabla. Resultados obtenidos en LIDER. Elaboración propia

Los resultados de la figura 24 se interpretan como que el edificio objeto presenta un 137,7% de la demanda de calefacción del edificio objeto, es decir, que la demanda del edificio objeto es un 37,7% superior a las del edificio de referencia. Recordamos que el edificio de referencia es un modelo que genera el programa a partir del edificio objeto con las mismas características de forma y localización pero que tiene una envolvente térmica que cumple con la normativa por la mínima. De esta forma, cualquier edificio cuya demanda sea superior a su edificio de referencia estará incumpliendo las exigencias normativas y viceversa.

En cuanto a la lista de elementos que no cumplen con la normativa, son las responsables de que la demanda del edificio objeto sea superior al de referencia y, por tanto, corrigiendo estas irregularidades se obtendría un edificio que cumpla con las exigencias del CTE-DB-HE.

4.3 Modelización del edificio en CALENER GT

El trabajo en LIDER es un paso previo a la hora de trabajar con CALENER GT ya que facilita la tarea de modelización en 3D pero los resultados obtenidos deben completarse con datos de consumo a la hora de realizar mejoras. Esa información se completará durante el trabajo con el programa CALENER GT. Este programa es libre y pertenece al Ministerio de Vivienda, su función es calificar energéticamente los edificios con una letra dentro de una escala de la A a la G, dónde A es el mejor escenario posible y G la peor calificación.

Existen dos modelos de programa bajo el mismo nombre y son CALENER VYP (Vivienda y Pequeño terciario) y CALENER GT (Gran Terciario). Ambos cumplen la misma función pero están diseñados de forma diferente. CALENER VYP está pensado para edificios pequeños, viviendas unifamiliares o bloques de viviendas de poca entidad por lo que el procedimiento de cálculo está simplificado y hay algunos parámetros que no se pueden modificar, como son los horarios de uso. En cambio, CALENER GT está pensado para edificios del sector terciario de mayor tamaño y con mayor complejidad y es por eso que es necesario poder ajustar más el modelo a la realidad, ya que demasiadas simplificaciones podría ocasionar grandes errores en la calificación energética. Como el edificio del proyecto es un ayuntamiento se ha escogido el programa CALENER GT para realizar los cálculos.

El procedimiento de cálculo de CALENER GT es similar al de LIDER, ya que ambos comparan el edificio objeto con uno de referencia creado por el programa para obtener los resultados. En este caso, CALENER GT compara las emisiones de CO₂ del edificio con las del de referencia y obtiene un coeficiente que tendrá una equivalencia en la escala de letras antes mencionada.

Para realizar los cálculos, CALENER GT necesita una información que LIDER no requiere y son los datos de los equipos que consumen energía, ya sea para climatización, iluminación o producción de agua caliente. La manera de calcular el consumo energético es dividir la demanda del edificio entre el rendimiento de los equipos.

En primer lugar, se definen los horarios de uso. CALENER GT nos permite personalizar para cada zona los horarios de uso como el de ocupación, iluminación y climatización entre otros. Este proyecto tiene la particularidad de que, siendo un edificio de oficinas, algunos despachos hacen horario de jornada completa y otros de media jornada, por lo que, para ajustar el modelo a la realidad se ha realizado un estudio de los horarios de cada zona. Los objetos horario creados se resumen en la siguiente tabla:

| | Ocupación | Iluminación | Infiltración |
|---------------------------------------|------------|-------------|--------------|
| Jornada Completa (De 8h a 17h) | OCUP_JC | ILUM_JC | INF_JC |
| Media Jornada (De 9h a 14h) | OCUP_MJ | ILUM_MJ | INF_MJ |
| Comedor (De 10h a 11h y de 14h a 15h) | OCUP_COM | ILUM_COM | INF_COM |
| Salón de plenos (Lunes de 18h a 22h) | OCUP_SPLEN | ILUM_SPLEN | INF_SPLEN |

Figura 25. Tabla. Horarios utilizados en CALENER GT. Elaboración propia

Los horarios de la tabla son anuales, es decir, que expresan el comportamiento del edificio durante todo el año, pero el proceso de creación de estos elementos exige crear primero horarios diarios y semanales.

Un horario de ocupación refleja cuándo una zona está o no habitada, CALENER GT utiliza este horario para calcular la cantidad de calor que se genera por el metabolismo de las personas, ya que es un valor que afecta directamente al consumo de energía por climatización. El horario de iluminación establece en qué momento los equipos de iluminación están en marcha con dos propósitos: contabilizar el consumo de energía eléctrica y la producción de calor debido al uso de las lámparas. Por último, los horarios de infiltración definen en qué momentos del día se producen infiltraciones de aire exterior; realmente, esto depende de muchos factores como la presión de aire interior, la velocidad y dirección del viento exterior y la presión atmosférica pero en el manejo de este programa se realiza una simplificación y se considera que cuando la climatización por aire está en marcha hay una sobrepresión en el interior por lo que no se permiten las infiltraciones de aire exterior. Por tanto, aplicando esta simplificación, los horarios de infiltración serán opuestos a los de climatización, ya que cuando la climatización esté en marcha no habrá infiltraciones y viceversa, son horarios complementarios entre sí.

En la figura puede verse un ejemplo de creación de horario diario. El programa muestra una parrilla con todas las horas de un día y un valor asignado a cada hora.

Dependiendo del tipo de horario, el coeficiente de cada hora puede tomar unos valores u otros, es decir, si el horario es del tipo "fracción" los coeficientes pueden variar entre 0 y 1 como es el caso de los horarios de ocupación: una ocupación completa se expresaría con un 1, a capacidad media con un 0,5 y la ocupación nula con un 0. En el caso de los horarios tipo "todo/nada" el coeficiente únicamente puede adoptar los valores 0 y 1 sin matices.

Si tomamos como ejemplo el horario OCUP_JC aparecerían todos los valores en 0 excepto los de las horas que hay entre las 8h y las 17h que tendrían el valor 1.

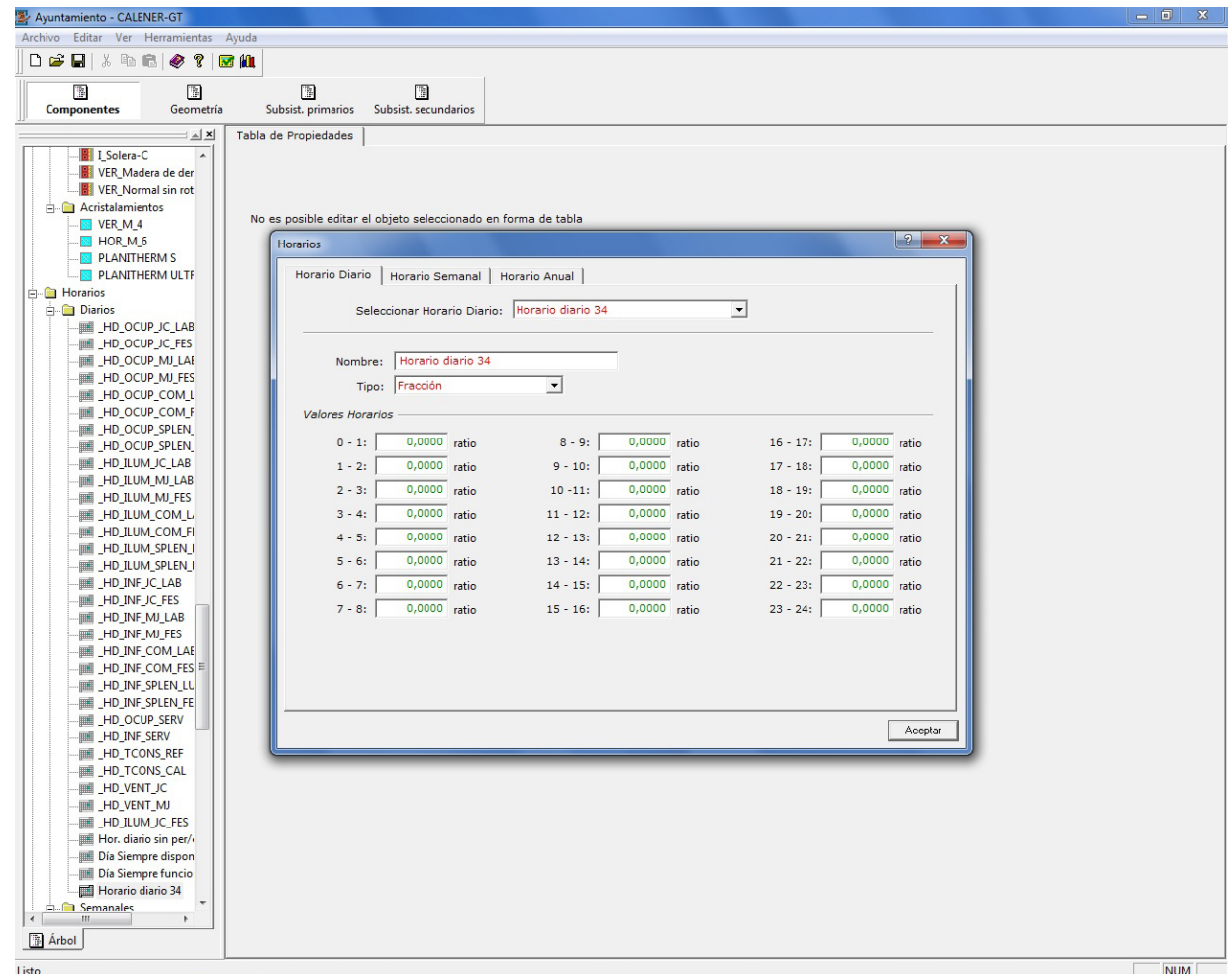


Figura 26. Captura de pantalla. Ventana de elaboración de horarios diarios. CALENER GT.

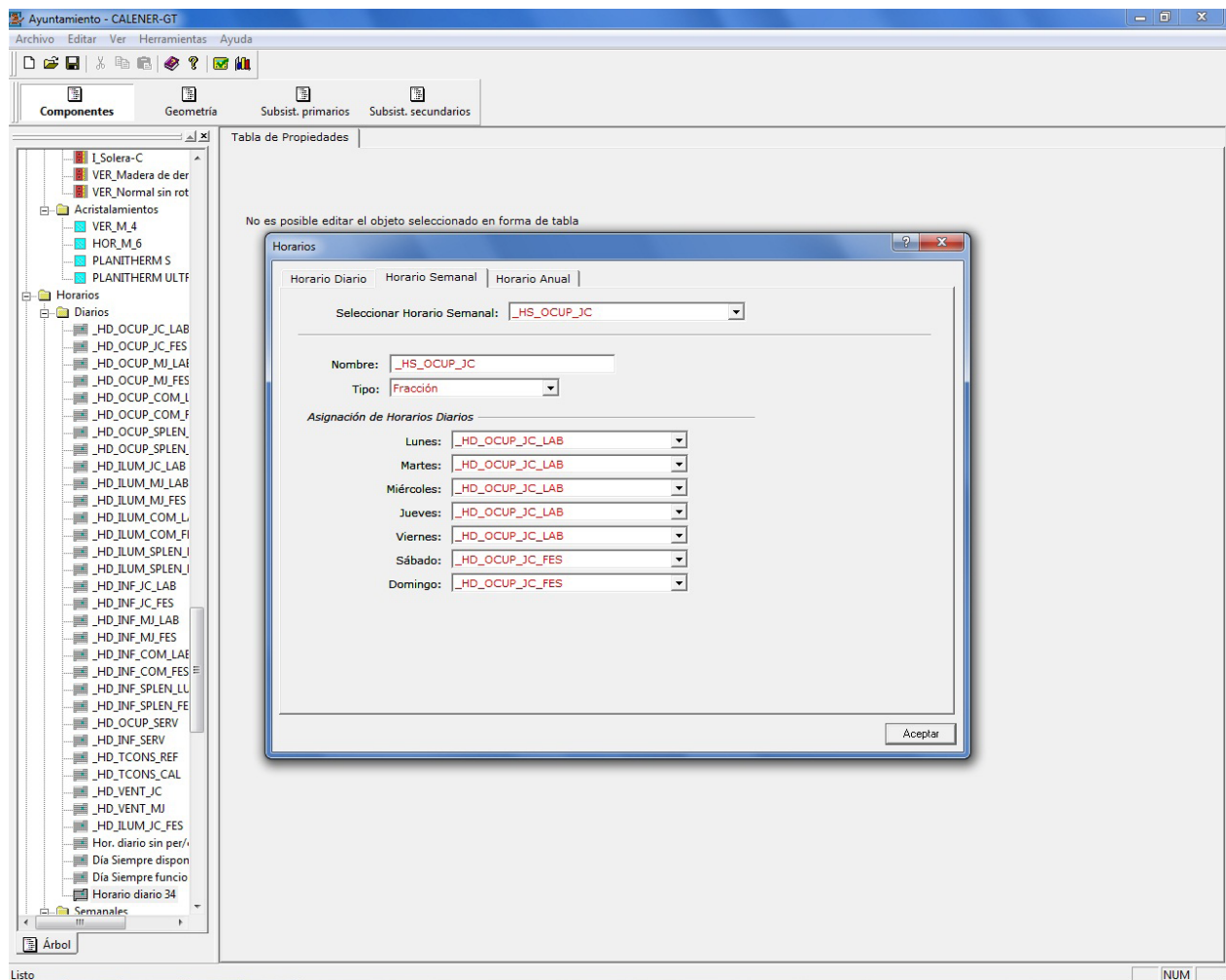


Figura 27. Captura de pantalla. Ventana de elaboración de horarios semanales. CALENER GT.

Tras definir el horario diario debemos elaborar el semanal. En este paso seleccionaremos el horario que se corresponda con cada día de la semana, esto nos permite, por ejemplo, distinguir entre días laborales y fin de semana o asignar un horario para cada día de la semana dependiendo del uso que se haga del edificio. En este caso, se ha creado horarios diarios para los días laborales (lunes a viernes) y para los festivos (sábado y domingo).

El último paso dentro de los horarios consiste en la creación de los horarios anuales. Aquí el programa permite asignar distintos horarios semanales a distintos periodos anuales, esto permite distinguir los periodos de inactividad o vacaciones en los que la ocupación será nula y el consumo se reducirá al mínimo.

Además de los horarios de ocupación, iluminación e infiltración, se ha creado otros horarios específicos para los equipos de climatización y son el de temperatura de consigna y el de disponibilidad de ventiladores. En el horario de temperatura de consigna se define la temperatura a la que estará regulada la climatización en invierno y en verano, en el de disponibilidad de los ventiladores se especifica a qué horas pueden entrar en funcionamiento.

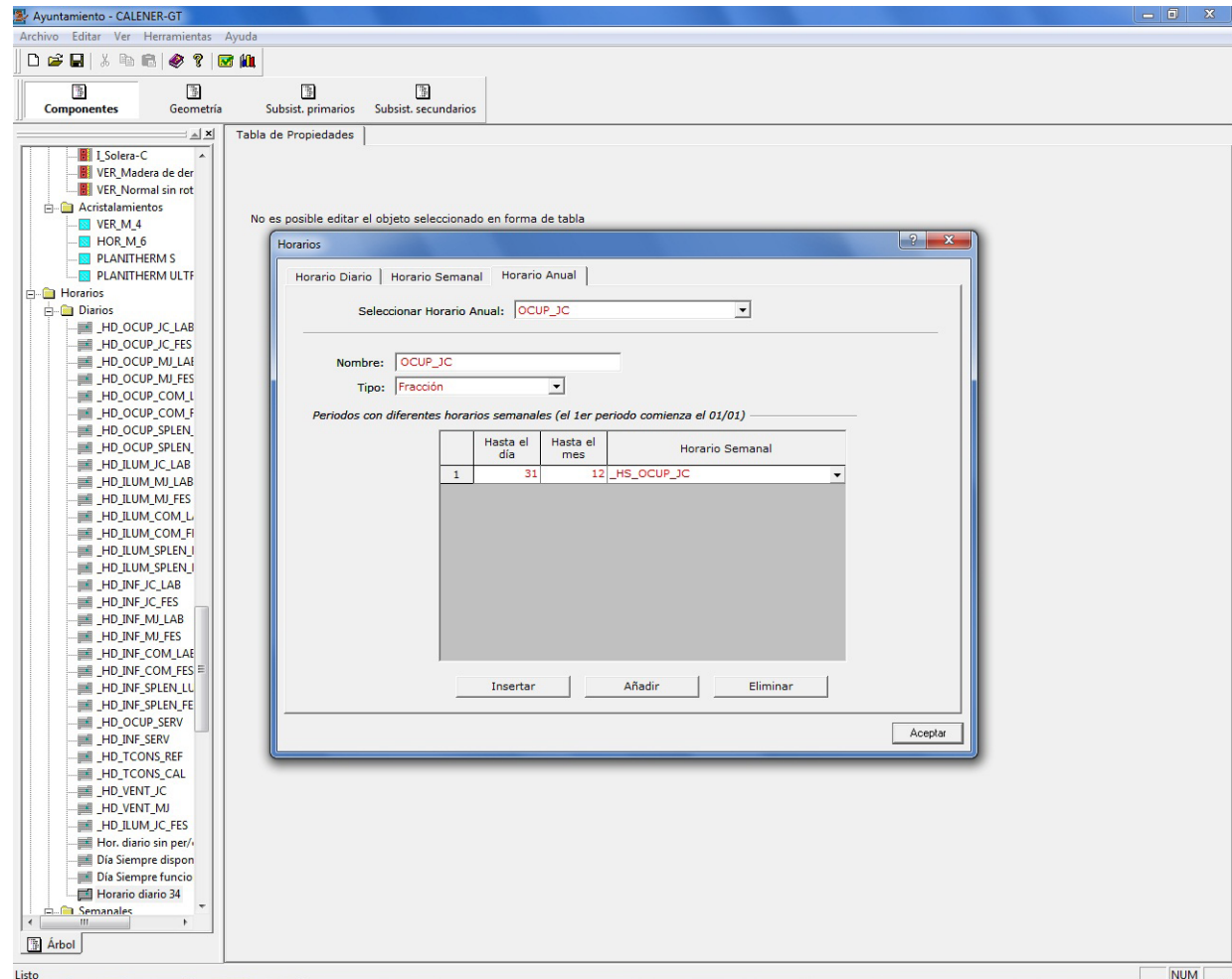
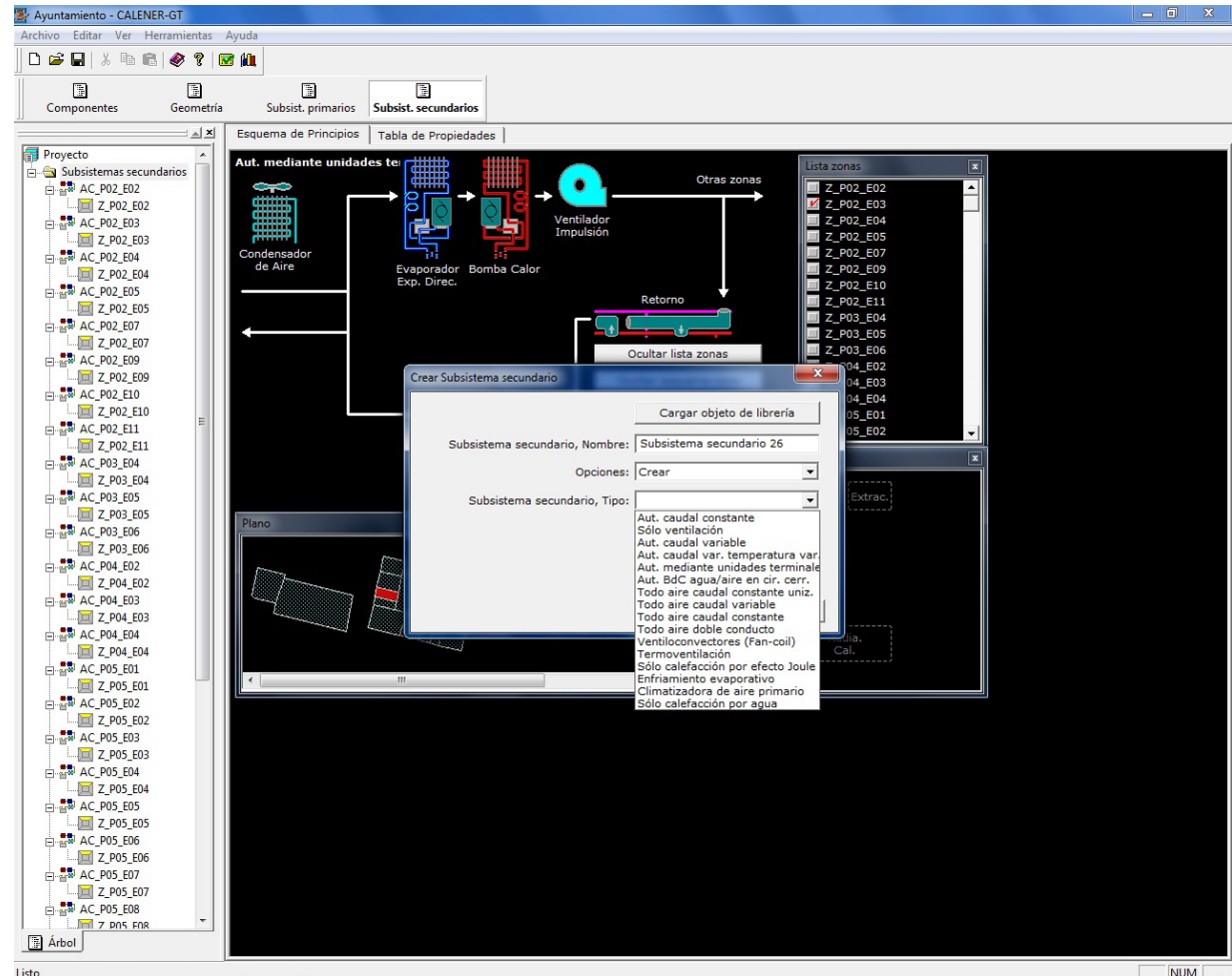


Figura 28. Captura de pantalla. Ventana de elaboración de horarios anuales. CALENER GT.

Además de los horarios, en CALENER GT se definen los sistemas de climatización. El programa divide los sistemas en subsistemas primarios y secundarios.

Forman parte de los subsistemas primarios aquellos equipos de generación de calor o frío centralizado, como por ejemplo calderas, torres de refrigeración o similares. Los subsistemas secundarios son aquellos equipos que se encargan de la distribución del frío o calor como son los ventiladores de impulsión de zona.

En este caso, la climatización del ayuntamiento se lleva a cabo únicamente por equipos de aire acondicionado unizona tipo "split" y el programa los considera como subsistemas secundarios, por lo que, en este proyecto, no existirán subsistemas primarios.



Para crear un subsistema secundario, en primer lugar se ha de elegir el tipo del mismo que en este caso será autónomo mediante unidades terminales.

Figura 29. Captura de pantalla. Ventana de definición de subsistemas secundarios. CALENER GT.

En la siguiente ventana se pide definir la potencia total de la batería de frío y la sensible, la fuente de calor, el subtipo de sistema y el caudal del ventilador. Un ejemplo de los valores a definir sería el siguiente:

| | |
|--|----------------------------|
| Potencia total batería de frío | 5,00 kW |
| Potencia sensible batería de frío | 4,50 kW |
| Fuente de calor zonal | BdC eléctrica |
| Subtipo de sistema | Convencional |
| Caudal ventilador de impulsión | 100 m³/h |

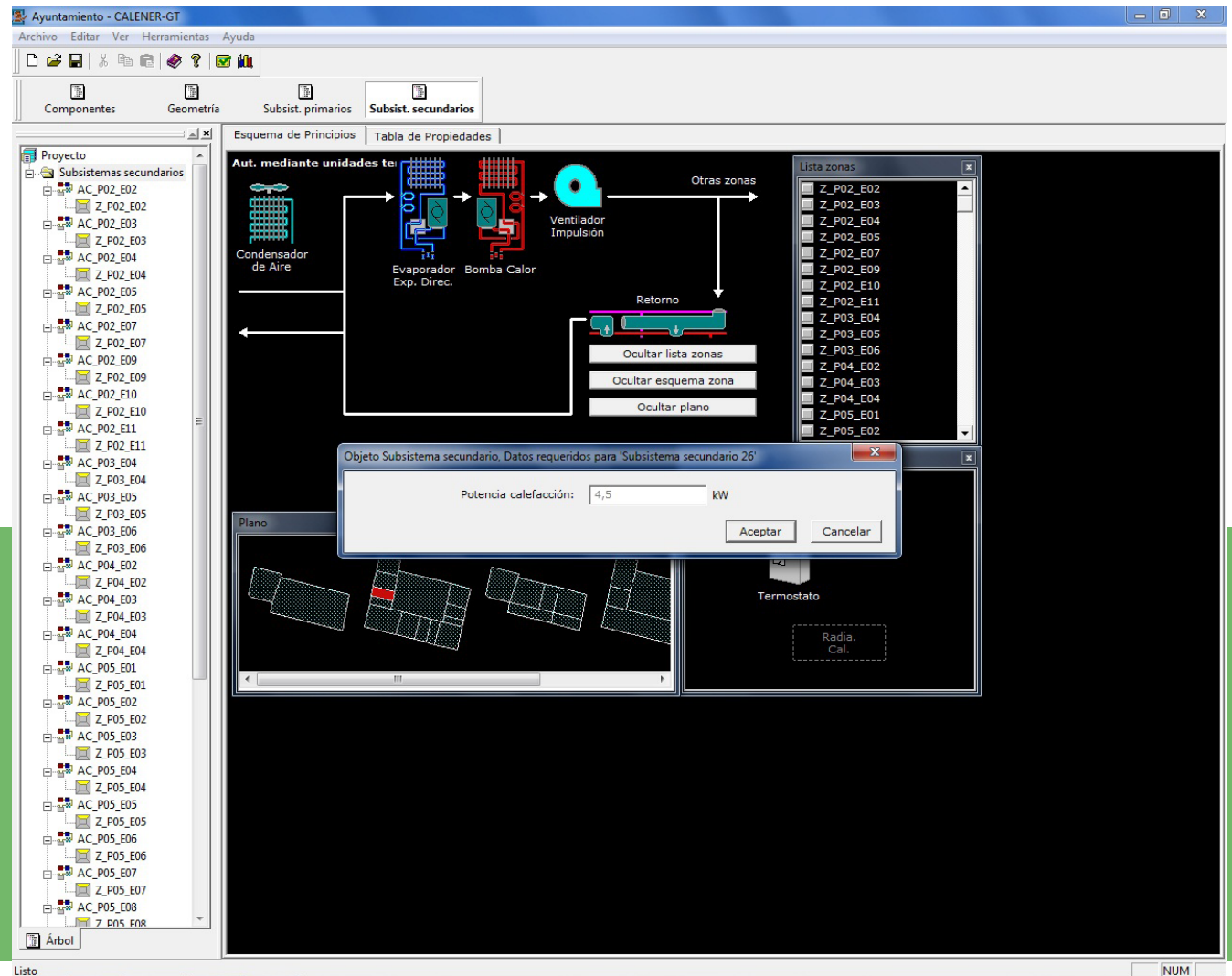
Figura 30. Tabla. Ejemplo de características técnicas de un subsistema secundario. Elaboración propia

Tanto la potencia total y sensible de la batería de frío como el caudal del ventilador son datos que se pueden encontrar en la ficha técnica del equipo proporcionada por el fabricante. La potencia sensible de la batería de frío se refiere a qué parte de la potencia se destina realmente a bajar la temperatura del aire ya que una parte de la potencia total se pierde en la evaporación de agua. Al parecer es un dato que no todos los fabricantes proporcionan y en el caso de los equipos del aynamiento no se disponía de esa información, por lo que se ha considerado que la potencia sensible de la batería de frío representa un 90% de la potencia total.

En cuanto al subtipo de sistema existen dos clases según el funcionamiento del circuito de líquido refrigerante: convencional (el caudal de refrigerante se mantiene constante) y de caudal variable (el caudal de refrigerante varía según las necesidades del equipo), pero en general, la mayor parte de los equipos son del tipo convencional.

En la siguiente ventana se especificará la potencia del equipo en la función de calefacción. Con esto el equipo estaría definido y listo para ser utilizado por el programa para realizar cálculos.

Figura 31. Captura de pantalla. Ejemplo de definición de subsistema secundario. CALENER GT.



Al finalizar el proceso de creación de un subsistema secundario nuevo se abre un cuadro de diálogo en el que se reflejan todas las características definidas previamente y algunos parámetros más que se pueden configurar.

Se modifica el horario del ventilador de impulsión que viene por defecto y se sustituye por un horario elaborado ex profeso: VENT_JC (para los equipos situados en zonas con horario de jornada completa) y VENT_MJ (para los equipos situados en zonas con horario de media jornada).

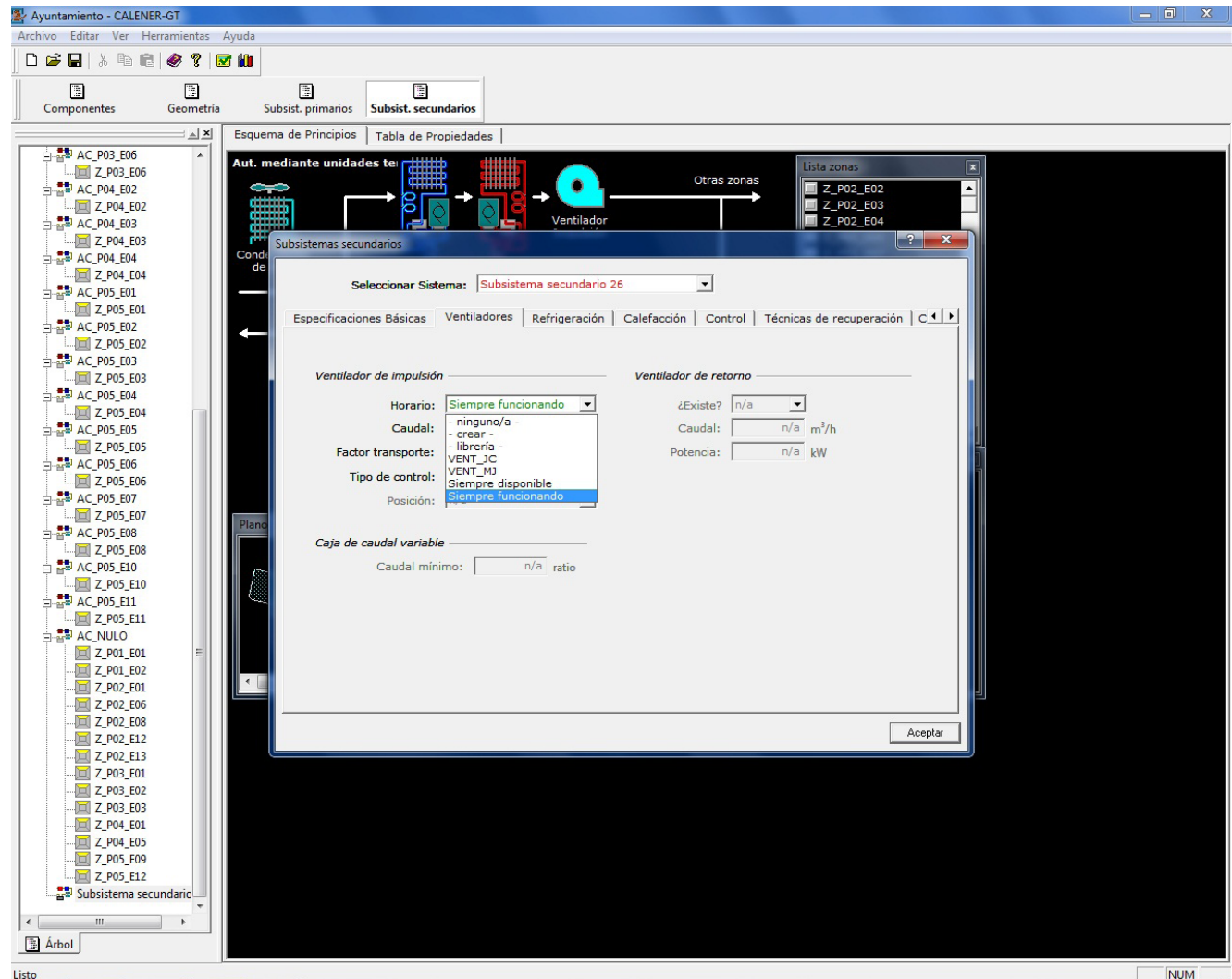


Figura 32. Captura de pantalla. Ventana de edición de subsistemas secundarios. CALENER GT.



Una vez creados todos los subsistemas secundarios que aparecen en el proyecto se asigna cada uno a la zona que le corresponde.

En este caso, y para simplificar los cálculos, se han unificado zonas con la misma orientación y con el mismo horario de utilización, de modo que, si tres despachos situados en la fachada norte tienen el mismo horario de utilización se ha considerado como un solo espacio cuya superficie es la suma de las tres superficies originales. La potencia del nuevo subsistema secundario será la suma de los tres anteriores.

Antes de proceder al cálculo de la calificación energética es necesario revisar la pestaña de geometría. Los datos que aquí aparecen se importan automáticamente desde LIDER y pueden desarrollarse errores durante el proceso de exportación.

En el primer apartado "Descripción" se resumen los datos de uso de cada zona: tipo de actividad que se desarrolla, si será acondicionado o no y el grado de carga interna.

Geometría 3-D Tabla de Propiedades

Concepto a modificar: Espacios - Descripción

| | Nombre | Tipo Actividad | Tipo | Tipo CTE-HE1 | Mult. | Esp. Solar |
|----|---------|----------------|------------------|--------------------|-------|------------|
| 1 | P01_E01 | Oficinas | Acondicionado | Alta carga interna | 1 | No |
| 2 | P01_E02 | Oficinas | No Acondicionado | Alta carga interna | 1 | No |
| 3 | P02_E02 | Oficinas | Acondicionado | Alta carga interna | 1 | No |
| 4 | P02_E01 | Oficinas | No Acondicionado | Alta carga interna | 1 | No |
| 5 | P02_E03 | Oficinas | Acondicionado | Alta carga interna | 1 | No |
| 6 | P02_E04 | Oficinas | Acondicionado | Alta carga interna | 1 | No |
| 7 | P02_E05 | Oficinas | Acondicionado | Alta carga interna | 1 | No |
| 8 | P02_E06 | Oficinas | No Acondicionado | Alta carga interna | 1 | No |
| 9 | P02_E07 | Oficinas | Acondicionado | Alta carga interna | 1 | No |
| 10 | P02_E08 | Oficinas | Acondicionado | Alta carga interna | 1 | No |
| 11 | P02_E10 | Oficinas | Acondicionado | Alta carga interna | 1 | No |
| 12 | P02_E09 | Oficinas | Acondicionado | Alta carga interna | 1 | No |
| 13 | P02_E11 | Oficinas | Acondicionado | Alta carga interna | 1 | No |
| 14 | P02_E12 | Oficinas | No Acondicionado | Alta carga interna | 1 | No |
| 15 | P02_E13 | Oficinas | No Acondicionado | Alta carga interna | 1 | No |
| 16 | P03_E01 | Oficinas | No Acondicionado | Alta carga interna | 1 | No |
| 17 | P03_E02 | Oficinas | No Acondicionado | Alta carga interna | 1 | No |
| 18 | P03_E03 | Oficinas | No Acondicionado | Alta carga interna | 1 | No |
| 19 | P03_E05 | Oficinas | Acondicionado | Alta carga interna | 1 | No |
| 20 | P03_E04 | Oficinas | Acondicionado | Alta carga interna | 1 | No |
| 21 | P03_E06 | Oficinas | Acondicionado | Alta carga interna | 1 | No |
| 22 | P04_E01 | Oficinas | No Acondicionado | Alta carga interna | 1 | No |
| 23 | P04_E02 | Oficinas | Acondicionado | Alta carga interna | 1 | No |
| 24 | P04_E04 | Oficinas | Acondicionado | Alta carga interna | 1 | No |
| 25 | P04_E03 | Oficinas | Acondicionado | Alta carga interna | 1 | No |
| 26 | P04_E05 | Oficinas | No Acondicionado | Alta carga interna | 1 | No |
| 27 | P05_E01 | Oficinas | Acondicionado | Alta carga interna | 1 | No |
| 28 | P05_E02 | Oficinas | Acondicionado | Alta carga interna | 1 | No |
| 29 | P05_E03 | Oficinas | Acondicionado | Alta carga interna | 1 | No |
| 30 | P05_E04 | Oficinas | Acondicionado | Alta carga interna | 1 | No |
| 31 | P05_E05 | Oficinas | Acondicionado | Alta carga interna | 1 | No |
| 32 | P05_E06 | Oficinas | Acondicionado | Alta carga interna | 1 | No |
| 33 | P05_E07 | Oficinas | Acondicionado | Alta carga interna | 1 | No |
| 34 | P05_E08 | Oficinas | Acondicionado | Alta carga interna | 1 | No |
| 35 | P05_E09 | Oficinas | No Acondicionado | Alta carga interna | 1 | No |
| 36 | P05_E10 | Oficinas | Acondicionado | Alta carga interna | 1 | No |
| 37 | P05_E11 | Oficinas | Acondicionado | Alta carga interna | 1 | No |

Figura 33. Captura de pantalla. Ventana de propiedades de los espacios. CALENER GT.

Ayuntamiento - CALENER-GT

Archivo Editar Ver Herramientas Ayuda

Componentes Geometría Substist. primarios Substist. secundarios

Proyecto

Elementos sombreados

Edificio

P01

P01_E01

P01_E01_PE001

P01_E01_PE002

P01_E01_PE003

P01_E01_PE004

P01_E01_PE005

P01_E01_P1001

P01_E01_FT001

P01_E01_PCT00

P01_E01_PCT00

P01_E01_PCT00

P01_E01_PCT00

P01_E01_PCT00

P01_E01_PCT00

P01_E01_FTER0C

P01_E02

P01_E02_PE006

P01_E02_PE007

P01_E02_PE008

P01_E02_PE009

P01_E02_PEC

P01_E02_PEC

P01_E02_PEC

P01_E02_PEC

P01_E02_PCT00

P01_E02_PCT00

P01_E02_PCT00

P01_E02_PCT00

P01_E02_FTER0C

P02

P02_E02

P02_E02_PE001

P02_E02_PEC

P02_E02_PE002

P02_E02_PE003

P02_E02_Med00

P02_E02_Med00

P02_E02_FTER0C

P02_E01

P02_E01_PE004

P02_F01_Pf00

Árbol

Geométria 3-D Tabla de Propiedades

Concepto a modificar: Espacios - Ocupación, Equipos e Infiltración

| | Nombre | Horario Ocupación | Área/Ocup. (m ²) | Q Sen./Ocup. (W/persona) | Q Lat./Ocup. (W/persona) | Horario Equipos | Pot./Área (W/m ²) | Frac. Sens. (ratio) | Frac. Lat. (ratio) |
|----|---------|-------------------|------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------|-------------------------------|---------------------|--------------------|
| 1 | P01_E01 | OCUP_MJ | 50,00 | 77,82 | 50,22 | ILUM_MJ | 1,00 | 1,00 | 0,0 |
| 2 | P01_E02 | OCUP_MJ | 50,00 | 77,82 | 50,22 | ILUM_MJ | 1,00 | 1,00 | 0,0 |
| 3 | P02_E02 | OCUP_JC | 5,00 | 77,82 | 50,22 | ILUM_JC | 35,00 | 1,00 | 0,0 |
| 4 | P02_E01 | OCUP_JC | 20,00 | 77,82 | 50,22 | ILUM_JC | 1,00 | 1,00 | 0,0 |
| 5 | P02_E03 | OCUP_JC | 10,00 | 77,82 | 50,22 | ILUM_JC | 15,00 | 1,00 | 0,0 |
| 6 | P02_E04 | OCUP_MJ | 10,00 | 77,82 | 50,22 | ILUM_MJ | 15,00 | 1,00 | 0,0 |
| 7 | P02_E05 | OCUP_JC | 10,00 | 77,82 | 50,22 | ILUM_JC | 25,00 | 1,00 | 0,0 |
| 8 | P02_E06 | OCUP_JC | 25,00 | 77,82 | 50,22 | ILUM_JC | 1,00 | 1,00 | 0,0 |
| 9 | P02_E07 | OCUP_MJ | 10,00 | 77,82 | 50,22 | ILUM_MJ | 10,00 | 1,00 | 0,0 |
| 10 | P02_E08 | OCUP_JC | 10,00 | 77,82 | 50,22 | ILUM_JC | 10,00 | 1,00 | 0,0 |
| 11 | P02_E10 | OCUP_MJ | 10,00 | 77,82 | 50,22 | ILUM_MJ | 10,00 | 1,00 | 0,0 |
| 12 | P02_E09 | OCUP_JC | 10,00 | 77,82 | 50,22 | ILUM_JC | 20,00 | 1,00 | 0,0 |
| 13 | P02_E11 | OCUP_COM | 10,00 | 77,82 | 50,22 | ILUM_COM | 30,00 | 1,00 | 0,0 |
| 14 | P02_E12 | OCUP_MJ | 20,00 | 77,82 | 50,22 | ILUM_MJ | 1,00 | 1,00 | 0,0 |
| 15 | P02_E13 | OCUP_JC | 50,00 | 77,82 | 50,22 | ILUM_JC | 1,00 | 1,00 | 0,0 |
| 16 | P03_E01 | OCUP_MJ | 50,00 | 77,82 | 50,22 | ILUM_MJ | 1,00 | 1,00 | 0,0 |
| 17 | P03_E02 | OCUP_JC | 50,00 | 77,82 | 50,22 | ILUM_JC | 1,00 | 1,00 | 0,0 |
| 18 | P03_E03 | OCUP_COM | 50,00 | 77,82 | 50,22 | ILUM_MJ | 1,00 | 1,00 | 0,0 |
| 19 | P03_E05 | OCUP_JC | 10,00 | 77,82 | 50,22 | ILUM_JC | 10,00 | 1,00 | 0,0 |
| 20 | P03_E04 | OCUP_JC | 10,00 | 77,82 | 50,22 | ILUM_JC | 15,00 | 1,00 | 0,0 |
| 21 | P03_E06 | OCUP_MJ | 10,00 | 77,82 | 50,22 | ILUM_MJ | 15,00 | 1,00 | 0,0 |
| 22 | P04_E01 | OCUP_JC | 50,00 | 77,82 | 50,22 | ILUM_JC | 1,00 | 1,00 | 0,0 |
| 23 | P04_E02 | OCUP_JC | 10,00 | 77,82 | 50,22 | ILUM_JC | 25,00 | 1,00 | 0,0 |
| 24 | P04_E04 | OCUP_JC | 10,00 | 77,82 | 50,22 | ILUM_JC | 15,00 | 1,00 | 0,0 |
| 25 | P04_E03 | OCUP_JC | 10,00 | 77,82 | 50,22 | ILUM_JC | 15,00 | 1,00 | 0,0 |
| 26 | P04_E05 | OCUP_JC | 50,00 | 77,82 | 50,22 | ILUM_JC | 1,00 | 1,00 | 0,0 |
| 27 | P05_E01 | OCUP_MJ | 10,00 | 77,82 | 50,22 | ILUM_MJ | 15,00 | 1,00 | 0,0 |
| 28 | P05_E02 | OCUP_MJ | 25,00 | 77,82 | 50,22 | ILUM_MJ | 10,00 | 1,00 | 0,0 |
| 29 | P05_E03 | OCUP_JC | 10,00 | 77,82 | 50,22 | ILUM_JC | 15,00 | 1,00 | 0,0 |
| 30 | P05_E04 | OCUP_JC | 10,00 | 77,82 | 50,22 | ILUM_JC | 15,00 | 1,00 | 0,0 |
| 31 | P05_E05 | OCUP_JC | 10,00 | 77,82 | 50,22 | ILUM_JC | 15,00 | 1,00 | 0,0 |
| 32 | P05_E06 | OCUP_SERV | 5,00 | 77,82 | 50,22 | ILUM_MJ | 1,00 | 1,00 | 0,0 |
| 33 | P05_E07 | OCUP_JC | 10,00 | 77,82 | 50,22 | ILUM_JC | 15,00 | 1,00 | 0,0 |
| 34 | P05_E08 | OCUP_MJ | 10,00 | 77,82 | 50,22 | ILUM_MJ | 15,00 | 1,00 | 0,0 |
| 35 | P05_E09 | OCUP_JC | 20,00 | 77,82 | 50,22 | ILUM_MJ | 1,00 | 1,00 | 0,0 |
| 36 | P05_E10 | OCUP_SPLEN | 4,00 | 77,82 | 50,22 | ILUM_SPLEN | 1,00 | 1,00 | 0,0 |

Listo NUM

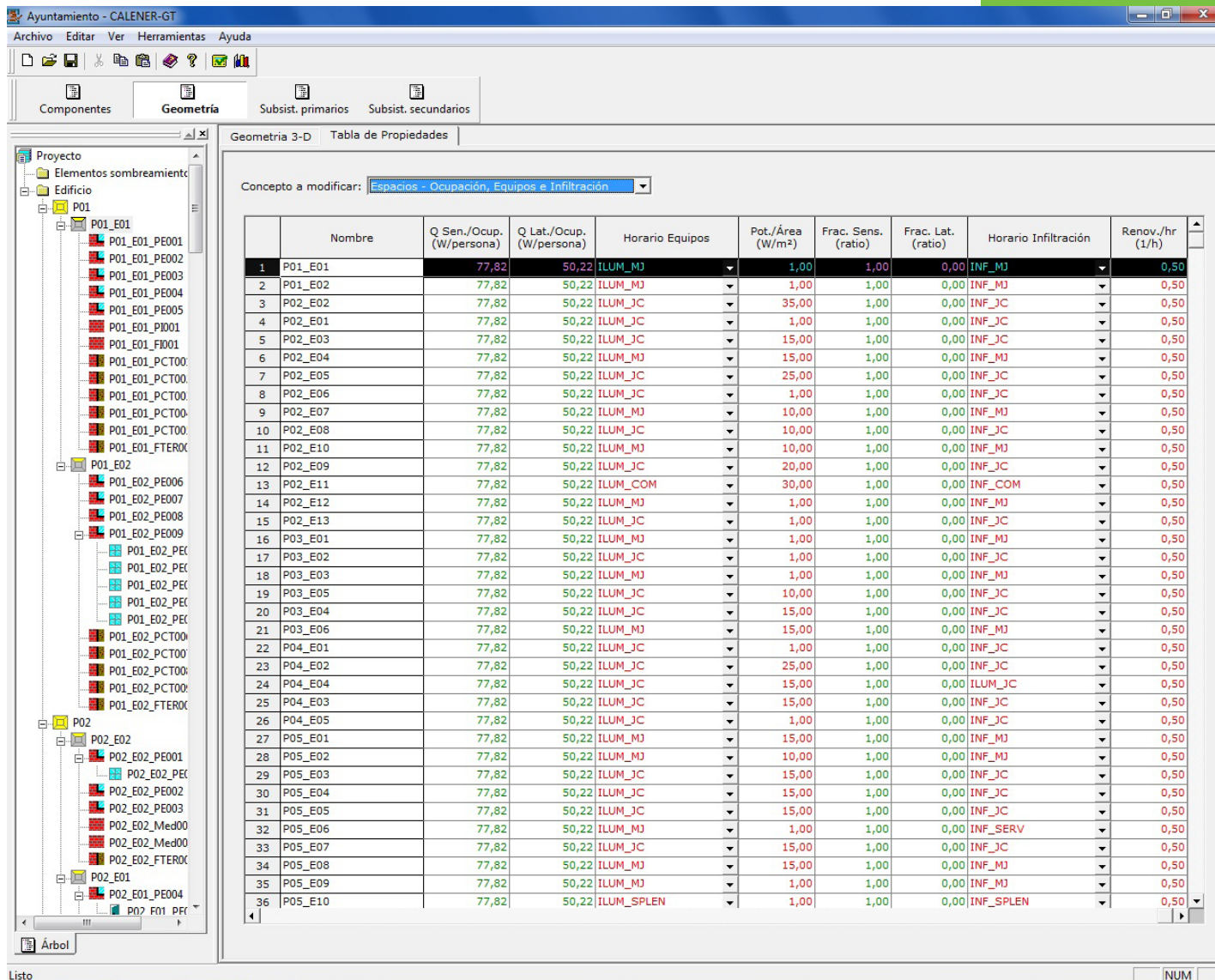
El segundo apartado es "Ocupación, Equipos e Infiltración". Este apartado es importante ya que aquí es donde se asignan los horarios y se define la potencia de la instalación de iluminación y de los equipos.

El horario de uso de la iluminación junto con la potencia de la instalación determinan el calor generado por dicha instalación.

El horario de ocupación con el calor generado por los ocupantes determinan el calor generado por la actividad humana.

Éstos son datos que influyen directamente en el consumo de la instalación de climatización.

Figura 34. Captura de pantalla. Ventana de propiedades de los espacios. CALENER GT.



También en este apartado se definirán los horarios de funcionamiento de los equipos y la potencia de los mismos (entendiendo equipos como los puntos de consumo definidos anteriormente). Se han utilizado los mismos horarios que para la iluminación ya que tanto los equipos como las lámparas están en marcha durante toda la jornada, las mismas horas.

Cabe decir que CALENER GT utiliza la potencia de los equipos para calcular el calor que generan pero no contabiliza su consumo de energía eléctrica en el cómputo final.

Figura 35. Captura de pantalla. Ventana de propiedades de los espacios. CALENER GT.

Por último, se definirán los horarios de infiltración y el número de renovaciones por hora producido por las infiltraciones en huecos. Este valor viene especificado por la tabla 3 del anejo F del estándar EN 13790:1999. Según dicha norma, el grado de exposición a los vientos del edificio es bajo por estar rodeado de edificaciones y el nivel de de renovaciones/hora es 0,5.

| Grado de exposición a los vientos | Nivel de estanqueidad del edificio | | |
|--|---|--------------|-------------|
| | Bajo | Medio | Alto |
| Alto | 1.5 | 0.8 | 0.5 |
| Medio | 1.1 | 0.6 | 0.5 |
| Bajo | 0.7 | 0.5 | 0.5 |

Figura 36. Tabla. Grado de exposición a los vientos. Fuente: UNE EN 13790:1990 Anejo F.

El último apartado de este bloque es "Iluminación artificial y natural". En él definiremos la potencia de iluminación por unidad de superficie, el VEEI (Valor de Eficiencia Energética de la Instalación) y el VEEI límite (valor determinado por el CTE-DB-HE), así como el horario de utilización de la iluminación artificial.

Concepto a modificar: Espacios - Iluminación artificial y natural

| | Nombre | Pot./Área (W/m²) | Tipo de luminaria | VEEI (W/m²·100lux) | VEEI Límite (W/m²·100lux) | Horario Ilum. Artif. | Existe Control Automático | Nº puntos ref | Frac. zona 1 |
|----|---------|------------------|---------------------------|--------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|---------------|--------------|
| 1 | P01_E01 | 1,00 | Fluorescente No ventilada | 5,00 | 5,00 | ILUM_MJ | No | n/a | n |
| 2 | P01_E02 | 1,00 | Fluorescente No ventilada | 5,00 | 5,00 | ILUM_MJ | No | n/a | n |
| 3 | P02_E02 | 20,00 | Fluorescente No ventilada | 2,90 | 3,50 | ILUM_JC | No | n/a | n |
| 4 | P02_E01 | 5,00 | Fluorescente No ventilada | 4,50 | 4,50 | ILUM_JC | No | n/a | n |
| 5 | P02_E03 | 12,00 | Fluorescente No ventilada | 2,90 | 3,50 | ILUM_JC | No | n/a | n |
| 6 | P02_E04 | 12,00 | Fluorescente No ventilada | 2,90 | 3,50 | ILUM_MJ | No | n/a | n |
| 7 | P02_E05 | 12,00 | Fluorescente No ventilada | 2,90 | 3,50 | ILUM_JC | No | n/a | n |
| 8 | P02_E06 | 5,00 | Fluorescente No ventilada | 2,90 | 4,50 | ILUM_JC | No | n/a | n |
| 9 | P02_E07 | 12,00 | Fluorescente No ventilada | 2,90 | 3,50 | ILUM_MJ | No | n/a | n |
| 10 | P02_E08 | 12,00 | Fluorescente No ventilada | 2,90 | 3,50 | ILUM_JC | No | n/a | n |
| 11 | P02_E10 | 12,00 | Fluorescente No ventilada | 2,90 | 3,50 | ILUM_MJ | No | n/a | n |
| 12 | P02_E09 | 12,00 | Fluorescente No ventilada | 2,90 | 3,50 | ILUM_JC | No | n/a | n |
| 13 | P02_E11 | 12,00 | Fluorescente No ventilada | 2,90 | 3,50 | ILUM_COM | No | n/a | n |
| 14 | P02_E12 | 5,00 | - ninguno/a - | 4,50 | 4,50 | ILUM_MJ | No | n/a | n |
| 15 | P02_E13 | 5,00 | Fluorescente No ventilada | 4,50 | 4,50 | ILUM_JC | No | n/a | n |
| 16 | P03_E01 | 1,00 | Fluorescente con Retorno | 5,00 | 5,00 | ILUM_MJ | No | n/a | n |
| 17 | P03_E02 | 5,00 | Incandescente | 4,50 | 4,50 | ILUM_JC | No | n/a | n |
| 18 | P03_E03 | 5,00 | Fluorescente No ventilada | 2,40 | 5,00 | ILUM_MJ | No | n/a | n |
| 19 | P03_E05 | 12,00 | Fluorescente No ventilada | 2,40 | 3,50 | ILUM_JC | No | n/a | n |
| 20 | P03_E04 | 20,00 | Fluorescente No ventilada | 2,60 | 3,50 | ILUM_JC | No | n/a | n |
| 21 | P03_E06 | 12,00 | Fluorescente No ventilada | 2,90 | 3,50 | ILUM_MJ | No | n/a | n |
| 22 | P04_E01 | 1,00 | Fluorescente No ventilada | 4,50 | 4,50 | ILUM_MJ | No | n/a | n |
| 23 | P04_E02 | 15,00 | Fluorescente No ventilada | 2,40 | 3,50 | ILUM_JC | No | n/a | n |
| 24 | P04_E04 | 20,00 | Fluorescente No ventilada | 2,90 | 3,50 | ILUM_JC | No | n/a | n |
| 25 | P04_E03 | 12,00 | Fluorescente No ventilada | 2,40 | 3,50 | ILUM_JC | No | n/a | n |
| 26 | P04_E05 | 1,00 | Fluorescente No ventilada | 4,50 | 4,50 | ILUM_MJ | No | n/a | n |
| 27 | P05_E01 | 12,00 | Fluorescente No ventilada | 2,40 | 3,50 | ILUM_MJ | No | n/a | n |
| 28 | P05_E02 | 12,00 | Fluorescente No ventilada | 2,40 | 3,50 | ILUM_MJ | No | n/a | n |
| 29 | P05_E03 | 12,00 | Fluorescente No ventilada | 2,40 | 3,50 | ILUM_JC | No | n/a | n |
| 30 | P05_E04 | 12,00 | Fluorescente No ventilada | 2,50 | 3,50 | ILUM_JC | No | n/a | n |
| 31 | P05_E05 | 12,00 | Fluorescente No ventilada | 2,40 | 3,50 | ILUM_JC | No | n/a | n |
| 32 | P05_E06 | 1,00 | Fluorescente No ventilada | 2,40 | 5,00 | ILUM_MJ | No | n/a | n |
| 33 | P05_E07 | 12,00 | Fluorescente No ventilada | 2,40 | 3,50 | ILUM_JC | No | n/a | n |
| 34 | P05_E08 | 12,00 | Fluorescente No ventilada | 2,40 | 3,50 | ILUM_MJ | No | n/a | n |
| 35 | P05_E09 | 5,00 | Fluorescente No ventilada | 2,40 | 4,50 | ILUM_MJ | No | n/a | n |
| 36 | P05_E10 | 12,00 | Fluorescente No ventilada | 2,40 | 4,00 | ILUM_SPLEN | No | n/a | n |

Figura 37. Captura de pantalla. Ventana de propiedades de los espacios. CALENER GT.

Para hallar el VEEI se elabora una hoja de cálculo en la que se introducen los datos de superficie, nº de lámparas y potencia, flujo luminoso y factor de mantenimiento. Para calcular la iluminancia media y el VEEI se han seguido las siguientes fórmulas especificadas en el CTE-DB-HE3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.

| | Superficie (m2) | Nº lámparas | Potencia (W) | Nº lámparas | Potencia (W) | P. Total | Flujo luminoso | Factor utilización (N) | Factor mantenimiento (fm) | Iluminancia media (lux) | VEEI |
|---------|-----------------|-------------|--------------|-------------|--------------|----------|----------------|------------------------|---------------------------|-------------------------|------|
| P02_E02 | 22,61 | 24 | 18 | 0 | 58 | 432 | 1350 5200 | 0,62 | 0,75 | 666 | 2,9 |
| P02_E03 | 14,46 | 8 | 18 | 0 | 58 | 144 | 1350 5200 | 0,62 | 0,75 | 347 | 2,9 |
| P02_E04 | 12,79 | 8 | 18 | 0 | 58 | 144 | 1350 5200 | 0,62 | 0,75 | 393 | 2,9 |
| P02_E05 | 55,17 | 36 | 18 | 0 | 58 | 648 | 1350 5200 | 0,62 | 0,75 | 410 | 2,9 |
| P02_E07 | 19,76 | 16 | 18 | 0 | 58 | 288 | 1350 5200 | 0,62 | 0,75 | 508 | 2,9 |
| P02_E08 | 15,3 | 8 | 18 | 0 | 58 | 144 | 1350 5200 | 0,62 | 0,75 | 328 | 2,9 |
| P02_E09 | 38,37 | 28 | 18 | 0 | 58 | 504 | 1350 5200 | 0,62 | 0,75 | 458 | 2,9 |
| P02_E10 | 9,08 | 8 | 18 | 0 | 58 | 144 | 1350 5200 | 0,62 | 0,75 | 553 | 2,9 |
| P02_E11 | 16,77 | 8 | 18 | 0 | 58 | 144 | 1350 5200 | 0,62 | 0,75 | 299 | 2,9 |
| P03_E03 | 52,12 | 0 | 18 | 16 | 58 | 928 | 1350 5200 | 0,62 | 0,75 | 742 | 2,4 |
| P03_E04 | 51,89 | 20 | 18 | 10 | 58 | 940 | 1350 5200 | 0,62 | 0,75 | 708 | 2,6 |
| P03_E05 | 22,05 | 0 | 18 | 3 | 58 | 174 | 1350 5200 | 0,62 | 0,75 | 329 | 2,4 |
| P03_E06 | 27,2 | 24 | 18 | 0 | 58 | 432 | 1350 5200 | 0,62 | 0,75 | 554 | 2,9 |
| P04_E02 | 27,75 | 0 | 18 | 8 | 58 | 464 | 1350 5200 | 0,62 | 0,75 | 697 | 2,4 |
| P04_E03 | 149,16 | 0 | 18 | 23 | 58 | 1334 | 1350 5200 | 0,62 | 0,75 | 373 | 2,4 |
| P04_E04 | 57,51 | 80 | 18 | 0 | 58 | 1440 | 1350 5200 | 0,62 | 0,75 | 873 | 2,9 |
| P05_E01 | 60,46 | 0 | 18 | 10 | 58 | 580 | 1350 5200 | 0,62 | 0,75 | 400 | 2,4 |
| P05_E02 | 56,53 | 0 | 18 | 10 | 58 | 580 | 1350 5200 | 0,62 | 0,75 | 428 | 2,4 |
| P05_E03 | 50,43 | 0 | 18 | 16 | 58 | 928 | 1350 5200 | 0,62 | 0,75 | 767 | 2,4 |
| P05_E04 | 152,88 | 20 | 18 | 24 | 58 | 1752 | 1350 5200 | 0,62 | 0,75 | 462 | 2,5 |
| P05_E05 | 16,1 | 0 | 18 | 4 | 58 | 232 | 1350 5200 | 0,62 | 0,75 | 601 | 2,4 |
| P05_E06 | 7,2 | 0 | 18 | 2 | 58 | 116 | 1350 5200 | 0,62 | 0,75 | 672 | 2,4 |
| P05_E07 | 26,15 | 0 | 18 | 8 | 58 | 464 | 1350 5200 | 0,62 | 0,75 | 740 | 2,4 |
| P05_E08 | 14,78 | 0 | 18 | 4 | 58 | 232 | 1350 5200 | 0,62 | 0,75 | 654 | 2,4 |
| P05_E10 | 35,52 | 0 | 18 | 8 | 58 | 464 | 1350 5200 | 0,62 | 0,75 | 545 | 2,4 |
| P05_E11 | 88,45 | 0 | 18 | 18 | 58 | 1044 | 1350 5200 | 0,62 | 0,75 | 492 | 2,4 |

Figura 38. Tabla. VEEI y potencia por área de la instalación de iluminación. Elaboración propia





Resultados

A continuación se muestran los gráficos de los resultados obtenidos mediante la modelización y el cálculo con CALENER GT

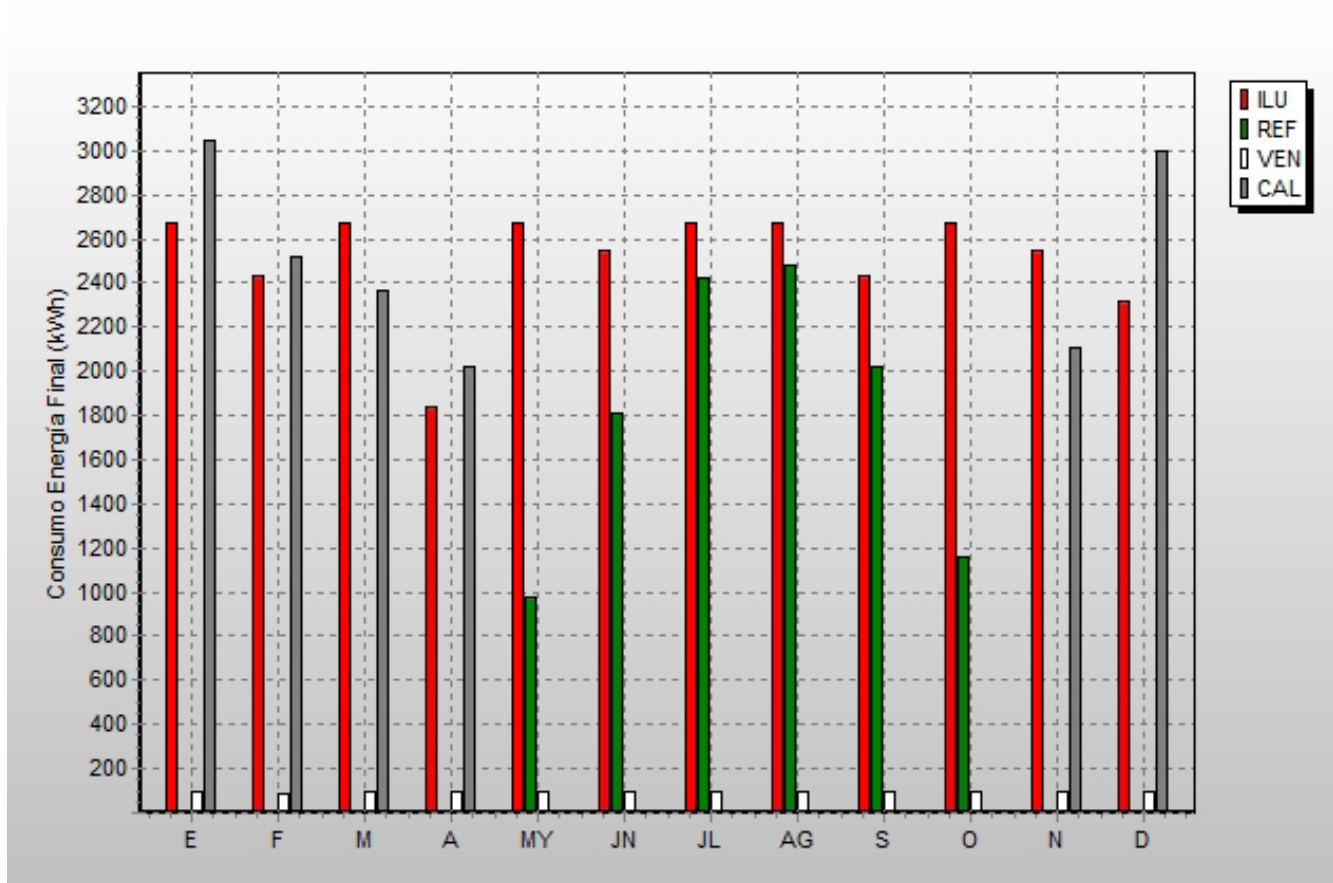


Figura 38. Gráfico. Resultados de consumos mensuales. CALENER GT.

Certificación Energética de Edificios (Indicador Total de Emisiones de CO2)

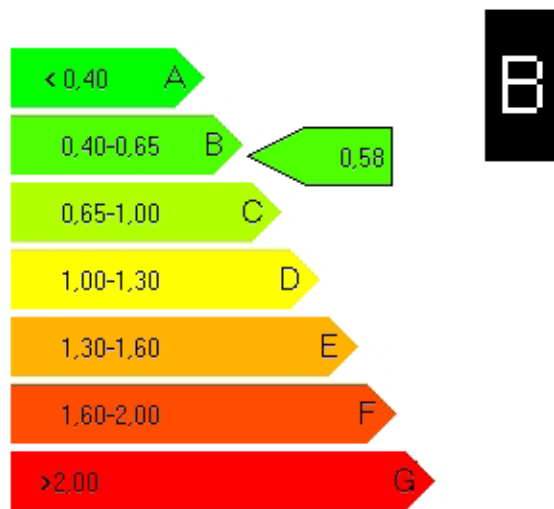


Figura 40. Gráfico. Resultados de calificación energética. CALENER GT.

La calificación energética obtenida por CALENER GT ha sido la B con un coeficiente de 0,58. Es una buena calificación ya que está en el segundo escalón del rango de posibilidades y bastante por encima del edificio de referencia que equivaldría a un coeficiente 1.

Analizando los resultados pormenorizadamente (Figura 41), vemos que las peores calificaciones se obtienen en demanda de calefacción y refrigeración. Esto supone que el edificio cuenta con una mala envolvente térmica que permite grandes ganancias y pérdidas de calor, lo que produce un mayor consumo de energía ya que los equipos de climatización deben compensar dichas ganancias y pérdidas para mantener las condiciones de confort en el interior.

En cuanto a la calificación de la climatización, se ha obtenido una letra B. Que la demanda tenga una mala calificación y sin embargo, la climatización obtenga una buena significa que el edificio cuenta con una instalación de climatización eficiente que emite pocas toneladas de CO2.

Esto puede ser debido a que los equipos tienen un buen rendimiento y son eficientes o a que la energía que consumen es limpia (emite poco CO2) o a la suma de ambas cosas. En este edificio la climatización se lleva a cabo mediante equipos de aire acondicionado unizona que tienen una buena eficiencia pero consumen energía eléctrica que se considera que emite más toneladas de CO2 por kW de energía producido que, por ejemplo, un combustible fósil como el diesel o el gas natural (Figura 42 y 43).

El agua caliente sanitaria aparece como con calificación A pero en realidad no cuenta para el cómputo global de la calificación ya que el edificio no dispone de instalación de ACS.

| CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS | | | | | |
|--------------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|----------|
| Indicadores | | OBJ | REF | IND | CAL |
| Demanda Calefacción: | (kWh/m ²) | 76,2 | 31,9 | 2,39 | G |
| Demanda Refrigeración: | (kWh/m ²) | 66,8 | 64,6 | 1,03 | D |
| Climatización: | (Tn CO2/m ²) | 8,7 | 18,6 | 0,47 | B |
| Agua Caliente Sanitaria: | (Tn CO2/m ²) | 0,0 | 0,0 | 0,00 | A |
| Iluminación: | (Tn CO2/m ²) | 9,6 | 12,7 | 0,76 | C |
| Total: | (Tn CO2/m²) | 18,3 | 31,3 | 0,58 | B |

OBJ: Edificio objeto de calificación.
 REF: Valores para el edificio de referencia para la comparación.
 IND: Valor del indicador.
 CAL: Letra asignada al indicador para su calificación.

Figura 41. Gráfico. Desglos de la calificación energética. CALENER GT.

Por último, la iluminación tiene una calificación C con un coeficiente 0,76. Esto significa que el edificio cuenta con una buena instalación de iluminación energéticamente hablando. El tipo de lámpara utilizado y la eficiencia del conjunto hace que la instalación no tenga unas emisiones de CO2 demasiado altas.

| Energía suministrada (térmica) | Emisiones de CO ₂ gr CO ₂ /kWh |
|--------------------------------|--|
| Gas natural | 204 |
| Gasóleo C | 287 |
| GLP | 244 |
| Carbón uso doméstico | 247 |
| Biomasa | Neutro |
| Biocarburantes | Neutro |
| Solar térmica baja temperatura | 0 |

Figura 42. Tabla. Emisiones de CO₂. Fuente: IDAE (2011).

| Energía suministrada (eléctrica) | Emisiones de CO ₂ gr CO ₂ /kWh |
|--|--|
| Electricidad convencional peninsular | 649 |
| Electricidad convencional extra-peninsular (Baleares, Canarias, Ceuta y Melilla) | 981 |
| Solar Fotovoltaica | 0 |
| Electricidad convencional horas valle nocturnas, para sistemas de acumulación eléctrica peninsular | 517 |
| Electricidad convencional horas valle nocturnas, para sistemas de acumulación eléctrica extra-peninsular | 981 |

Figura 43. Tabla. Emisiones de CO₂. Fuente: IDAE (2011).



Propuestas
de mejora

6. PROPUESTAS DE MEJORA

Mejora A1

Se refuerza el aislamiento térmico de la fachada desde el interior del edificio mediante un trasdosado de yeso laminado y lana de roca de 40mm de espesor en la cámara.

Ventajas:

Se trabaja desde el interior sin necesidad de equipos auxiliares

El montaje es en seco y no requiere de trabajos de albañilería

Se puede aprovechar la cámara para pasar instalaciones

El montaje mediante tornillos permite, en caso de ser necesario, un fácil desmontaje.

Desventajas:

Deja al descubierto puentes térmicos importantes como los cantos de forjado

Invade espacio útil dentro del edificio

El proceso de montaje obliga a paralizar las actividades administrativas en la zona de trabajo

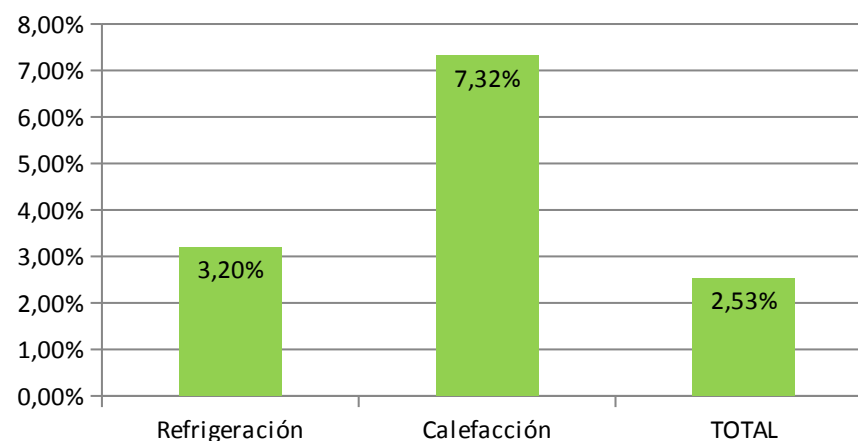


Figura 44. Gráfico. Ahorro energético de la mejora A1. Elaboración propia.

| | |
|--|------------|
| Presupuesto de Ejecución por Contrata: | 58.214,77€ |
| Mejora de consumo: | 2,53% |
| Ahorro anual: | 448,41€ |
| Tiempo de amortización: | 129,8 años |

Mejora A1b

Refuerzo del aislamiento térmico desde el exterior mediante una capa de poliuretano proyectado de 40mm protegida por una capa de placas de resinas sobre perfiles de aluminio a modo de fachada ventilada.

Ventajas:

- Se reducen los puentes térmicos de fachada al mínimo
- Se puede trabajar sin alterar el funcionamiento interno del edificio
- Se protege la fachada de las inclemencias del tiempo
- Se puede aprovechar para renovar el aspecto estético exterior del edificio.

Desventajas:

- Requiere de equipos auxiliares para su ejecución (andamios o elevadores).
- Coste de ejecución elevado
- Se modifica el aspecto exterior del edificio

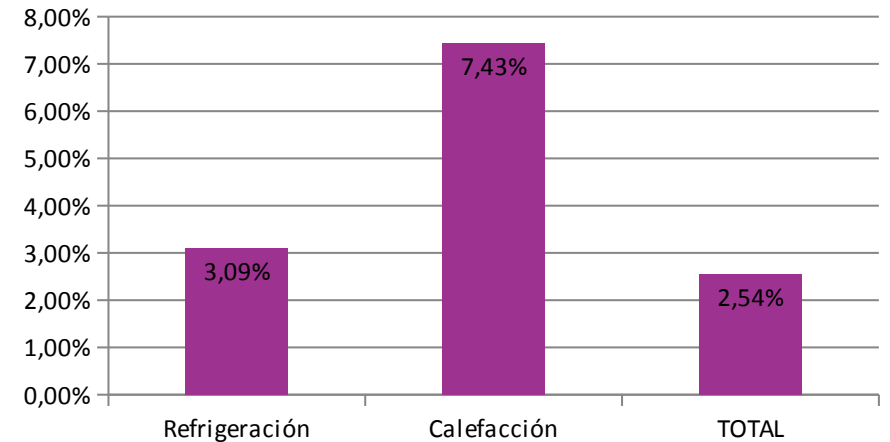


Figura 45. Gráfico. Ahorro energético de la mejora A1b. Elaboración propia.

| | |
|--|---------------|
| Presupuesto de Ejecución por Contrata: | 320. 155,06 € |
| Mejora de consumo: | 2,54% |
| Ahorro anual: | 450,18€ |
| Tiempo de amortización: | 711,2 |

Mejora A1c

Refuerzo del aislamiento térmico desde el exterior mediante una capa de poliuretano proyectado de 70mm protegida por una capa de placas de resinas sobre perfiles de aluminio a modo de fachada ventilada.

Ventajas:

- Se reducen los puentes térmicos de fachada al mínimo
- Se puede trabajar sin alterar el funcionamiento interno del edificio
- Se protege la fachada de las inclemencias del tiempo
- Se puede aprovechar para renovar el aspecto estético exterior del edificio

Desventajas:

- Requiere de equipos auxiliares para su ejecución (andamios o elevadores)
- Coste de ejecución elevado
- Se modifica el aspecto exterior del edificio

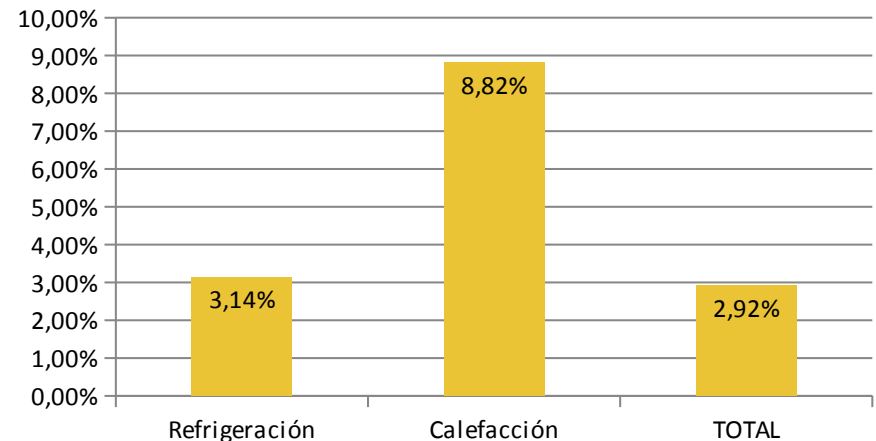


Figura 46. Gráfico. Ahorro energético de la mejora A1c. Elaboración propia.

| | |
|--|--------------|
| Presupuesto de Ejecución por Contrata: | 335.515,17 € |
| Mejora de consumo: | 2,92% |
| Ahorro anual: | 517,53€ |
| Tiempo de amortización: | 648,3 años |

Mejora A2

Se refuerza el aislamiento térmico de la cubierta incorporando a la cámara de aire una capa de poliestireno extruido de 40mm de espesor.

Ventajas:

Los trabajos en cubierta no interrumpen la actividad interior y no necesita de medios auxiliares

Se puede aprovechar para mejorar la impermeabilización o repararla si fuese necesario

No afecta al aspecto exterior del edificio ni al volumen útil interior

Desventajas:

Requiere trabajos de albañilería para demoler y reponer el pavimento

Coste de ejecución elevado

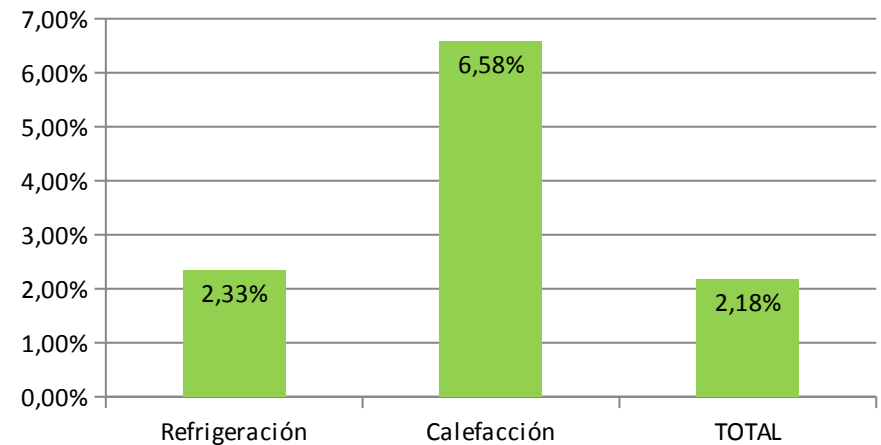


Figura 47. Gráfico. Ahorro energético de la mejora A2. Elaboración propia.

| | |
|--|--------------|
| Presupuesto de Ejecución por Contrata: | 103.584,68 € |
| Mejora de consumo: | 2,18% |
| Ahorro anual: | 386,38 € |
| Tiempo de amortización: | 261,1 años |

Mejora A2b

Se refuerza el aislamiento térmico de la cubierta incorporando a la cámara de aire una capa de poliestireno extruido de 80mm de espesor.

Ventajas:

Los trabajos en cubierta no interrumpen la actividad interior y no necesita de medios auxiliares

Se puede aprovechar para mejorar la impermeabilización o repararla si fuese necesario

No afecta al aspecto exterior del edificio ni al volumen útil interior

Desventajas:

Requiere trabajos de albañilería para demoler y reponer el pavimento

Coste de ejecución elevado.

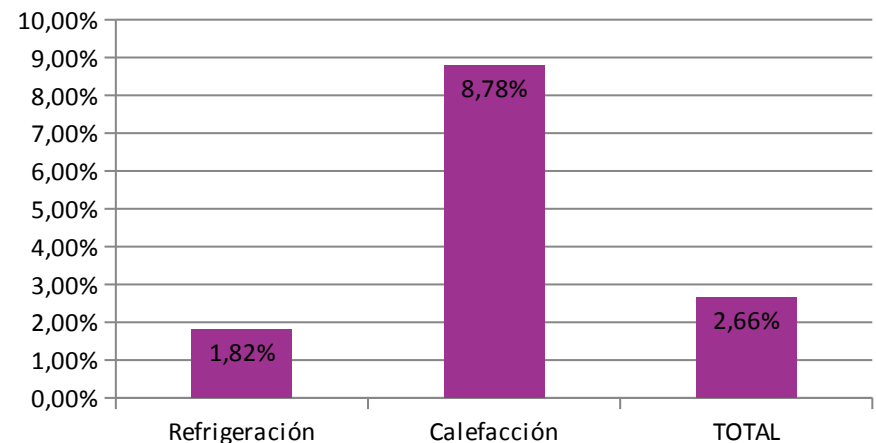


Figura 48. Gráfico. Ahorro energético de la mejora A2b. Elaboración propia.

| | |
|--|--------------|
| Presupuesto de Ejecución por Contrata: | 129.282,43 € |
| Mejora de consumo: | 2,66% |
| Ahorro anual: | 471,45€ |
| Tiempo de amortización: | 274,2 años |

Otras mejoras

También se han estudiado otro tipo de mejoras que por no producir un ahorro energético considerable (inferior al 1%) no se han considerado como solución factible y no se han presupuestado.

Mejora A3:

Incorporación de aislante térmico (XPS e=40mm) en la solera

Mejora: 0,92%

Mejora A4:

Sustitución de vidrios de ventana por PLANITHERM S (U=1,6) bajo emisivo

Mejora: -0,27%

Mejora A4b:

Sustitución de vidrios de ventana por PLANITHERM ULTRA (U=1,6)

Mejora: 0,41 %

Mejora A4c:

Sustitución de vidrios de ventana por CLIMALIT 4/6/4 (U=3,3)

Mejora: 0,66 %

Mejora A5:

Sustitución de marcos de ventana por marcos clase 1 (permeabilidad 3m³/h·m²)

Mejora: 0,84 %

Mejoras en el uso

Durante la realización del estudio del edificio se observaron los hábitos de los usuarios en cuanto al consumo de energía y sobre eso se han elaborado unos consejos que pueden suponer ahorros en la factura eléctrica. Estas propuestas son:

Variación de la temperatura de consigna:

Temperaturas de consigna demasiado altas o demasiado bajas producen que el equipo de climatización esté siempre en marcha y se produzca una situación de discomfort en el interior del edificio así como un derroche de energía. Un buen valor para dicha temperatura sería 24° en modo refrigeración y 21° en modo calefacción, de esta forma se estima un ahorro en el consumo de energía de un 6,09%

Uso adecuado de la iluminación artificial: en este edificio, la iluminación artificial está muy sectorizada debido a que se compone de pequeños despachos con sus controles individuales. Esto es a la vez una ventaja y un inconveniente, ya que, permite al usuario de cada despacho encender o apagar la iluminación según sus necesidades particulares pero a la vez supone el riesgo del uso indebido de la instalación. En este caso, la mayor parte de las lámparas permanecen encendidas aún cuando no son necesarias porque la iluminación natural es suficiente. Es por eso que haciendo un uso responsable de la iluminación artificial se podría conseguir un ahorro del 26,87% en el consumo global de electricidad.

Cabe recordar que estas medidas suponen una inversión 0 y proporcionan ahorro desde el momento de su aplicación por lo que se recomienda realizar una campaña de concienciación y buen uso entre los usuarios del edificio.

A photograph of a weathered stone wall. The wall is composed of large, irregularly shaped stones in shades of brown, tan, and beige. The surface is cracked and shows signs of significant wear and tear. In the upper left corner, a window is visible, partially obscured by a dark metal grille. A black power line runs diagonally across the wall from the bottom left towards the top right. The word "Conclusiones" is overlaid on the wall in a white, pixelated font.

Conclusiones

Los resultados obtenidos a partir del modelo del edificio y observando los tiempos de amortización de las mejoras, no permiten una mejora sustancial del consumo de energía con un coste asumible, de lo que se deducen las siguientes conclusiones:

En primer lugar, es más fácil construir bien que intentar realizar mejoras. Esto quiere decir que en el momento de la construcción no supone mucha diferencia optar por una solución constructiva más efectiva que otra que no lo sea tanto. Por ejemplo, en el caso de la fachada incluir aislamiento térmico en vez de dejar la cámara vacía no hubiese supuesto una gran variación en el presupuesto o en el tiempo de ejecución pero si se quiere realizar a posteriori requiere una mayor cantidad de medios.

En segundo lugar, el programa escogido para el cálculo no ha sido el más adecuado, sin embargo, se eligió CALENER GT porque es el programa reconocido por el ministerio para la calificación energética y además es de licencia libre por lo que su uso es gratuito. Este programa cumple una función administrativa, sirve para calificar energéticamente un edificio de forma oficial. Pero, no es una herramienta específicamente diseñada para hacer estudios de comportamiento energético y hay parámetros que se tienen que obviar o simplificar para poder trabajar en el programa, por lo que hay información que se pierde por el camino.

Dadas las limitaciones del programa CALENER GT a la hora de realizar el presente estudio, sería conveniente utilizar otros medios que generen resultados con los que poder hacer una comparación y obtener una representación más fiel a la realidad. Por tanto, los datos obtenidos en este estudio son circunstanciales y requieren del apoyo de otros estudios para confirmarlos o rechazarlos por completo.





14

12

11

10

9

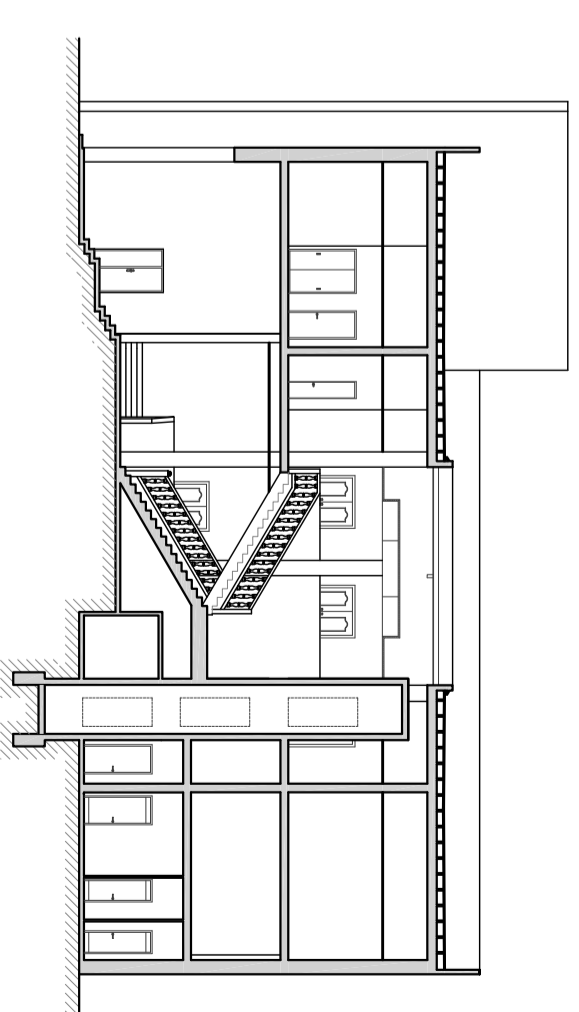
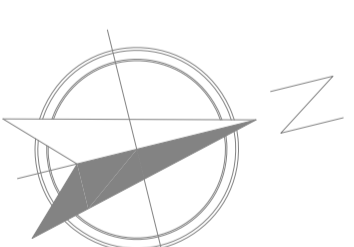
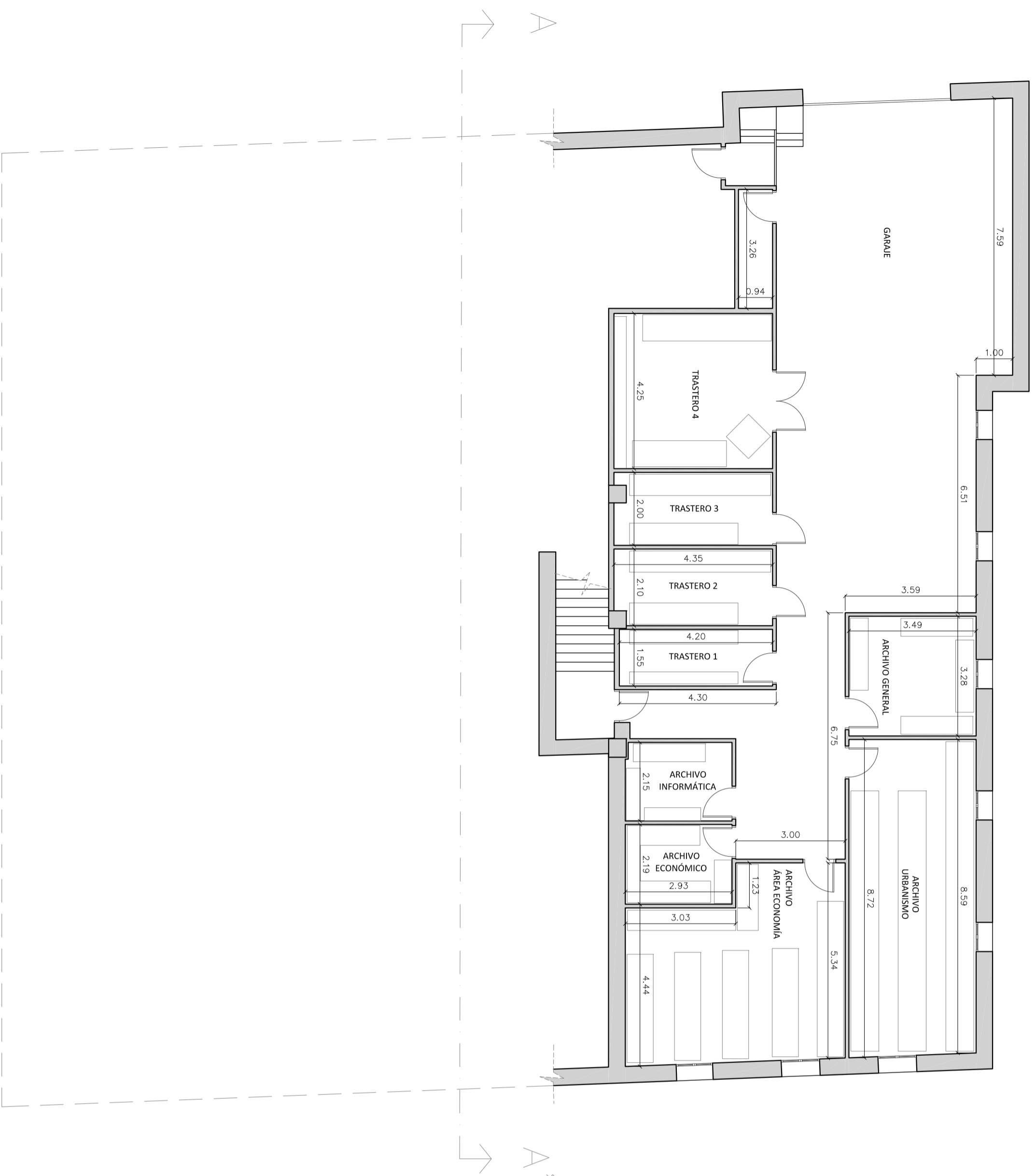
8

7



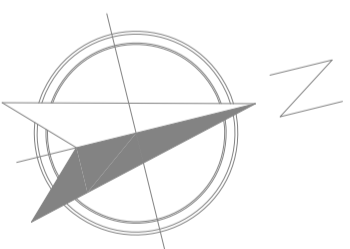
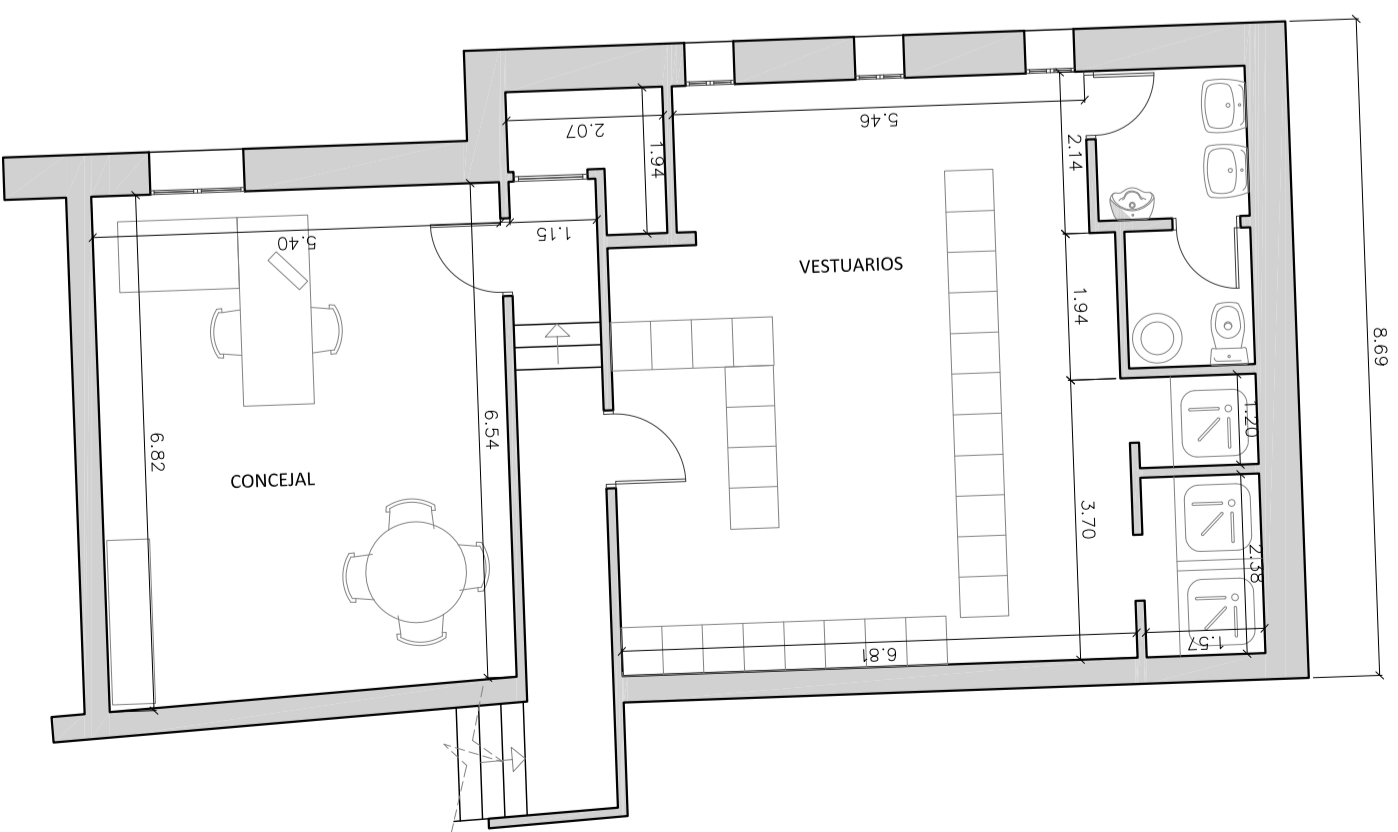
ANEXO I

Planos



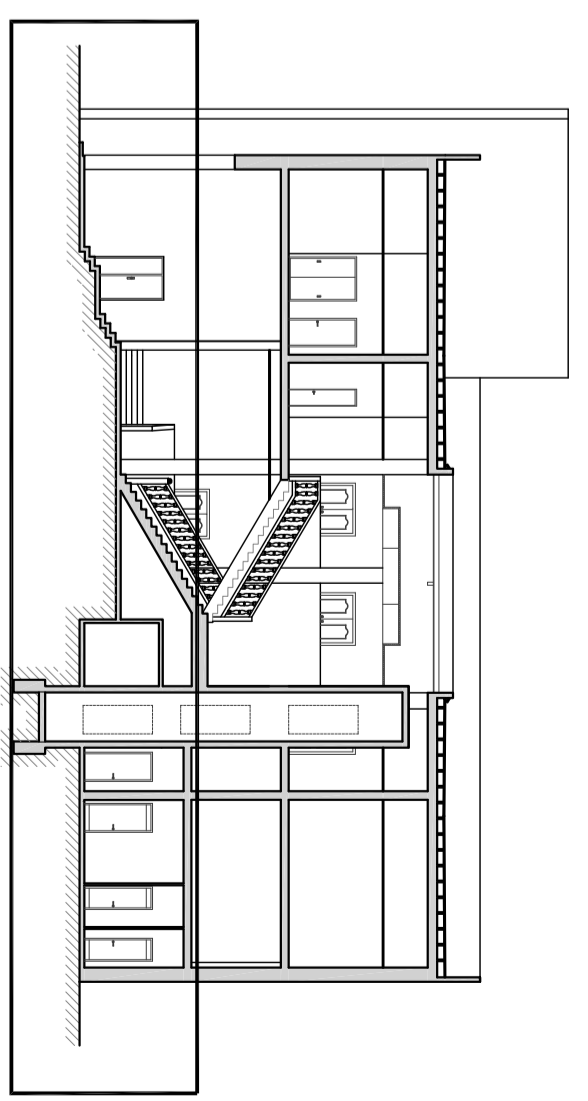
ESQUEMA DE SITUACION. S/E

| | | |
|-------------------------------------|--|-----------------------------|
| <p>1</p> | <p>proyecto Estudio del edificio consistorial de Puzol para la optimización de la demanda energética</p> | |
| <p>escala 1:100</p> | <p>autor Manuel Baena Romero</p> | <p>fecha 23/04/2013</p> |
| <p>plano PLANTA SEMI SOTANO</p> | | |



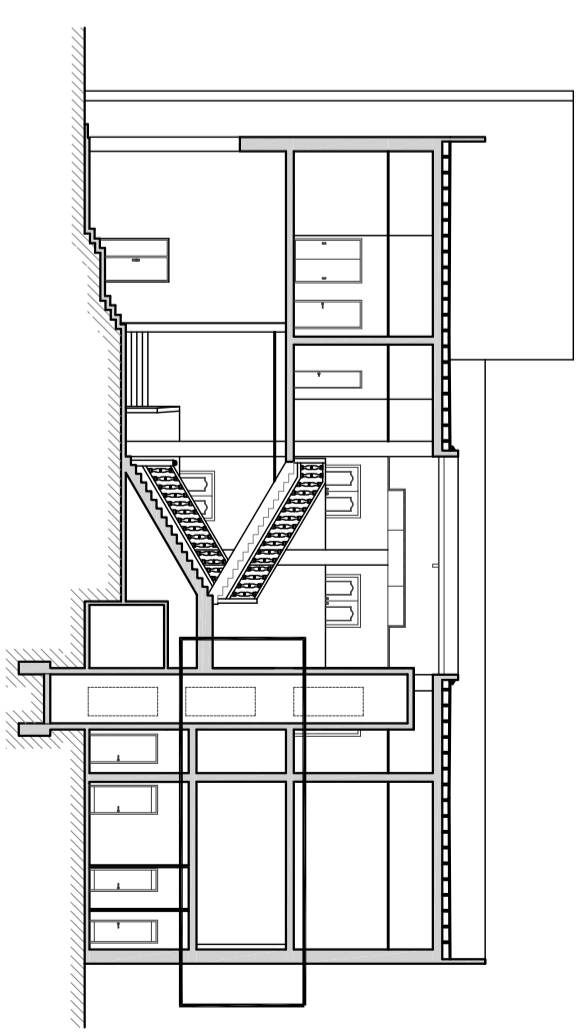
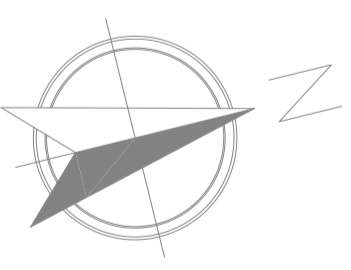
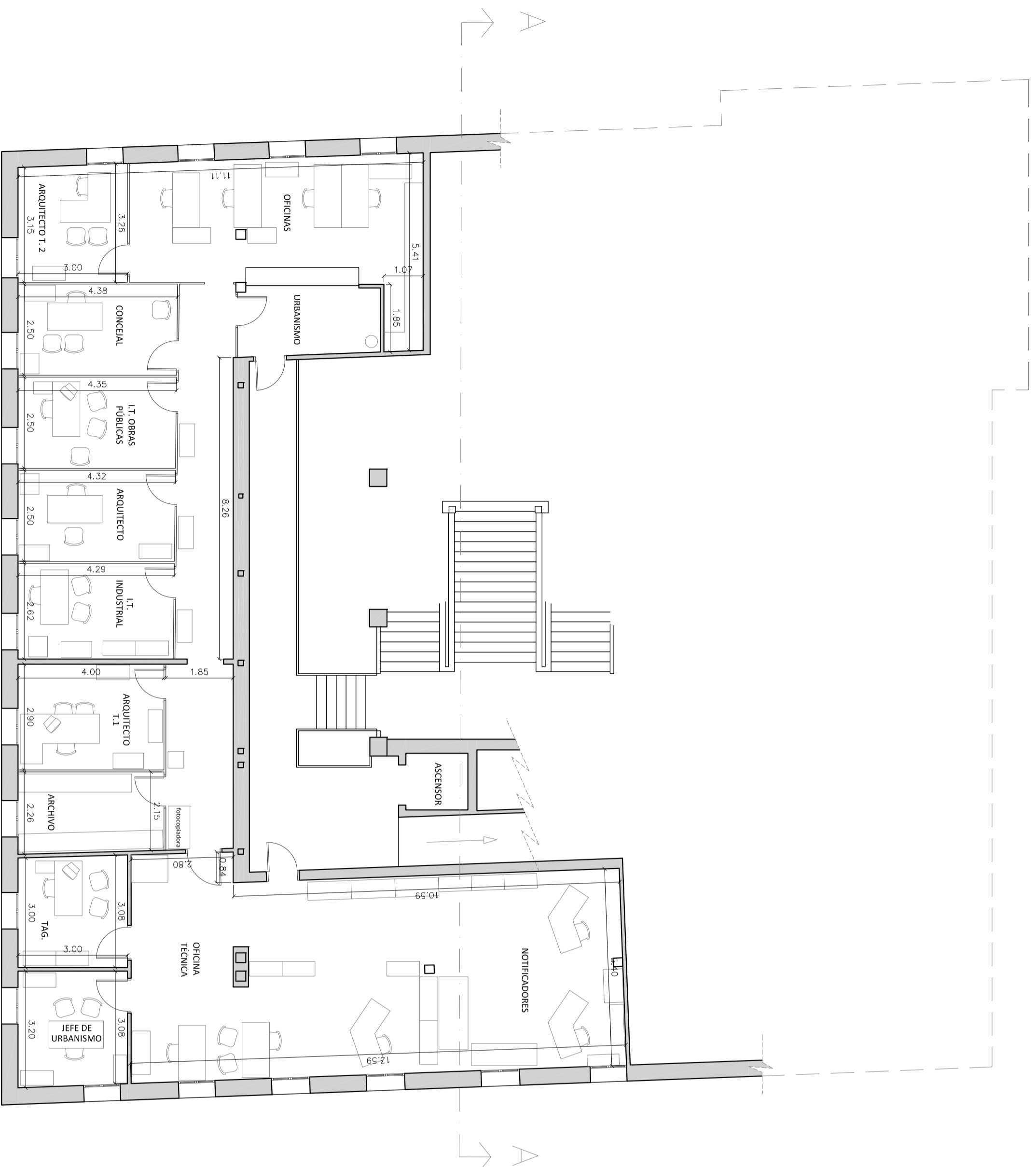
PLANTA DE TURREÓN

ESQUEMA DE SITUACIÓN. S/E



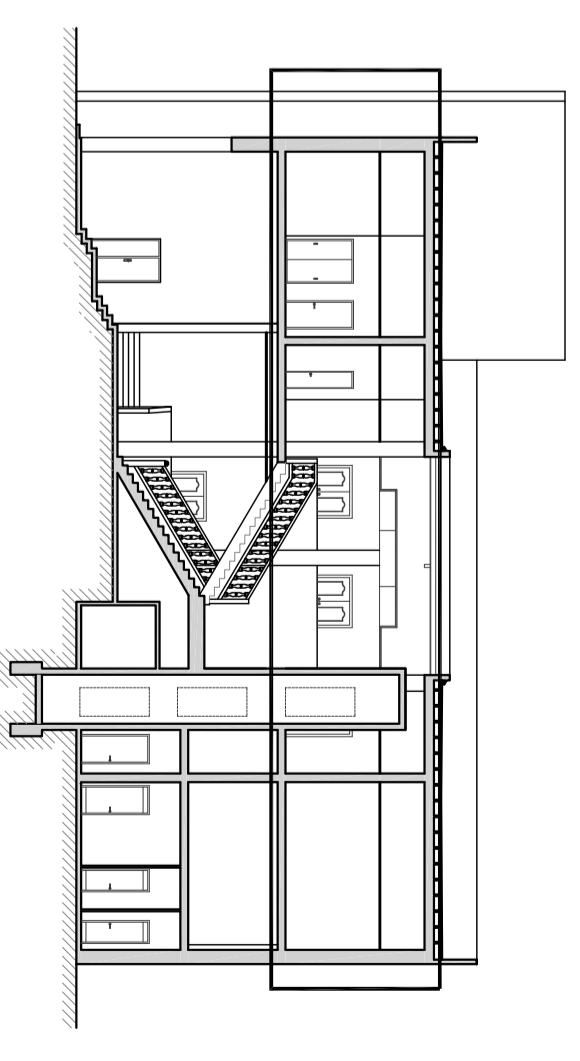
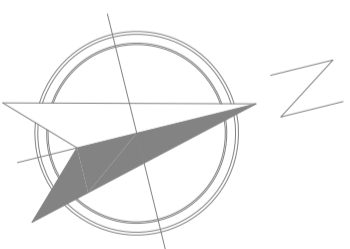
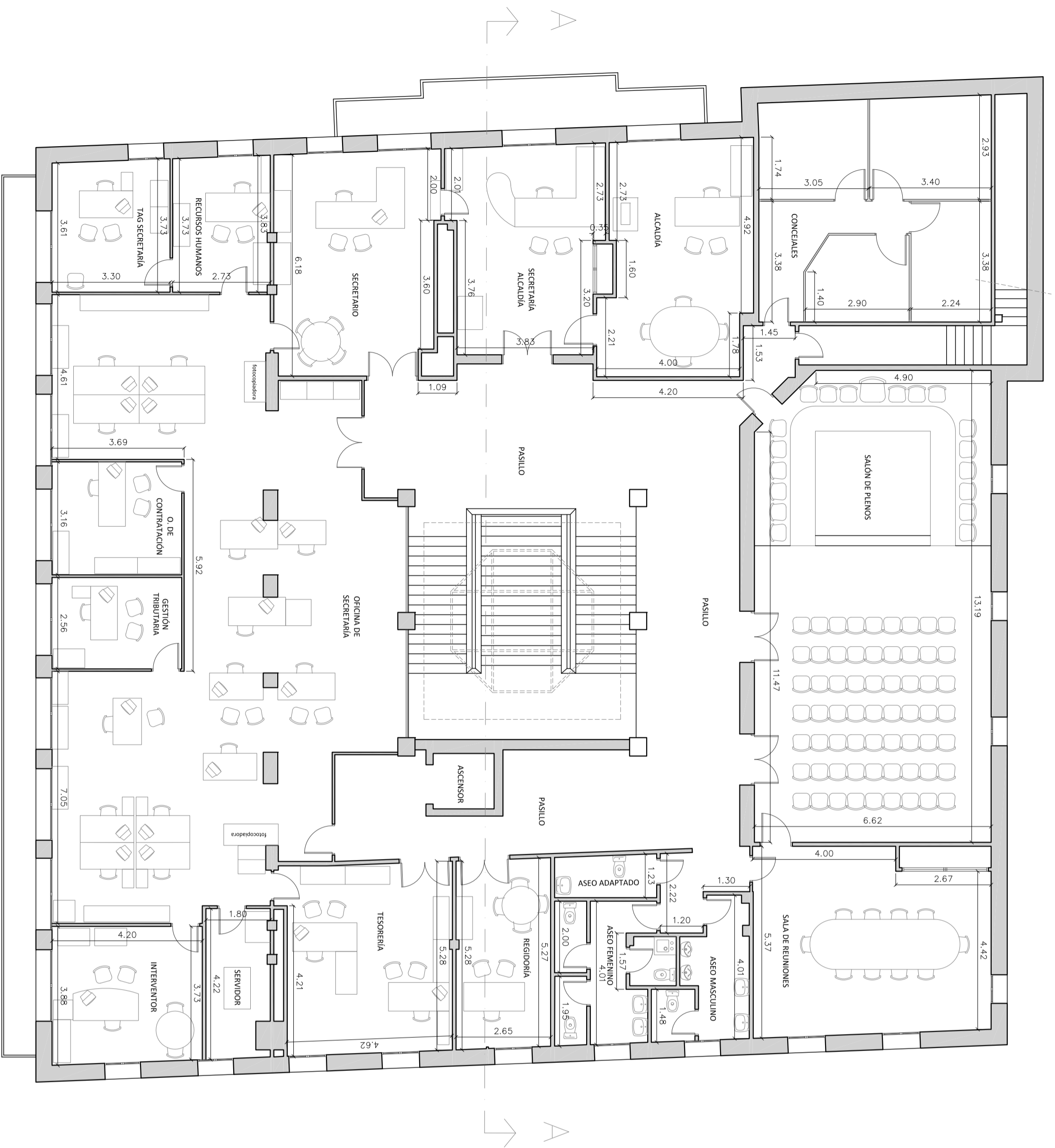
| | | | | | |
|--------|---|----------|--|-------|------------|
| escala | 2 | proyecto | Estudio del edificio consistorial de Puzol para la optimización de la demanda energética | fecha | 23/04/2013 |
| 1:100 | | autor | Manuel Baena Romero | | |
| | | plano | PLANTA BAJA | | |





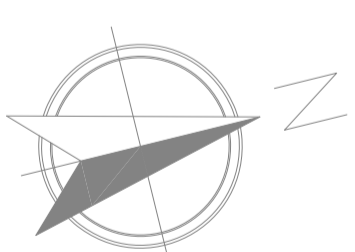
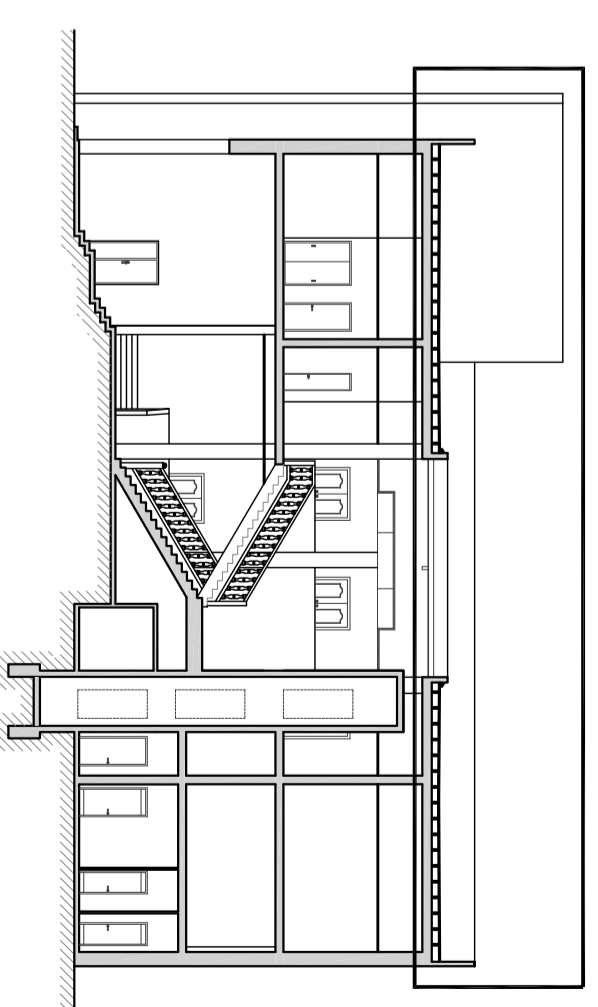
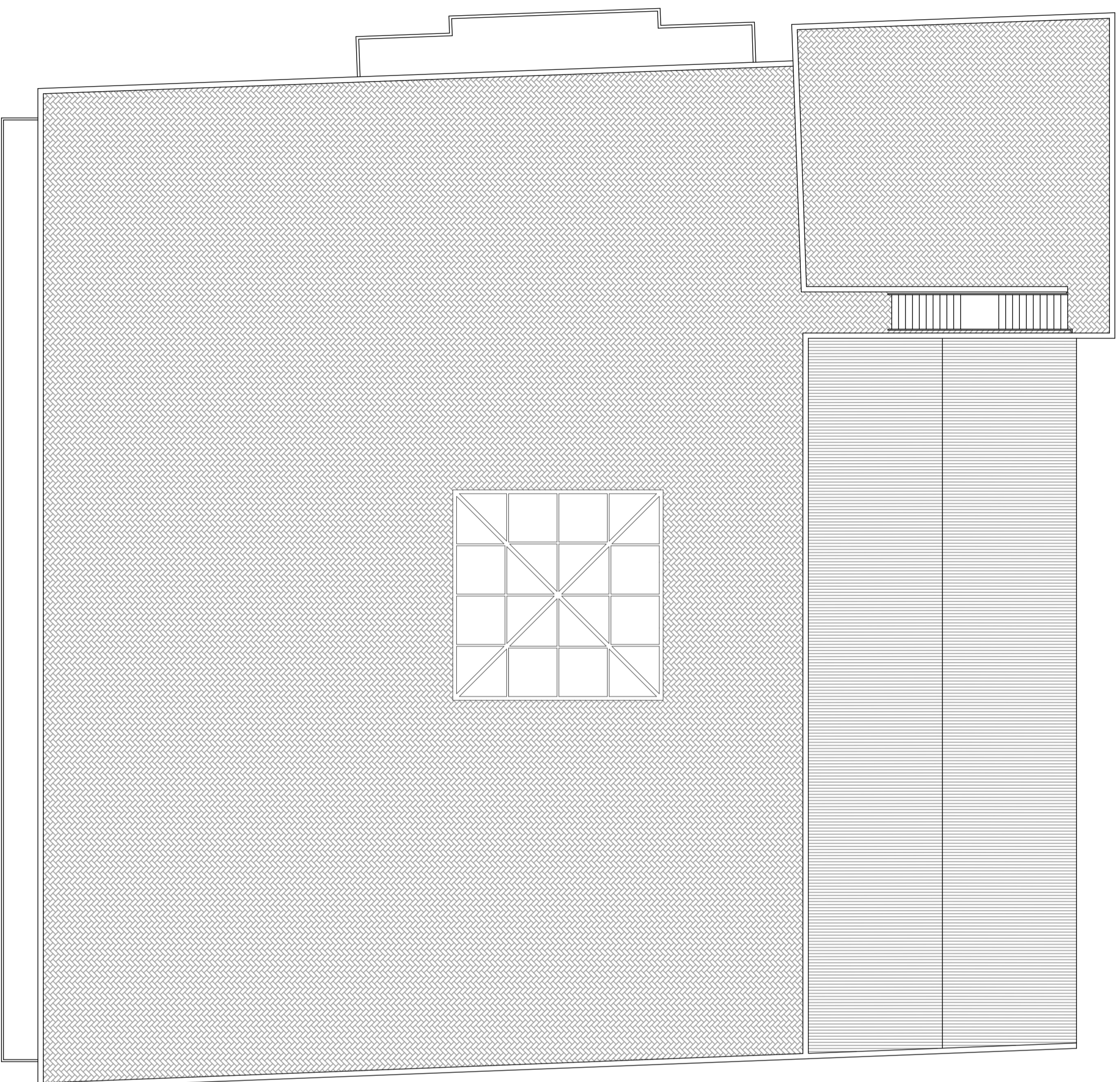
ESQUEMA DE SITUACION. S/E

| | | |
|------------------------------------|--|-----------------------------|
| | <p>proyecto Estudio del edificio consistorial de Puzol para la optimización de la demanda energética</p> | |
| <p>escala 1:100</p> | <p>autor Manuel Baena Romero</p> | <p>fecha 23/04/2013</p> |
| <p>plano PLANTA ENTRESUELO</p> | | |



ESQUEMA DE SITUACION. S/E

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------------|
| | <p>proyecto Estudio del edificio consistorial de Puzol para la optimización de la demanda energética</p> <p>autor Manuel Baena Romero</p> | |
| <p>escala 1:100</p> | <p>plano PLANTA PRIMERA</p> | <p>fecha 23/04/2013</p> |



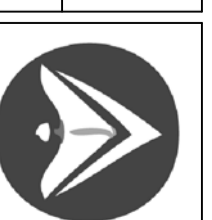
ESQUEMA DE SITUACIÓN. S/E

5

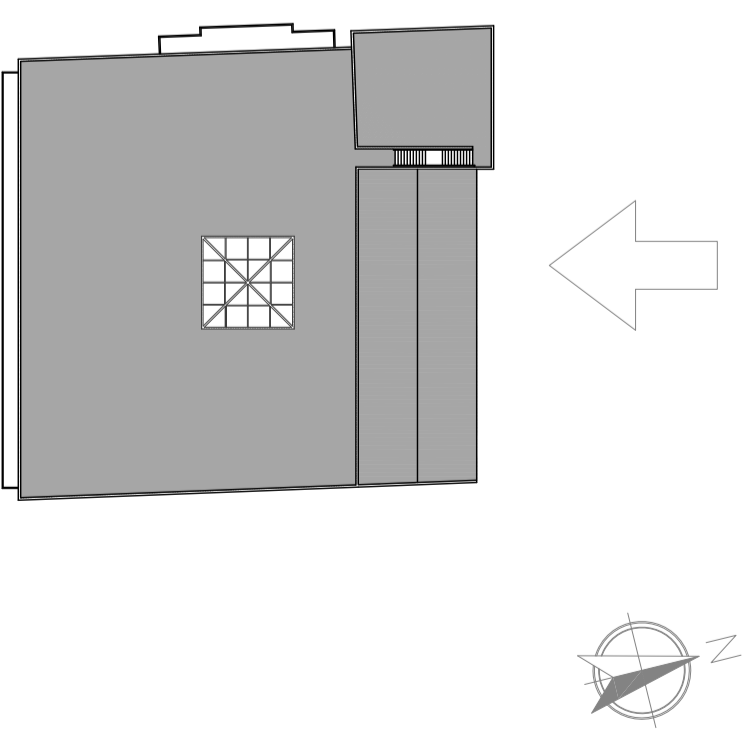
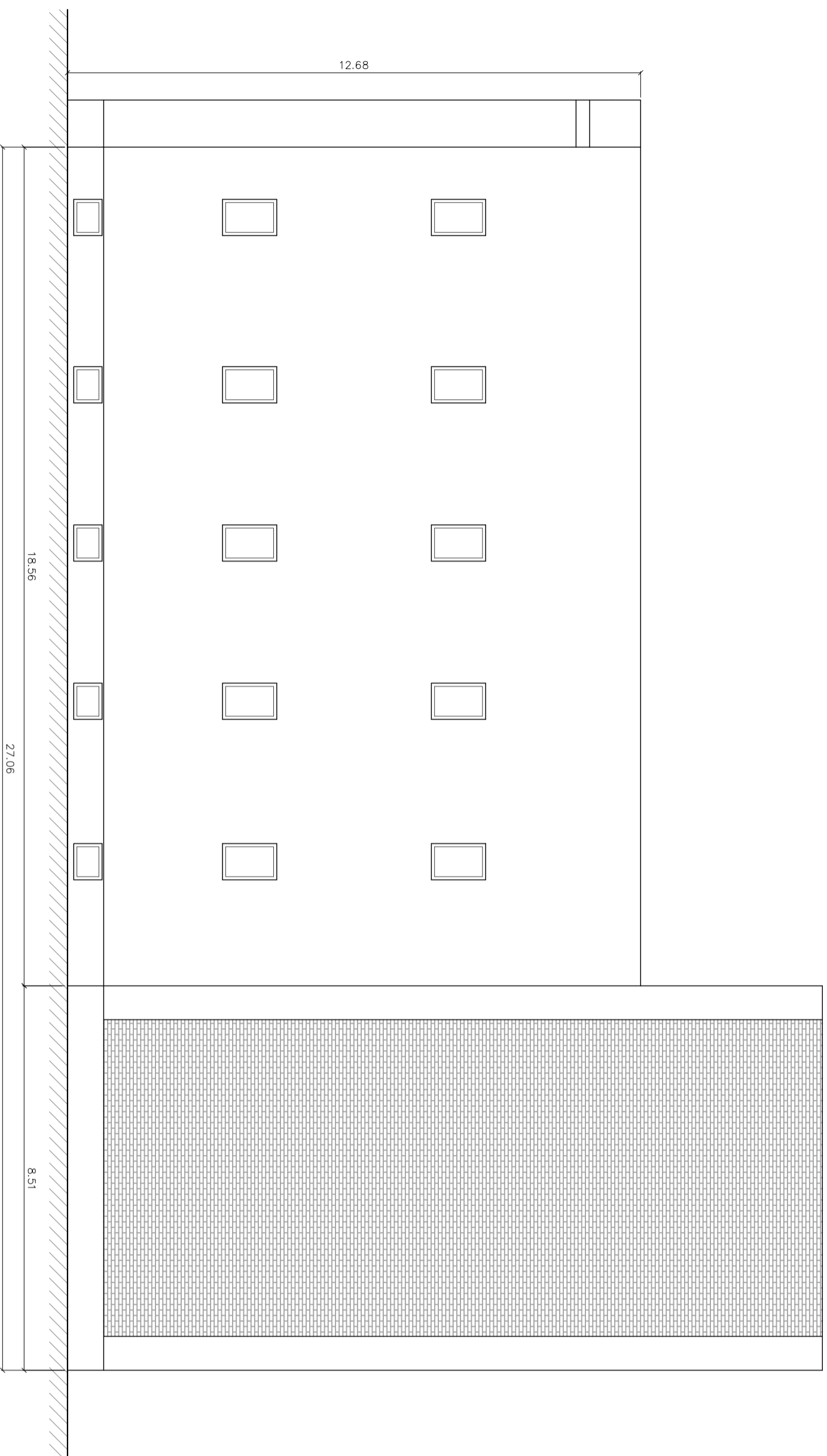
escala
1:100

proyecto
Estudio del edificio consistorial de Puzol para
la optimización de la demanda energética
autor
Manuel Baena Romero



plano
PLANTA CUBIERTA

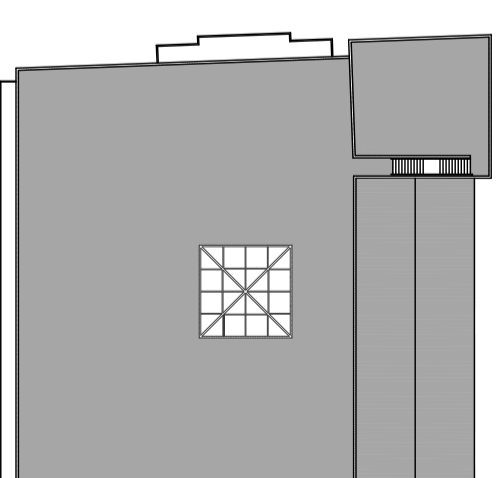
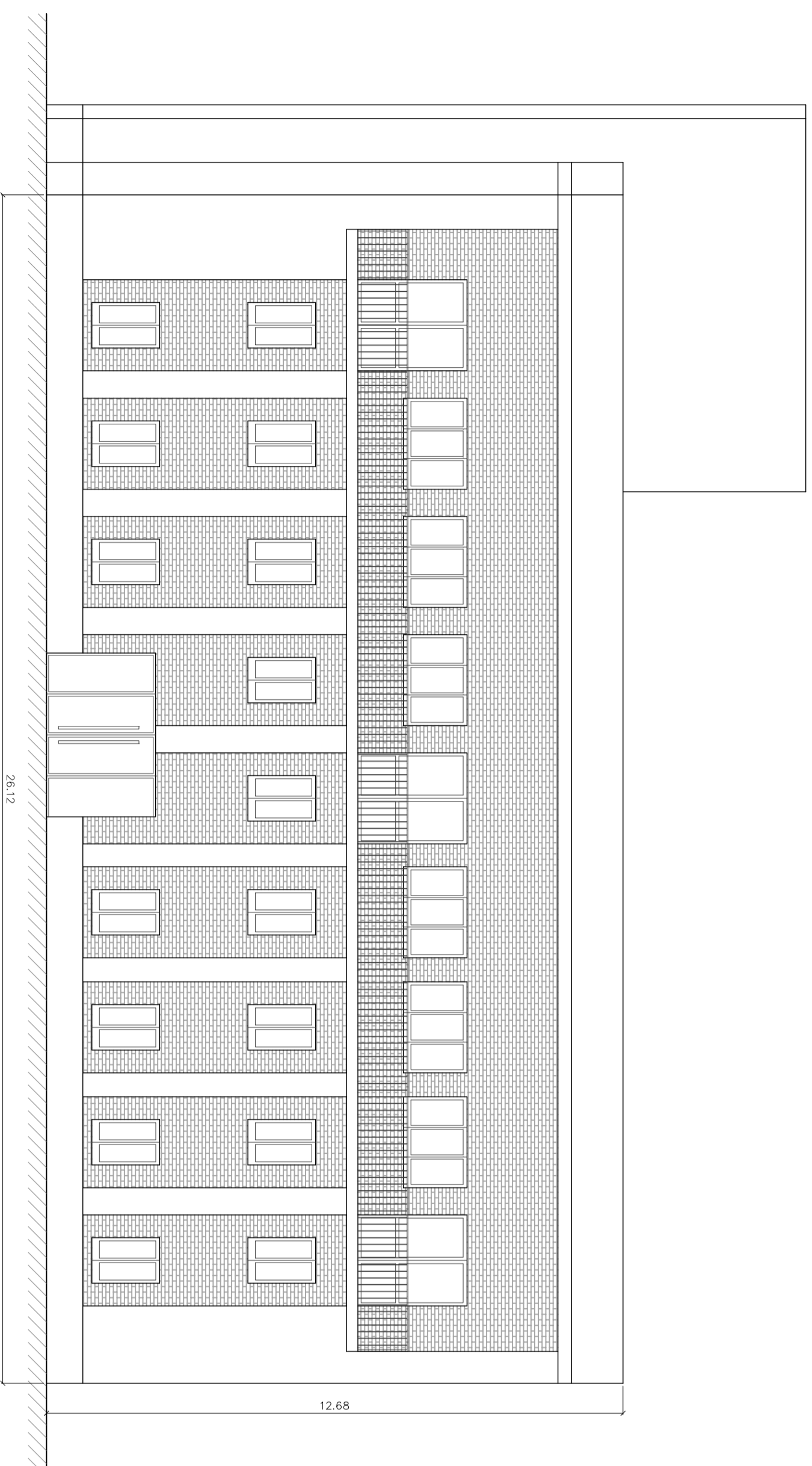


fecha
23/04/2013



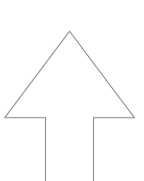
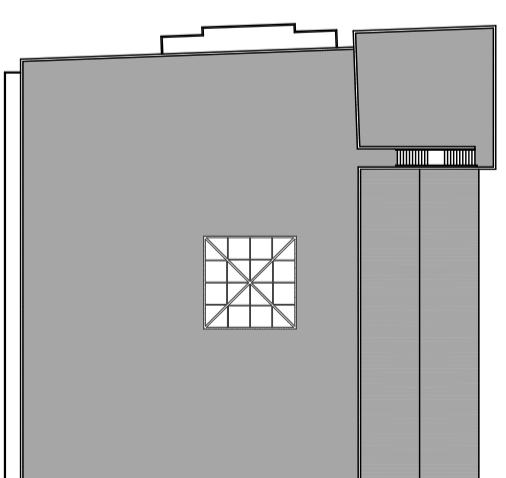
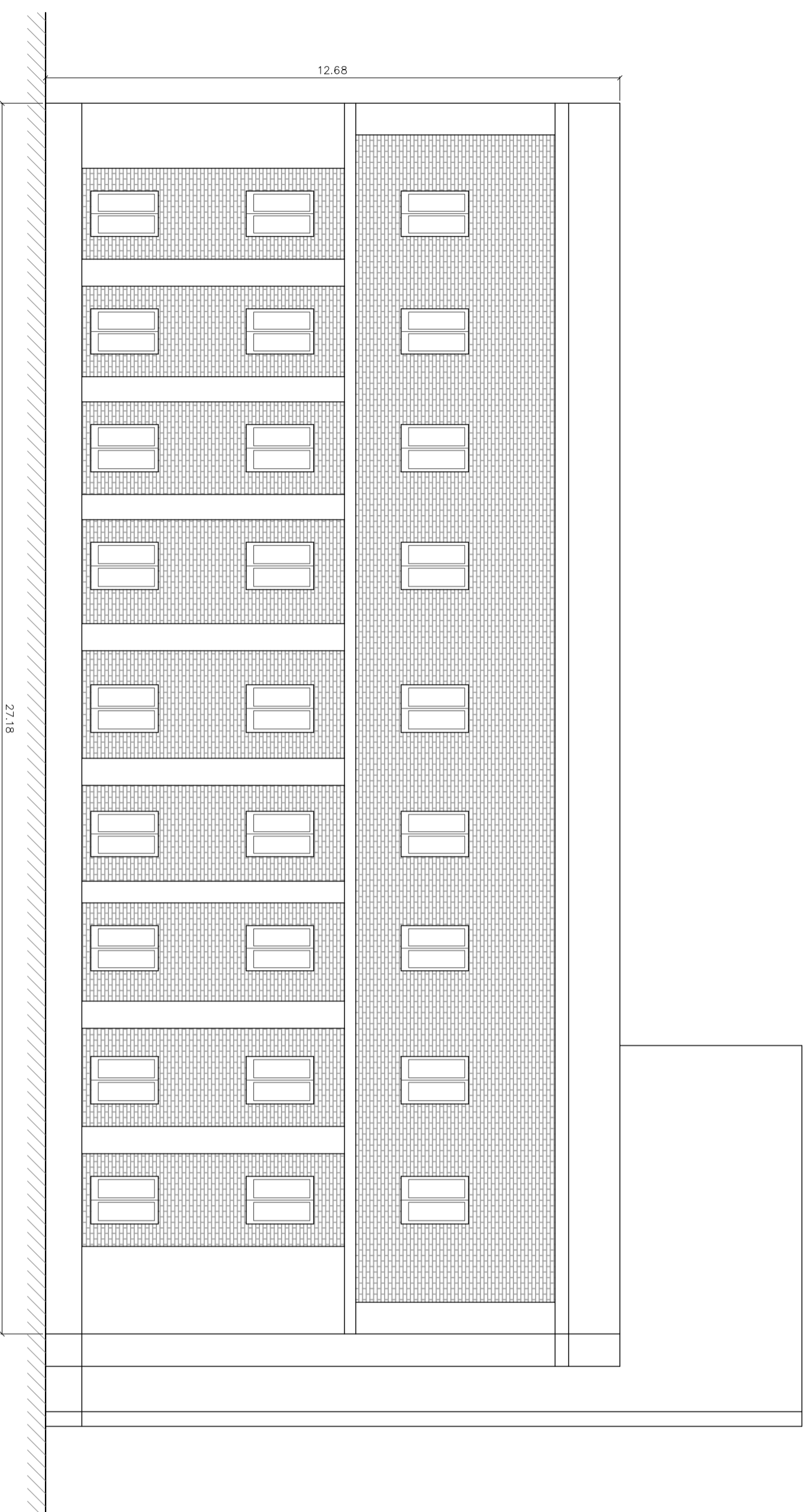
ESQUEMA DE SITUACION. S/E

| | | |
|---|---|---|
|  | <p>proyecto Estudio del edificio consistorial de Puzol para la optimización de la demanda energética</p> <p>autor Manuel Baena Romero</p> |  |
| <p>escala 1:100</p> | <p>plano ALZADO. FACHADA NORTE</p> | <p>fecha 23/04/2013</p> |

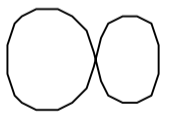



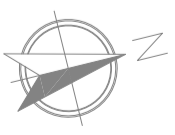
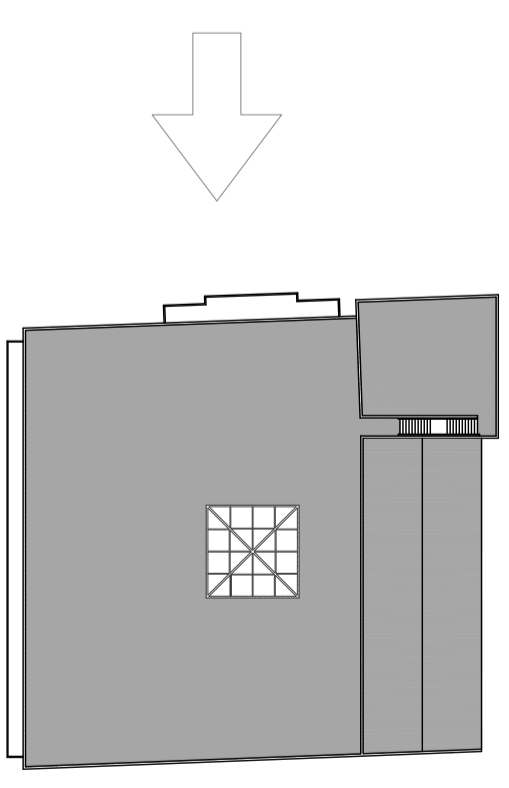
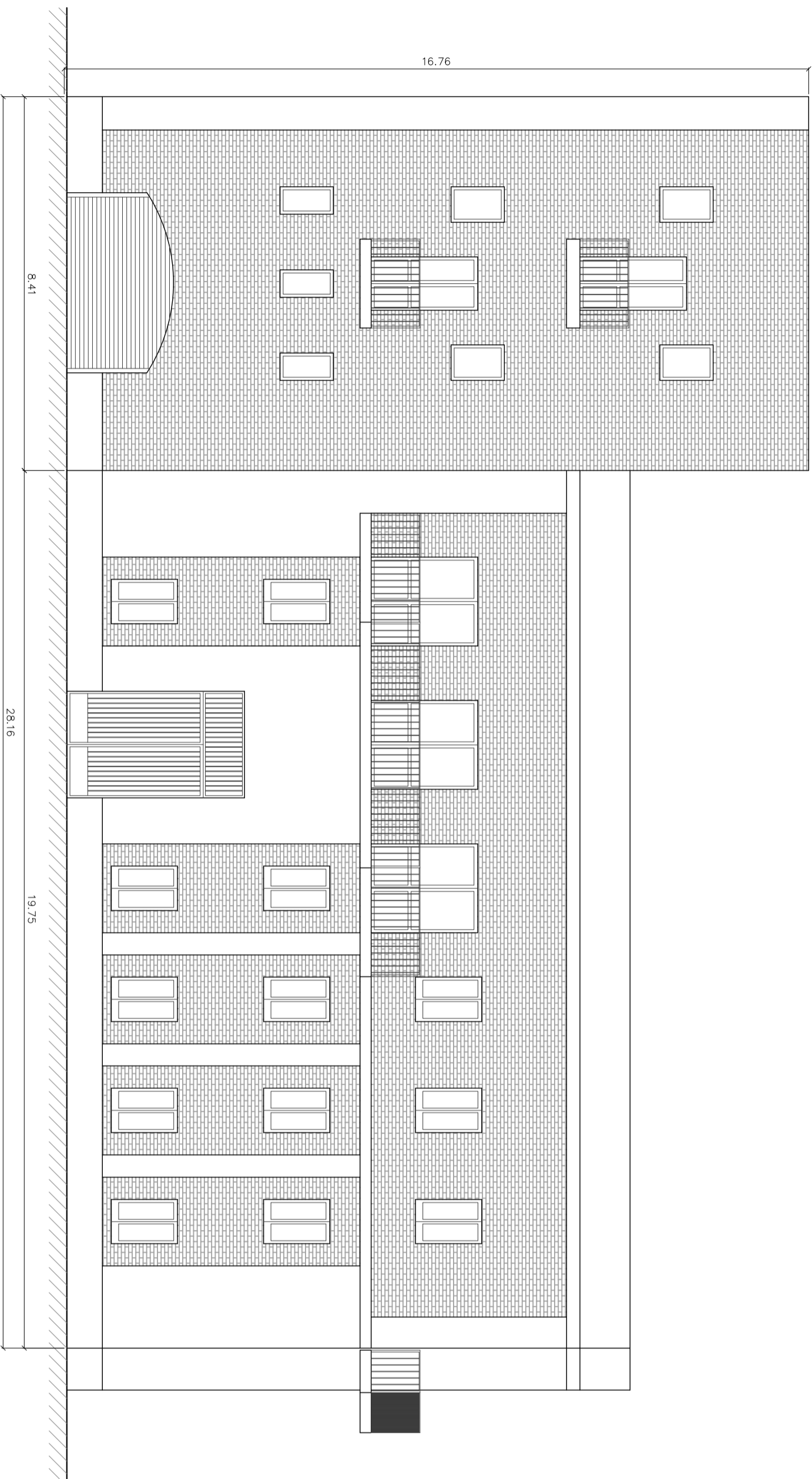
ESQUEMA DE SITUACION. S/E

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------------|
| | <p>proyecto Estudio del edificio consistorial de Puzol para la optimización de la demanda energética</p> <p>autor Manuel Baena Romero</p> | |
| <p>escala 1:100</p> | <p>plano ALZADO. FACHADA SUR</p> | <p>fecha 23/04/2013</p> |



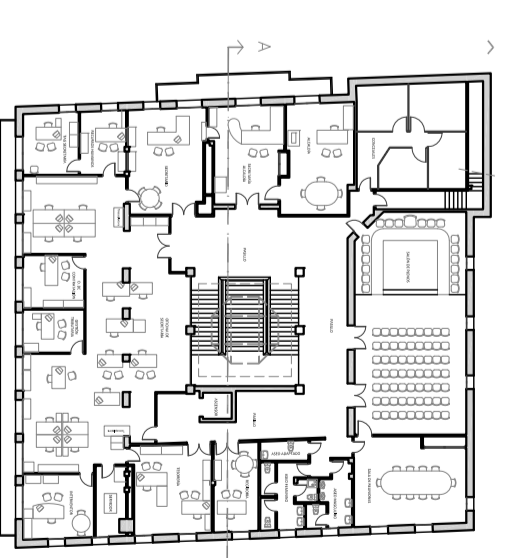
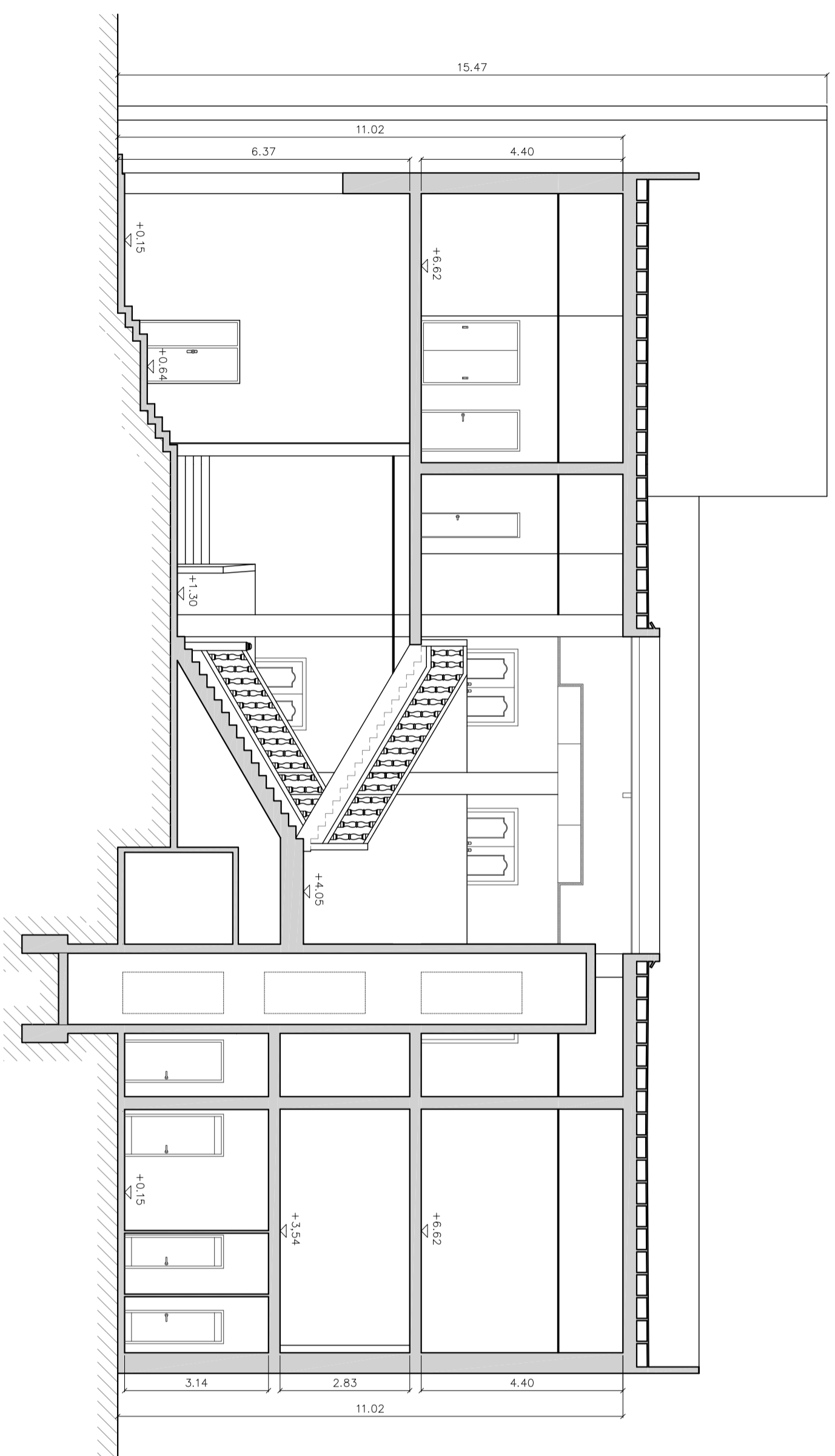
ESQUEMA DE SITUACIÓN. S/E

| | | |
|---|---|---|
|  | <p>proyecto Estudio del edificio consistorial de Puzol para la optimización de la demanda energética</p> <p>autor Manuel Baena Romero</p> |  |
| <p>escala 1:100</p> | <p>plano ALZADO. FACHADA ESTE</p> | <p>fecha 23/04/2013</p> |

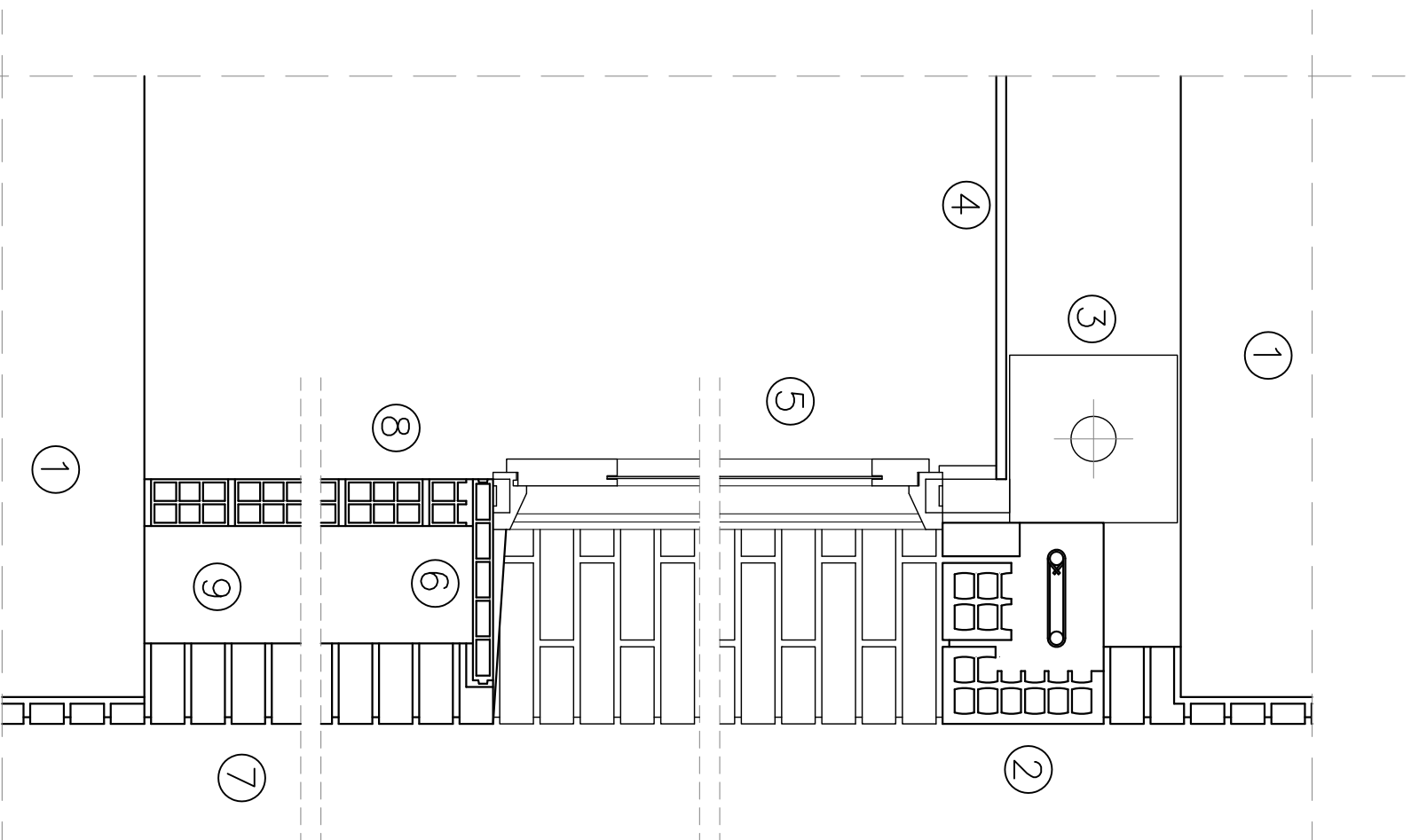


ESQUEMA DE SITUACION. S/E

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------------|
| | <p>proyecto Estudio del edificio consistorial de Puzol para la optimización de la demanda energética</p> <p>autor Manuel Baena Romero</p> | |
| <p>escala 1:100</p> | <p>plano ALZADO. FACHADA OESTE</p> | <p>fecha 23/04/2013</p> |

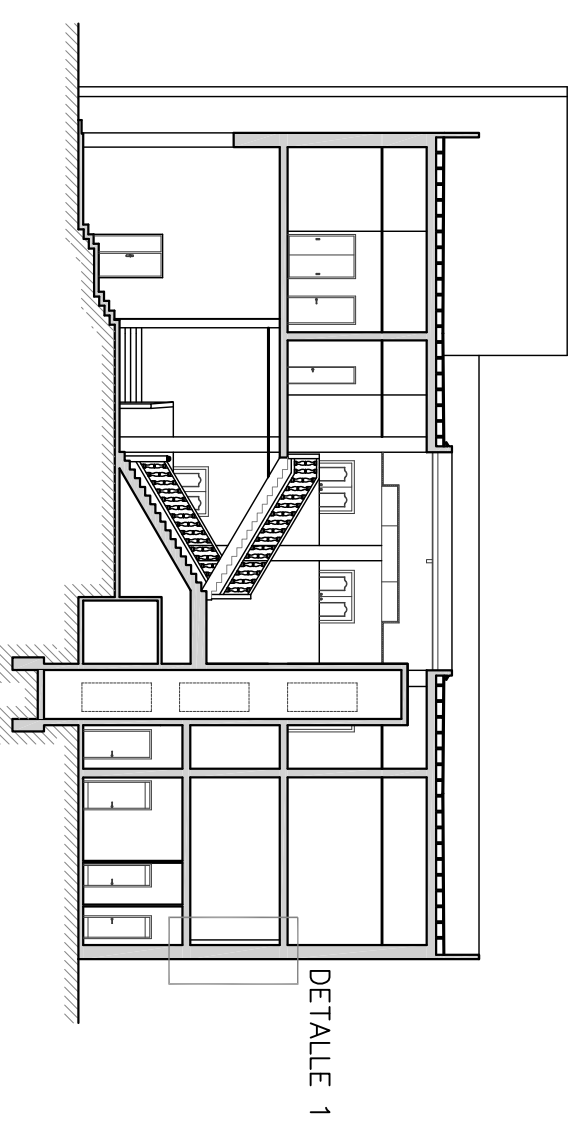


| | | |
|-------------------------|---|-----------------------------|
| | <p>proyecto Estudio del edificio consistorial de Puzol para la optimización de la demanda energética</p> <p>autor Manuel Baena Romero</p> | |
| <p>escala 1:100</p> | <p>plano SECCIÓN A-A'</p> | <p>fecha 23/04/2013</p> |



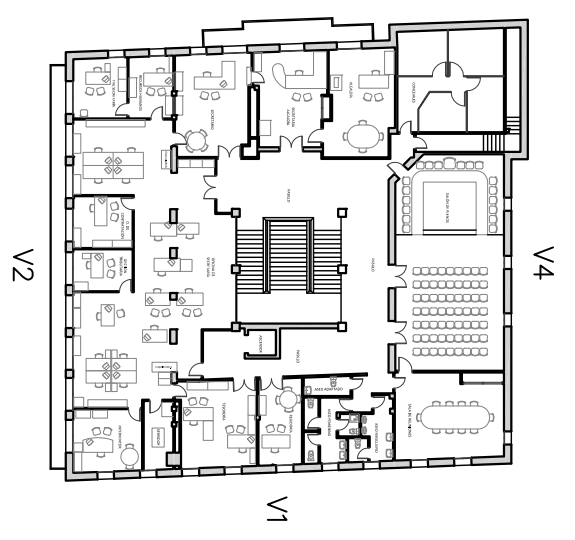
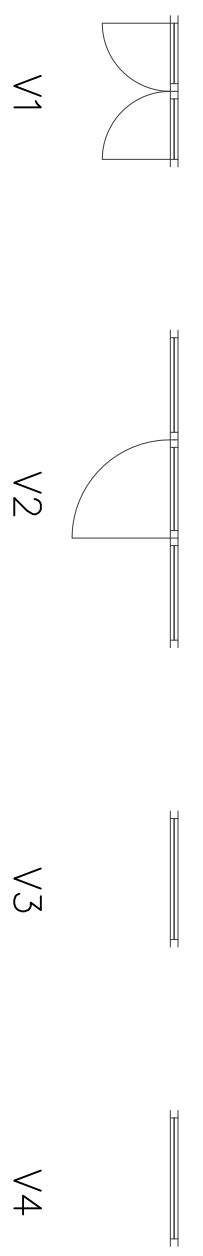
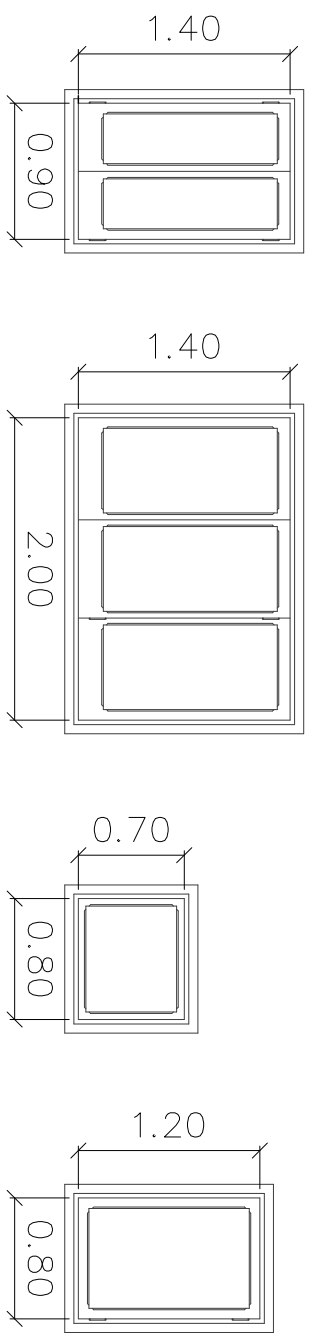
DETALLE 1

1. Forjado intermedio. FU con entrevigado de hormigón. Canto 25cm
2. Dintel armado
3. Cajón de persiana
4. Falso techo de placas desmontables de escayola
5. Ventana con carpintería de madera y vidrio simple e=3mm
6. Ladrillo cerámico de gran formato (e=4cm) para formación de verteaguas
7. Hoja exterior. 1/2 pie de ladrillo perforado 24x11.5x5cm
8. Hoja interior. Tabique de LH7 guarnecido por el interior
9. Cámara de aire no ventilada e=17.5cm

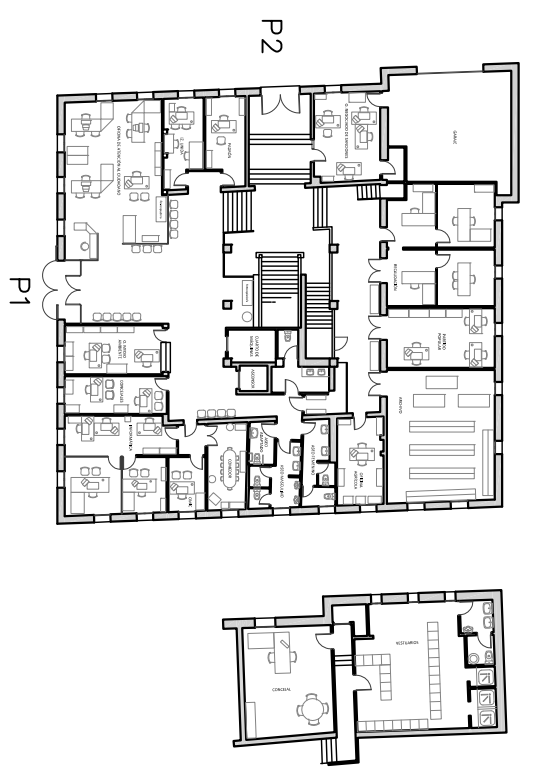
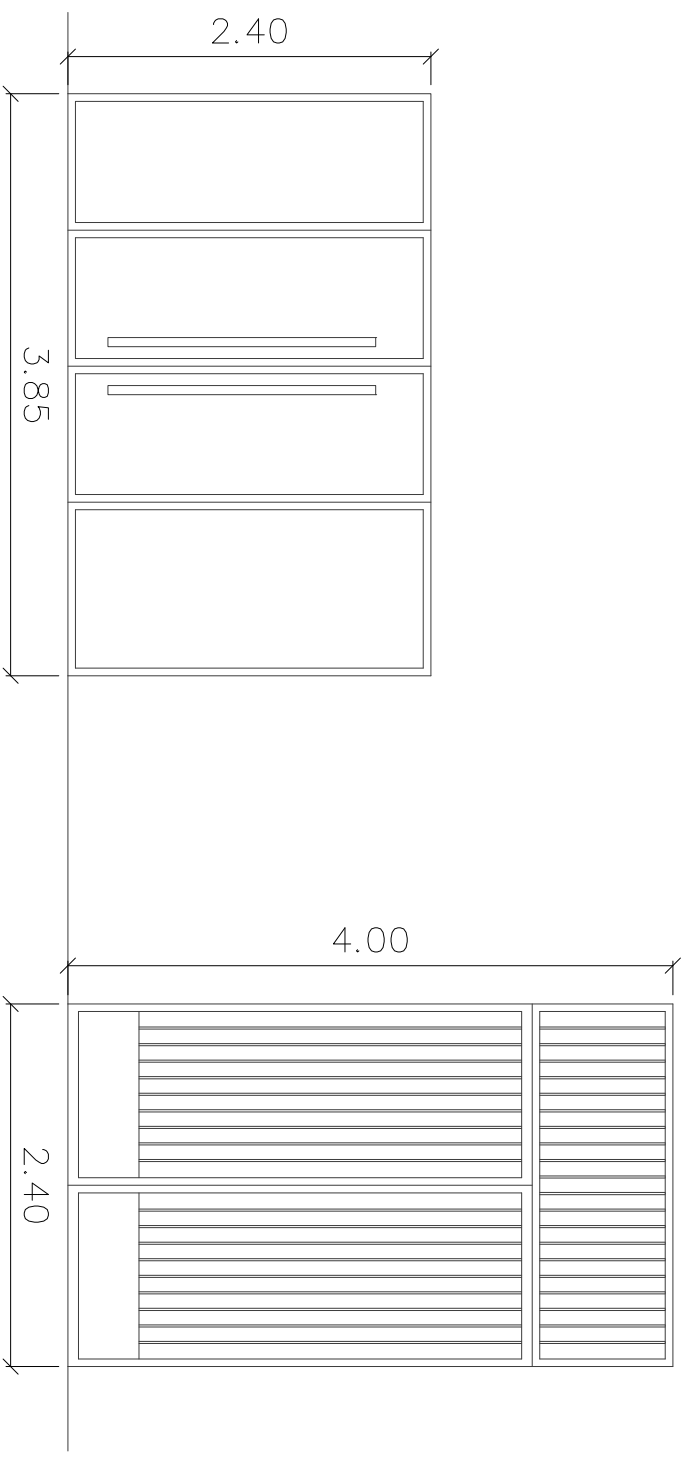


ESQUEMA DE SITUACIÓN. S/E

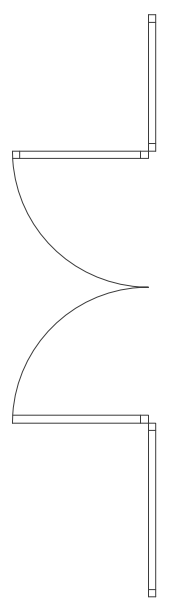
| | |
|--------------------------------------|--|
| | |
| <p>autor Manuel Baena Romero</p> | <p>proyecto Estudio del edificio consistorial de Puzol para la optimización de la demanda energética</p> |
| <p>escala 1:10</p> | <p>plano DETALLE. SECCIÓN VERTICAL DE FACHADA</p> |
| <p>fecha 23/04/2013</p> | |



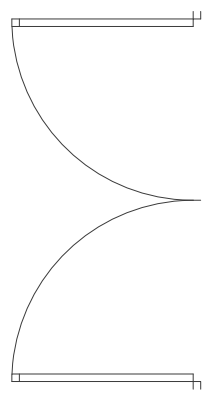
ESQUEMA PLANTA PRIMERA. S/E



ESQUEMA PLANTA BAJA. S/E

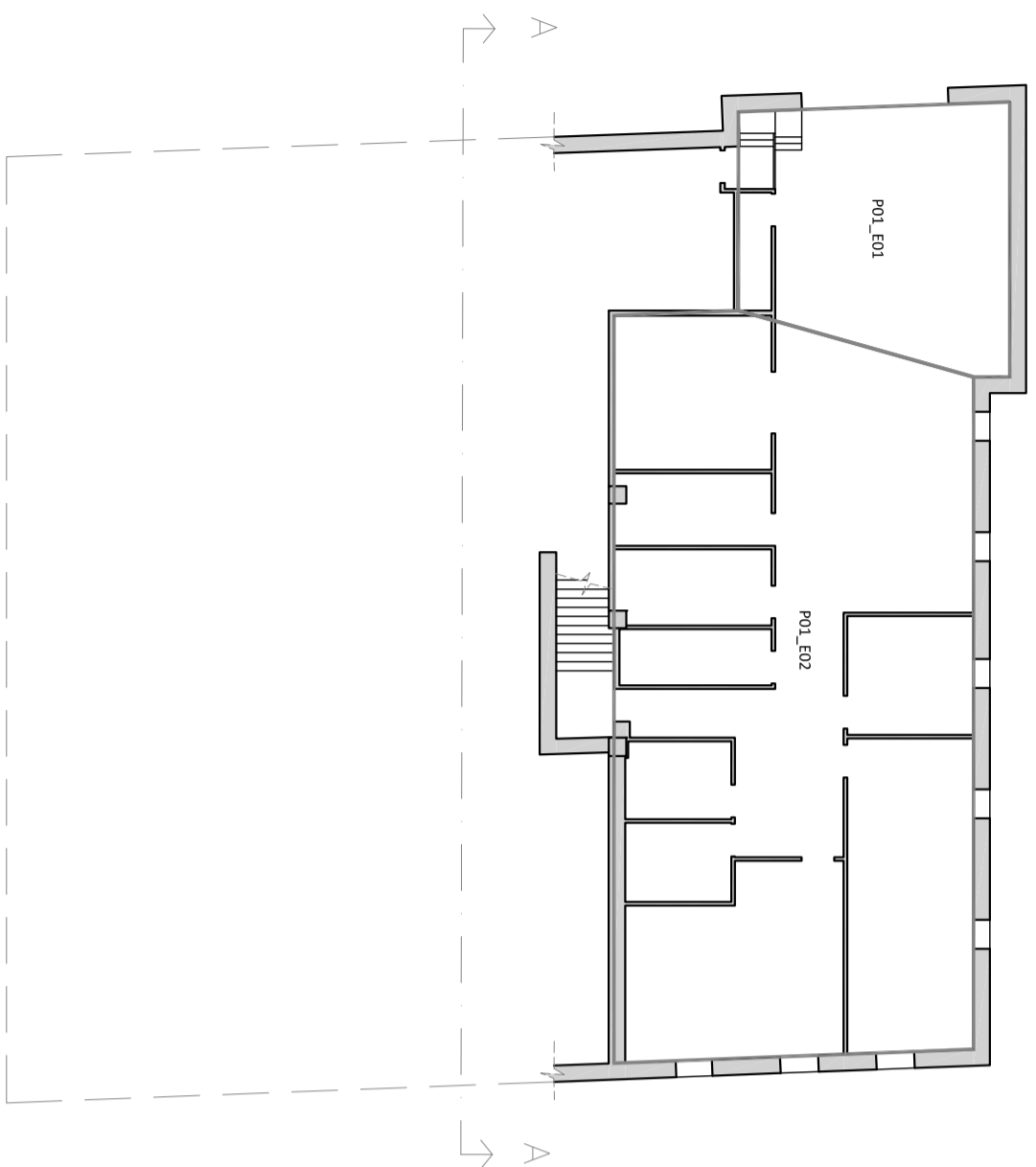


P1

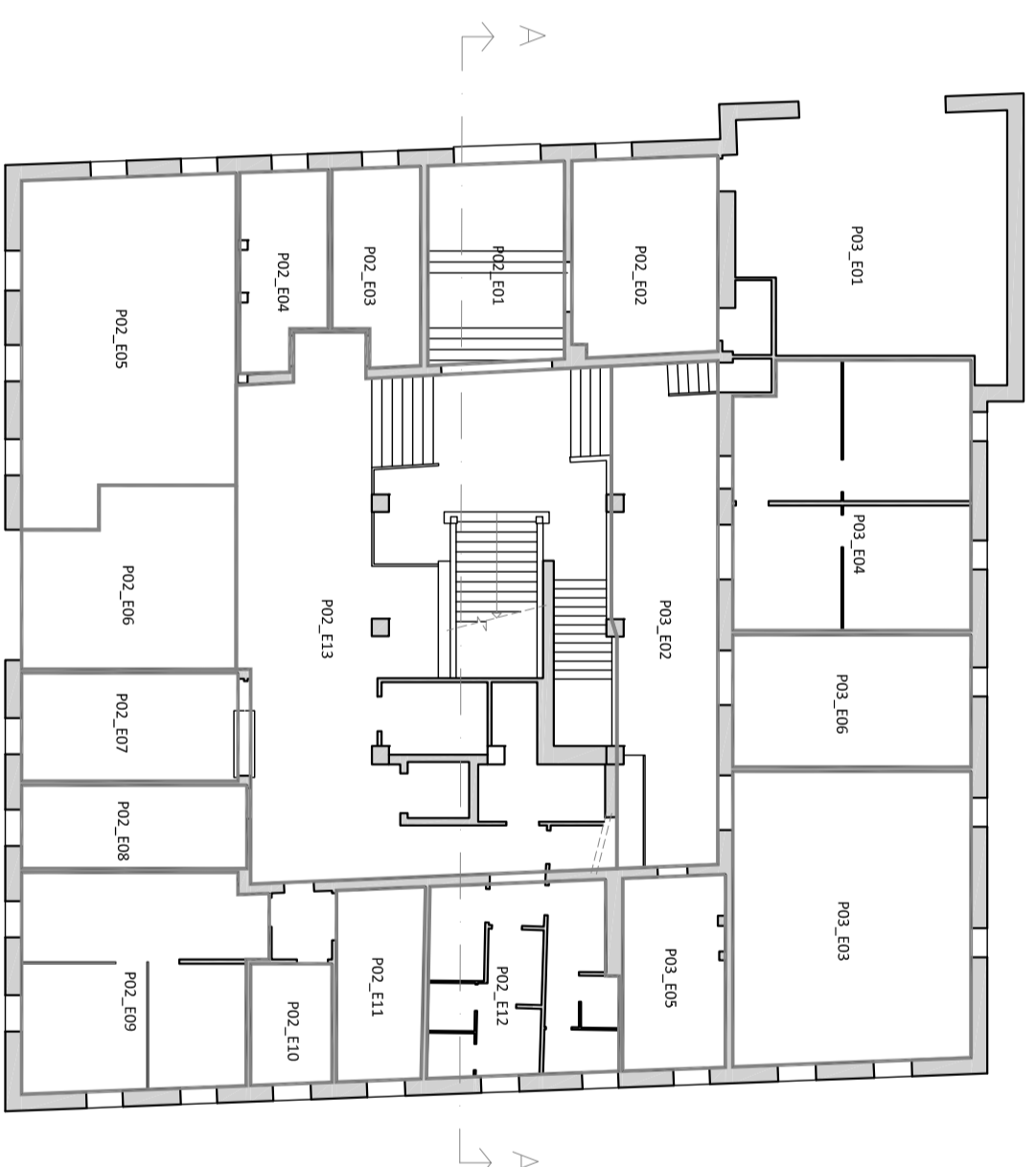


P2

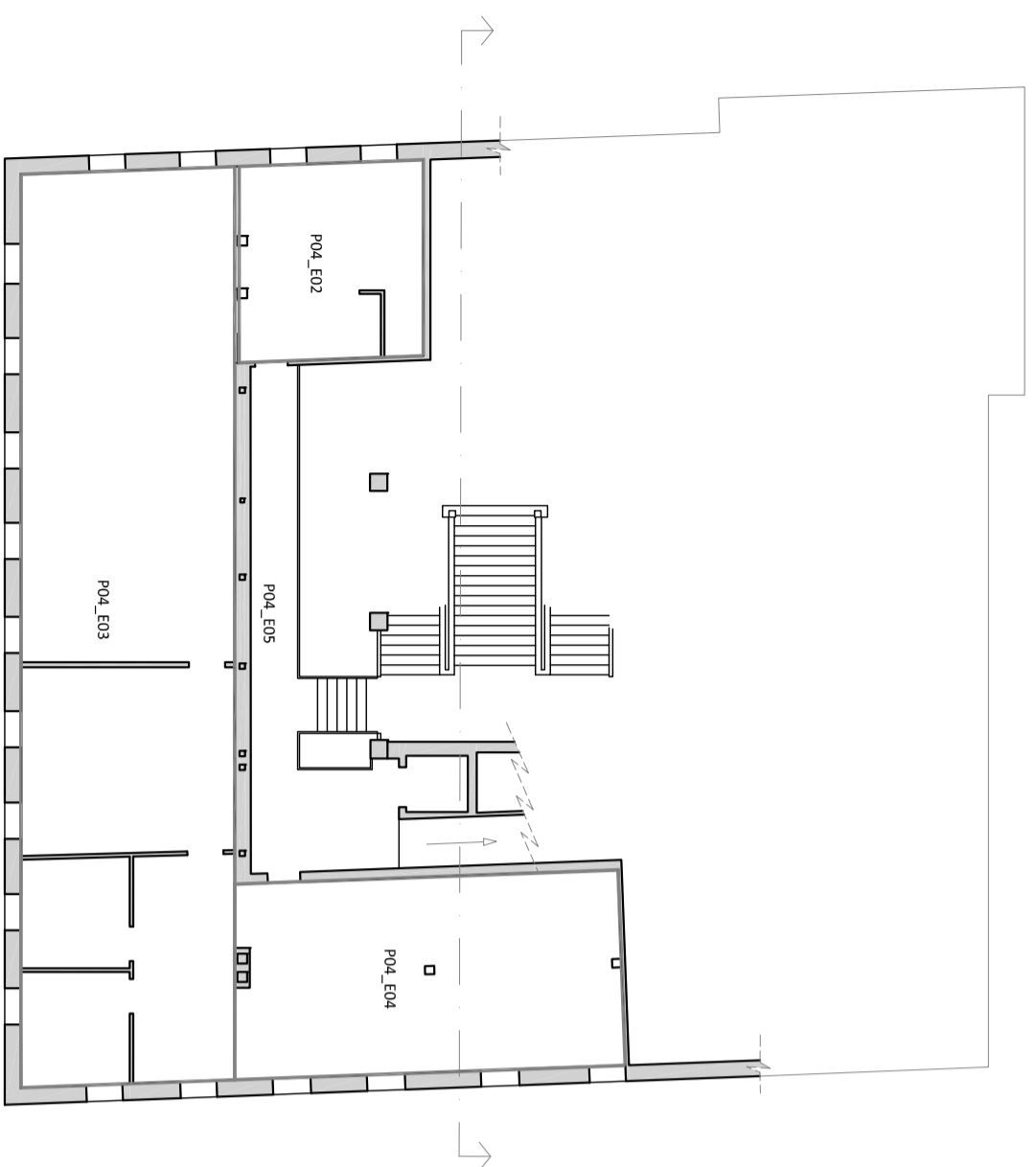
| | | |
|----------------------------------|---|--------------------------------|
| <p>proyecto</p> <p>13</p> | <p>Estudio del edificio consistorial de Puzol para la optimización de la demanda energética</p> <p>autor</p> <p>Manuel Baena Romero</p> | |
| <p>escala</p> <p>1:50</p> | <p>plano</p> <p>DETALLE. CARPINTERÍA EXTERIOR</p> | <p>fecha</p> <p>23/04/2013</p> |



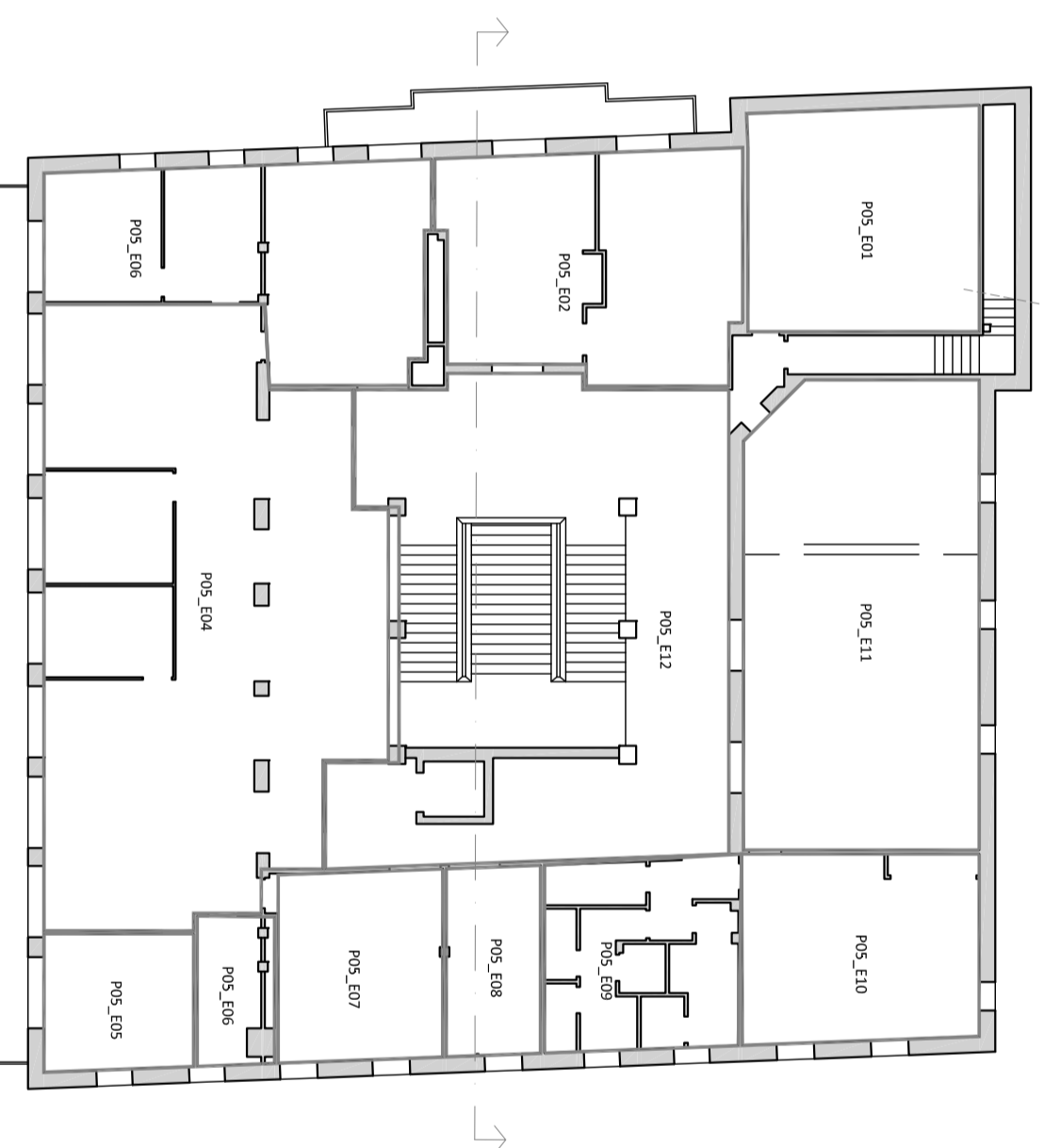
Planta Semi-sótano



Planta Baja



Planta Entresuelo



Planta Primera

| | | |
|---------------------------------------|--|------------|
| | proyecto | |
| | Estudio del edificio consistorial de Puzol para la optimización de la demanda energética | |
| escala | autor | fecha |
| 1:200 | Manuel Baena Romero | 23/04/2013 |
| plano | | |
| DESIGNACIÓN DE ESPACIOS EN CALENER GT | | |



ANEXO II

Resultados de LIDER

Código Técnico de la Edificación




LIDER
DOCUMENTO
BÁSICO HE
AHORRO DE ENERGÍA

HE1: LIMITACIÓN
DE DEMANDA
ENERGÉTICA



Proyecto: Ayuntamiento de Puzol
Fecha: 06/06/2013
Localidad: Puzol
Comunidad: Comunidad Valenciana

| | | |
|--|-----------------------------------|-----------------------------------|
|  HE-1 Opción General | Proyecto Ayuntamiento de Puzol | |
| | Localidad Puzol | Comunidad Comunidad Valenciana |

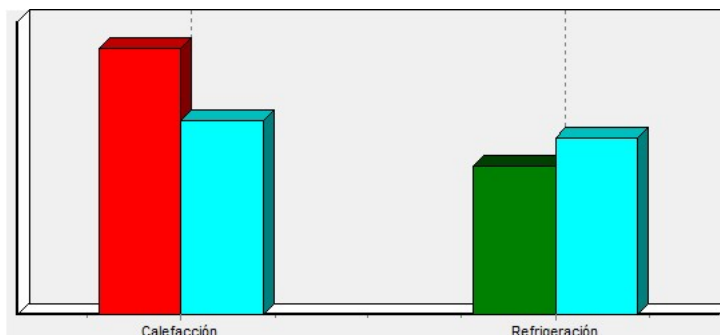
1. DATOS GENERALES

| | |
|--|---|
| Nombre del Proyecto Ayuntamiento de Puzol | |
| Localidad Puzol | Comunidad Autónoma Comunidad Valenciana |
| Dirección del Proyecto Pl. Beato Ribera 14 | |
| Autor del Proyecto Manuel Baena | |
| Autor de la Calificación | |
| E-mail de contacto | Teléfono de contacto (null) |
| Tipo de edificio Terciario | |


2. CONFORMIDAD CON LA REGLAMENTACIÓN

El edificio descrito en este informe NO CUMPLE con la reglamentación establecida por el código técnico de la edificación, en su documento básico HE1.

| | Calefacción | Refrigeración |
|---|-------------|---------------|
| % de la demanda de Referencia | 137,7 | 84,3 |
| Proporción relativa calefacción refrigeración | 64,1 | 35,9 |



En el caso de edificios de viviendas el cumplimiento indicado anteriormente no incluye la comprobación de la transmitancia límite de 1,2 W/m²K establecida para las particiones interiores que separan las unidades de uso con sistema de calefacción previsto en el proyecto, con las zonas comunes del edificio no calefactadas.

| | | |
|---|-----------------------------------|-----------------------------------|
|  HE-1 Opción General | Proyecto Ayuntamiento de Puzol | |
| | Localidad Puzol | Comunidad Comunidad Valenciana |

Los siguientes cerramientos y/o particiones interiores no cumplen los requisitos mínimos.

P02_E02_PE001 $U = 1.39W/m^2K$ $U_{limite} = 1.07W/m^2K$,

P02_E02_PE002 $U = 1.39W/m^2K$ $U_{limite} = 1.07W/m^2K$,

P02_E02_PE003 $U = 1.39W/m^2K$ $U_{limite} = 1.07W/m^2K$,

Aislamiento Perimetral de la Solera $U = 2.07W/m^2K$ $U_{limite} = 1.07W/m^2K$,

P02_E01_PE004 $U = 1.39W/m^2K$ $U_{limite} = 1.07W/m^2K$,

P02_E03_PE001 $U = 1.39W/m^2K$ $U_{limite} = 1.07W/m^2K$,

P02_E04_PE001 $U = 1.39W/m^2K$ $U_{limite} = 1.07W/m^2K$,

P02_E05_PE001 $U = 1.39W/m^2K$ $U_{limite} = 1.07W/m^2K$,

P02_E05_PE002 $U = 1.39W/m^2K$ $U_{limite} = 1.07W/m^2K$,

P02_E06_PE001 $U = 1.39W/m^2K$ $U_{limite} = 1.07W/m^2K$,

P02_E07_PE001 $U = 1.39W/m^2K$ $U_{limite} = 1.07W/m^2K$,

P02_E08_PE001 $U = 1.39W/m^2K$ $U_{limite} = 1.07W/m^2K$,

P02_E10_PE001 $U = 1.39W/m^2K$ $U_{limite} = 1.07W/m^2K$,

P02_E09_PE002 $U = 1.39W/m^2K$ $U_{limite} = 1.07W/m^2K$,

P02_E09_PE003 $U = 1.39W/m^2K$ $U_{limite} = 1.07W/m^2K$,

P02_E11_PE001 $U = 1.39W/m^2K$ $U_{limite} = 1.07W/m^2K$,

P02_E12_PE001 $U = 1.39W/m^2K$ $U_{limite} = 1.07W/m^2K$,

P02_E12_PE002 $U = 1.39W/m^2K$ $U_{limite} = 1.07W/m^2K$,


P02_E13_PE001 $U = 1.39W/m^2K$ $U_{limite} = 1.07W/m^2K$,

P03_E02_FI003 $U = 0.84W/m^2K$ $U_{limite} = 0.68W/m^2K$,

P03_E02_PE003 $U = 1.39W/m^2K$ $U_{limite} = 1.07W/m^2K$,


P03_E02_PE002 $U = 1.39W/m^2K$ $U_{limite} = 1.07W/m^2K$,

P03_E02_PE004 $U = 1.39W/m^2K$ $U_{limite} = 1.07W/m^2K$,

| | | |
|--|-----------------------|----------------------|
|  HE-1 Opción General | Proyecto | |
| | Ayuntamiento de Puzol | |
| | Localidad | Comunidad |
| | Puzol | Comunidad Valenciana |

Los siguientes cerramientos y/o particiones interiores no cumplen los requisitos mínimos.

P03_E03_FI002 $U = 0.84W/m^2K$ $U_{limite} = 0.68W/m^2K$,
 P03_E03_PE003 $U = 1.39W/m^2K$ $U_{limite} = 1.07W/m^2K$,
 P03_E03_PE001 $U = 1.39W/m^2K$ $U_{limite} = 1.07W/m^2K$,
 P03_E05_FI003 $U = 0.84W/m^2K$ $U_{limite} = 0.68W/m^2K$,
 P03_E05_PE001 $U = 1.39W/m^2K$ $U_{limite} = 1.07W/m^2K$,
 P03_E05_PE002 $U = 1.39W/m^2K$ $U_{limite} = 1.07W/m^2K$,
 P03_E04_FI002 $U = 0.84W/m^2K$ $U_{limite} = 0.68W/m^2K$,
 P03_E04_PE002 $U = 1.39W/m^2K$ $U_{limite} = 1.07W/m^2K$,
 P03_E04_Med002 $U = 2.12W/m^2K$ $U_{limite} = 1.07W/m^2K$,
 P03_E06_FI003 $U = 0.84W/m^2K$ $U_{limite} = 0.68W/m^2K$,
 P03_E06_PE001 $U = 1.39W/m^2K$ $U_{limite} = 1.07W/m^2K$,
 P03_E06_Med001 $U = 2.12W/m^2K$ $U_{limite} = 1.07W/m^2K$,
 P04_E01_PE001 $U = 1.39W/m^2K$ $U_{limite} = 1.07W/m^2K$,
 P04_E01_PE002 $U = 1.39W/m^2K$ $U_{limite} = 1.07W/m^2K$,
 P04_E01_PE003 $U = 1.39W/m^2K$ $U_{limite} = 1.07W/m^2K$,
 P04_E01_PE004 $U = 1.39W/m^2K$ $U_{limite} = 1.07W/m^2K$,
 P04_E02_PE005 $U = 1.39W/m^2K$ $U_{limite} = 1.07W/m^2K$,
 P04_E02_PE001 $U = 1.39W/m^2K$ $U_{limite} = 1.07W/m^2K$,
 P04_E04_PE002 $U = 1.39W/m^2K$ $U_{limite} = 1.07W/m^2K$,
 P04_E04_PE003 $U = 1.39W/m^2K$ $U_{limite} = 1.07W/m^2K$,
 P04_E04_PE001 $U = 1.39W/m^2K$ $U_{limite} = 1.07W/m^2K$,
 P04_E03_PE002 $U = 1.39W/m^2K$ $U_{limite} = 1.07W/m^2K$,
 P04_E03_PE003 $U = 1.39W/m^2K$ $U_{limite} = 1.07W/m^2K$,

| | | |
|---|-----------------------------------|-----------------------------------|
|  HE-1 Opción General | Proyecto Ayuntamiento de Puzol | |
| | Localidad Puzol | Comunidad Comunidad Valenciana |

Los siguientes cerramientos y/o particiones interiores no cumplen los requisitos mínimos.

P04_E03_PE004 U = 1.39W/m²K Ulimite = 1.07W/m²K,

P04_E03_PE005 U = 1.39W/m²K Ulimite = 1.07W/m²K,

P04_E03_PE006 U = 1.39W/m²K Ulimite = 1.07W/m²K,

P04_E03_PE007 U = 1.39W/m²K Ulimite = 1.07W/m²K,

P04_E03_PE008 U = 1.39W/m²K Ulimite = 1.07W/m²K,

P04_E05_PE001 U = 1.39W/m²K Ulimite = 1.07W/m²K,

P05_E01_PE001 U = 1.39W/m²K Ulimite = 1.07W/m²K,

P05_E01_PE002 U = 1.39W/m²K Ulimite = 1.07W/m²K,

P05_E01_PE003 U = 1.39W/m²K Ulimite = 1.07W/m²K,

P05_E01_PE004 U = 1.39W/m²K Ulimite = 1.07W/m²K,

P05_E01_PE005 U = 1.39W/m²K Ulimite = 1.07W/m²K,

P05_E01_FE001 U = 1.40W/m²K Ulimite = 0.68W/m²K,

P05_E01_FE002 U = 1.40W/m²K Ulimite = 0.59W/m²K,

P05_E02_PE006 U = 1.39W/m²K Ulimite = 1.07W/m²K,

P05_E02_FE001 U = 1.40W/m²K Ulimite = 0.68W/m²K,

P05_E02_FE003 U = 1.40W/m²K Ulimite = 0.59W/m²K,

P05_E03_PE001 U = 1.39W/m²K Ulimite = 1.07W/m²K,

P05_E03_PE002 U = 1.39W/m²K Ulimite = 1.07W/m²K,


P05_E03_FE002 U = 1.40W/m²K Ulimite = 0.68W/m²K,

P05_E03_FE004 U = 1.40W/m²K Ulimite = 0.59W/m²K,

P05_E04_PE001 U = 1.39W/m²K Ulimite = 1.07W/m²K,

P05_E04_FE003 U = 1.40W/m²K Ulimite = 0.68W/m²K,

P05_E04_FE005 U = 1.40W/m²K Ulimite = 0.59W/m²K,

| | | | |
|--|---------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
|  CTE <small>CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN</small> | HE-1 Opción General | Proyecto Ayuntamiento de Puzol | |
| | | Localidad Puzol | Comunidad Comunidad Valenciana |

Los siguientes cerramientos y/o particiones interiores no cumplen los requisitos mínimos.

P05_E05_PE001 $U = 1.39\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 1.07\text{W/m}^2\text{K}$,

P05_E05_PE002 $U = 1.39\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 1.07\text{W/m}^2\text{K}$,

P05_E05_FE006 $U = 1.40\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 0.59\text{W/m}^2\text{K}$,

P05_E06_PE001 $U = 1.39\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 1.07\text{W/m}^2\text{K}$,

P05_E06_FE007 $U = 1.40\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 0.59\text{W/m}^2\text{K}$,

P05_E07_PE001 $U = 1.39\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 1.07\text{W/m}^2\text{K}$,

P05_E07_FE008 $U = 1.40\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 0.59\text{W/m}^2\text{K}$,

P05_E08_PE001 $U = 1.39\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 1.07\text{W/m}^2\text{K}$,

P05_E08_FE009 $U = 1.40\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 0.59\text{W/m}^2\text{K}$,

P05_E09_PE001 $U = 1.39\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 1.07\text{W/m}^2\text{K}$,

P05_E09_FE001 $U = 1.40\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 0.68\text{W/m}^2\text{K}$,

P05_E09_FE010 $U = 1.40\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 0.59\text{W/m}^2\text{K}$,

P05_E10_PE002 $U = 1.39\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 1.07\text{W/m}^2\text{K}$,

P05_E10_PE003 $U = 1.39\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 1.07\text{W/m}^2\text{K}$,

P05_E10_FE002 $U = 1.40\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 0.68\text{W/m}^2\text{K}$,

P05_E10_FE011 $U = 1.40\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 0.59\text{W/m}^2\text{K}$,


P05_E11_PE001 $U = 1.39\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 1.07\text{W/m}^2\text{K}$,

P05_E11_FE003 $U = 1.40\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 0.68\text{W/m}^2\text{K}$,

P05_E11_FE012 $U = 1.40\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 0.59\text{W/m}^2\text{K}$,

P05_E12_FE001 $U = 1.40\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 0.68\text{W/m}^2\text{K}$,


P05_E12_FE013 $U = 1.40\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 0.59\text{W/m}^2\text{K}$,

| | | |
|--|-----------------------------------|-----------------------------------|
|  HE-1 Opción General | Proyecto Ayuntamiento de Puzol | |
| | Localidad Puzol | Comunidad Comunidad Valenciana |

3. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA

3.1. Espacios

| Nombre | Planta | Uso | Clase higrometria | Área (m²) | Altura (m) |
|---------|--------|-------------------------|-------------------|-----------|------------|
| P01_E01 | P01 | Nivel de estanqueidad 1 | 3 | 56,63 | 3,50 |
| P01_E02 | P01 | Nivel de estanqueidad 1 | 3 | 185,39 | 3,50 |
| P02_E02 | P02 | Intensidad Media - 12h | 3 | 22,61 | 2,84 |
| P02_E01 | P02 | Intensidad Baja - 8h | 3 | 24,03 | 2,84 |
| P02_E03 | P02 | Intensidad Media - 12h | 3 | 14,46 | 2,84 |
| P02_E04 | P02 | Intensidad Media - 12h | 3 | 12,79 | 2,84 |
| P02_E05 | P02 | Intensidad Media - 12h | 3 | 55,17 | 2,84 |
| P02_E06 | P02 | Intensidad Baja - 8h | 3 | 31,75 | 2,84 |
| P02_E07 | P02 | Intensidad Media - 12h | 3 | 19,76 | 2,84 |
| P02_E08 | P02 | Intensidad Media - 12h | 3 | 15,30 | 2,84 |
| P02_E10 | P02 | Intensidad Media - 12h | 3 | 9,08 | 2,84 |
| P02_E09 | P02 | Intensidad Media - 12h | 3 | 38,37 | 2,84 |
| P02_E11 | P02 | Intensidad Media - 12h | 3 | 16,77 | 2,84 |
| P02_E12 | P02 | Intensidad Baja - 8h | 3 | 28,39 | 2,84 |
| P02_E13 | P02 | Intensidad Baja - 8h | 3 | 145,26 | 2,84 |
| P03_E01 | P03 | Nivel de estanqueidad 1 | 3 | 56,63 | 4,37 |
| P03_E02 | P03 | Intensidad Baja - 8h | 3 | 32,14 | 4,37 |
| P03_E03 | P03 | Intensidad Baja - 8h | 3 | 52,12 | 4,37 |
| P03_E05 | P03 | Intensidad Media - 12h | 3 | 22,05 | 4,37 |
| P03_E04 | P03 | Intensidad Media - 12h | 3 | 51,89 | 4,37 |
| P03_E06 | P03 | Intensidad Media - 12h | 3 | 27,20 | 4,37 |


| | | |
|--|-----------------------------------|-----------------------------------|
|  HE-1 Opción General | Proyecto Ayuntamiento de Puzol | |
| | Localidad Puzol | Comunidad Comunidad Valenciana |

| Nombre | Planta | Uso | Clase higrometria | Área (m ²) | Altura (m) |
|---------|--------|------------------------|-------------------|------------------------|------------|
| P04_E01 | P04 | Intensidad Baja - 8h | 3 | 45,89 | 3,16 |
| P04_E02 | P04 | Intensidad Media - 12h | 3 | 27,75 | 3,16 |
| P04_E04 | P04 | Intensidad Media - 12h | 3 | 57,51 | 3,16 |
| P04_E03 | P04 | Intensidad Media - 12h | 3 | 149,16 | 3,16 |
| P04_E05 | P04 | Intensidad Baja - 8h | 3 | 153,45 | 3,16 |
| P05_E01 | P05 | Intensidad Media - 12h | 3 | 60,46 | 4,40 |
| P05_E02 | P05 | Intensidad Media - 12h | 3 | 56,53 | 4,40 |
| P05_E03 | P05 | Intensidad Media - 12h | 3 | 50,43 | 4,40 |
| P05_E04 | P05 | Intensidad Media - 12h | 3 | 152,88 | 4,40 |
| P05_E05 | P05 | Intensidad Media - 12h | 3 | 16,10 | 4,40 |
| P05_E06 | P05 | Intensidad Media - 12h | 3 | 7,20 | 4,40 |
| P05_E07 | P05 | Intensidad Media - 12h | 3 | 26,15 | 4,40 |
| P05_E08 | P05 | Intensidad Media - 12h | 3 | 14,78 | 4,40 |
| P05_E09 | P05 | Intensidad Baja - 8h | 3 | 29,93 | 4,40 |
| P05_E10 | P05 | Intensidad Media - 12h | 3 | 35,52 | 4,40 |
| P05_E11 | P05 | Intensidad Media - 12h | 3 | 88,45 | 4,40 |
| P05_E12 | P05 | Intensidad Baja - 8h | 3 | 137,19 | 4,40 |

3.2. Cerramientos opacos

3.2.1 Materiales


| Nombre | K (W/mK) | e (kg/m ³) | Cp (J/kgK) | R (m ² K/W) | Z (m ² sPa/kg) | Just. |
|---|----------|------------------------|------------|------------------------|---------------------------|-------|
| 1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 | 0,667 | 1140,00 | 1000,00 | - | 10 | -- |
| Cámara de aire sin ventilar vertical 10 cm | - | - | - | 0,19 | - | -- |

| | | |
|--|-----------------------------------|-----------------------------------|
|  HE-1 Opción General | Proyecto Ayuntamiento de Puzol | |
| | Localidad Puzol | Comunidad Comunidad Valenciana |

| Nombre | K (W/mK) | e (kg/m ³) | Cp (J/kgK) | R (m ² K/W) | Z (m ² sPa/kg) | Just. |
|---|-------------|---------------------------|---------------|---------------------------|------------------------------|-------|
| Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm] | 0,432 | 930,00 | 1000,00 | - | 10 | -- |
| Enlucido de yeso d < 1000 | 0,400 | 900,00 | 1000,00 | - | 6 | -- |
| Piedra artificial | 1,300 | 1700,00 | 1000,00 | - | 40 | -- |
| FU Entrevigado de hormigón -Canto 250 mm | 1,323 | 1330,00 | 1000,00 | - | 80 | -- |
| Plaqueta o baldosa cerámica | 1,000 | 2000,00 | 800,00 | - | 30 | -- |
| Mortero de cemento o cal para albañilería y | 0,800 | 1525,00 | 1000,00 | - | 10 | -- |
| Betún puro | 0,170 | 1050,00 | 1000,00 | - | 50000 | -- |
| Tabique de LH sencillo Gran Formato [40 m | 0,228 | 670,00 | 1000,00 | - | 10 | -- |
| Cámara de aire ligeramente ventilada horizo | - | - | - | 0,09 | - | -- |
| Hormigón armado 2300 < d < 2500 | 2,300 | 2400,00 | 1000,00 | - | 80 | -- |

3.2.2 Composición de Cerramientos

| Nombre | U (W/m ² K) | Material | Espesor (m) |
|------------------|---------------------------|--|----------------|
| Muro de fachada | 1,39 | 1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm | 0,115 |
| | | Cámara de aire sin ventilar vertical 10 cm | 0,000 |
| | | Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm] | 0,070 |
| | | Enlucido de yeso d < 1000 | 0,010 |
| Forjado Interior | 2,46 | Piedra artificial | 0,030 |
| | | FU Entrevigado de hormigón -Canto 250 mm | 0,250 |
| | | Enlucido de yeso d < 1000 | 0,010 |
| Forjado Cubierta | 1,40 | Plaqueta o baldosa cerámica | 0,015 |
| | | Mortero de cemento o cal para albañilería y para | 0,020 |
| | | Betún puro | 0,004 |

| | | |
|--|-----------------------------------|-----------------------------------|
|  HE-1 Opción General | Proyecto Ayuntamiento de Puzol | |
| | Localidad Puzol | Comunidad Comunidad Valenciana |

| Nombre | U (W/m²K) | Material | Espesor (m) |
|------------------|--------------|---|----------------|
| Forjado Cubierta | 1,40 | Tabique de LH sencillo Gran Formato [40 mm < | 0,040 |
| | | Cámara de aire ligeramente ventilada horizontal | 0,000 |
| | | FU Entrevigado de hormigón -Canto 250 mm | 0,250 |
| | | Enlucido de yeso d < 1000 | 0,010 |
| Particion LH7 | 2,62 | Enlucido de yeso d < 1000 | 0,010 |
| | | Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm] | 0,070 |
| | | Enlucido de yeso d < 1000 | 0,010 |
| Solera | 3,87 | Piedra artificial | 0,030 |
| | | Hormigón armado 2300 < d < 2500 | 0,150 |


3.3. Cerramientos semitransparentes

3.3.1 Vidrios

| Nombre | U (W/m²K) | Factor solar | Just. |
|---------------|--------------|--------------|-------|
| VER_M_4 | 5,70 | 0,85 | SI |
| VER_DC_4-12-4 | 2,80 | 0,75 | SI |
| HOR_M_6 | 6,80 | 0,85 | SI |

3.3.2 Marcos

| Nombre | U (W/m²K) | Just. |
|---|--------------|-------|
| VER_Madera de densidad media baja | 2,00 | -- |
| VER_Normal sin rotura de puente térmico | 5,70 | -- |
| HOR_Normal sin rotura de puente térmico | 7,20 | -- |


| | | |
|--|-----------------------------------|-----------------------------------|
|  HE-1 Opción General | Proyecto Ayuntamiento de Puzol | |
| | Localidad Puzol | Comunidad Comunidad Valenciana |

3.3.3 Huecos

| | |
|---|-----------------------------------|
| Nombre | Ventana |
| Acrisolamiento | VER_M_4 |
| Marco | VER_Madera de densidad media baja |
| % Hueco | 40,00 |
| Permeabilidad m³/hm² a 100Pa | 50,00 |
| U (W/m²K) | 4,22 |
| Factor solar | 0,53 |
| Justificación | SI |

| | |
|---|-----------------------------------|
| Nombre | Balcon |
| Acrisolamiento | VER_M_4 |
| Marco | VER_Madera de densidad media baja |
| % Hueco | 47,00 |
| Permeabilidad m³/hm² a 100Pa | 60,00 |
| U (W/m²K) | 3,96 |
| Factor solar | 0,48 |
| Justificación | SI |

| | |
|---|-----------------------------------|
| Nombre | Ventana Grande |
| Acrisolamiento | VER_M_4 |
| Marco | VER_Madera de densidad media baja |
| % Hueco | 31,00 |
| Permeabilidad m³/hm² a 100Pa | 50,00 |


| | | |
|--|-----------------------------------|-----------------------------------|
|  HE-1 Opción General | Proyecto Ayuntamiento de Puzol | |
| | Localidad Puzol | Comunidad Comunidad Valenciana |

| | |
|----------------------|------|
| U (W/m²K) | 4,55 |
| Factor solar | 0,60 |
| Justificación | SI |

| | |
|-------------------------------------|---|
| Nombre | Entrada |
| Acrisolamiento | VER_DC_4-12-4 |
| Marco | VER_Normal sin rotura de puente térmico |
| % Hueco | 36,00 |
| Permeabilidad m³/hm² a 100Pa | 60,00 |
| U (W/m²K) | 3,84 |
| Factor solar | 0,54 |
| Justificación | SI |

| | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Nombre | Ventana Peq |
| Acrisolamiento | VER_M_4 |
| Marco | VER_Madera de densidad media baja |
| % Hueco | 27,00 |
| Permeabilidad m³/hm² a 100Pa | 50,00 |
| U (W/m²K) | 4,70 |
| Factor solar | 0,64 |
| Justificación | SI |

| | |
|-----------------------|---|
| Nombre | Lucernario |
| Acrisolamiento | HOR_M_6 |
| Marco | HOR_Normal sin rotura de puente térmico |


| | | |
|--|-----------------------------------|-----------------------------------|
|  HE-1 Opción General | Proyecto Ayuntamiento de Puzol | |
| | Localidad Puzol | Comunidad Comunidad Valenciana |

| | |
|---|-------|
| % Hueco | 11,00 |
| Permeabilidad m³/hm² a 100Pa | 50,00 |
| U (W/m²K) | 6,84 |
| Factor solar | 0,78 |
| Justificación | SI |

3.4. Puentes Térmicos

En el cálculo de la demanda energética, se han utilizado los siguientes valores de transmitancias térmicas lineales y factores de temperatura superficial de los puentes térmicos.


| | Y W/(mK) | FRSI |
|---|-----------------|-------------|
| Encuentro forjado-fachada | 0,17 | 0,79 |
| Encuentro suelo exterior-fachada | 0,28 | 0,74 |
| Encuentro cubierta-fachada | 0,28 | 0,74 |
| Esquina saliente | 0,12 | 0,75 |
| Hueco ventana | 0,18 | 0,65 |
| Esquina entrante | -0,36 | 0,88 |
| Pilar | 0,84 | 0,59 |
| Unión solera pared exterior | 0,10 | 0,75 |

| | | |
|--|-----------------------------------|-----------------------------------|
|  HE-1 Opción General | Proyecto Ayuntamiento de Puzol | |
| | Localidad Puzol | Comunidad Comunidad Valenciana |


4. Resultados

4.1. Resultados por espacios

| Espacios | Área (m ²) | Nº espacios iguales | Calefacción % de max | Calefacción % de ref | Refrigeración % de max | Refrigeración % de ref |
|----------|------------------------|---------------------|----------------------|----------------------|------------------------|------------------------|
| P02_E02 | 22,6 | 1 | 52,5 | 93,0 | 36,8 | 60,9 |
| P02_E03 | 14,5 | 1 | 29,3 | 72,2 | 52,8 | 66,6 |
| P02_E04 | 12,8 | 1 | 20,4 | 72,3 | 37,2 | 55,7 |
| P02_E05 | 55,2 | 1 | 13,1 | 70,5 | 34,8 | 60,4 |
| P02_E07 | 19,8 | 1 | 13,6 | 63,0 | 34,9 | 60,3 |
| P02_E08 | 15,3 | 1 | 11,3 | 73,1 | 32,1 | 57,5 |
| P02_E10 | 9,1 | 1 | 19,9 | 79,0 | 51,2 | 58,8 |
| P02_E09 | 38,4 | 1 | 12,0 | 85,2 | 38,1 | 60,6 |
| P02_E11 | 16,8 | 1 | 26,1 | 79,6 | 39,8 | 54,4 |
| P03_E05 | 22,0 | 1 | 100,0 | 119,3 | 37,2 | 64,9 |
| P03_E04 | 51,9 | 1 | 44,7 | 131,3 | 23,6 | 80,3 |
| P03_E06 | 27,2 | 1 | 49,8 | 134,5 | 24,0 | 79,5 |
| P04_E02 | 27,8 | 1 | 27,8 | 111,4 | 63,9 | 86,7 |
| P04_E04 | 57,5 | 1 | 30,2 | 125,2 | 62,5 | 80,6 |
| P04_E03 | 149,2 | 1 | 13,2 | 121,0 | 54,9 | 86,1 |
| P05_E01 | 60,5 | 1 | 66,0 | 165,3 | 31,0 | 101,8 |
| P05_E02 | 56,5 | 1 | 56,5 | 138,7 | 80,9 | 106,6 |
| P05_E03 | 50,4 | 1 | 42,1 | 146,7 | 79,0 | 97,6 |
| P05_E04 | 152,9 | 1 | 26,6 | 198,7 | 70,2 | 92,3 |

| | | | |
|---|---------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
|  CTE <small>CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN</small> | HE-1 Opción General | Proyecto Ayuntamiento de Puzol | |
| | | Localidad Puzol | Comunidad Comunidad Valenciana |

| Espacios | Área (m ²) | Nº espacios iguales | Calefacción % de max | Calefacción % de ref | Refrigeración % de max | Refrigeración % de ref |
|----------|------------------------|---------------------|----------------------|----------------------|------------------------|------------------------|
| P05_E05 | 16,1 | 1 | 43,2 | 133,3 | 100,0 | 92,5 |
| P05_E06 | 7,2 | 1 | 52,4 | 171,6 | 94,9 | 86,6 |
| P05_E07 | 26,2 | 1 | 44,9 | 184,5 | 73,5 | 91,7 |
| P05_E08 | 14,8 | 1 | 76,3 | 168,0 | 99,4 | 94,8 |
| P05_E10 | 35,5 | 1 | 77,5 | 163,5 | 50,3 | 77,7 |
| P05_E11 | 88,5 | 1 | 61,6 | 174,6 | 44,0 | 94,1 |

| | | | |
|---|----------------|-----------------------|----------------------|
|  CTE <small>CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN</small> | HE-1 | Proyecto | |
| | Opción General | Ayuntamiento de Puzol | |
| | | Localidad | Comunidad |
| | | Puzol | Comunidad Valenciana |

5. Lista de comprobación

Los parámetros característicos de los siguientes elementos del edificio deben acreditarse en el proyecto

| Tipo | Nombre |
|-----------------|---------------|
| Acristalamiento | VER_M_4 |
| | VER_DC_4-12-4 |
| | HOR_M_6 |



ANEXO III

Resultados de CALENER GT

CALENER-GT




Informe Calificación Versión 3.0

Proyecto: Ayuntamiento de Puzol

Fecha: 29/05/13



| | | |
|--|-----------------------------------|----------------------|
|  Calificación Energética de Edificios | Proyecto Ayuntamiento de Puzol | |
| | Comunidad Autónoma | Localidad Zona B3 |

1. DATOS GENERALES

| | | |
|---|---|---|
| Nombre del Proyecto Ayuntamiento de Puzol | | |
| Comunidad Autónoma | Localidad Zona B3 | |
| Dirección del Proyecto Pl. Beato Ribera 14 | | |
| Autor del Proyecto | | |
| Autor de la Calificación Manuel Baena | | |
| E-mail de contacto | Teléfono de contacto (null) | |
| Tipo de edificio Oficinas | Cobertura solar mínima CTE-HE 4 (%) 0.0 | Energía eléct. con renovables (kWh/año) 0.0 |
| Superficie acondicionada (m ²) 1105.02 | Superficie no acondicionada (m ²) 922.14 | Superficie de plenums (m ²) 0.00 |

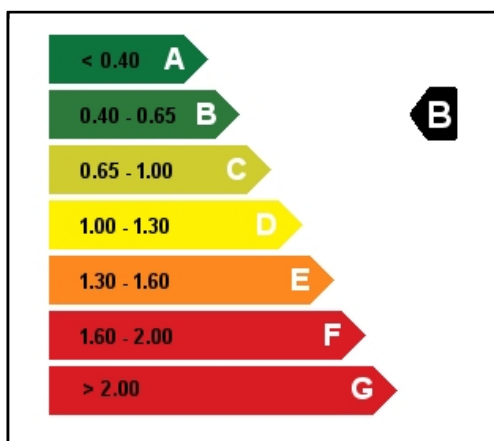
2. RESUMEN INDICADORES ENERGÉTICOS ANUALES

| Indicador Energético | Edif. Objeto | Edif. Referencia | Índice | Calificación |
|---------------------------------------|--------------|------------------|--------|--------------|
| Demanda Calef. (kW·h/m ²) | 75.1 | 31.9 | 2.36 | G |
| Demanda Refri. (kW·h/m ²) | 58.9 | 64.6 | 0.91 | C |

| | | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|----------|
| Emissiones Climat. (kg CO ₂ /m ²) | 8.5 | 18.6 | 0.46 | B |
| Emissiones ACS (kg CO ₂ /m ²) | 0.0 | 0.0 | -1.00 | - |
| Emissiones Ilum. (kg CO ₂ /m ²) | 9.6 | 12.7 | 0.76 | C |
| Emissiones Tot. (kg CO₂/m²) | 18.1 | 31.3 | 0.58 | B |


Nota: Las demandas y emisiones por metro cuadrado han sido obtenidas utilizando la suma de las superficies acondicionadas y no acondicionadas

3. ETIQUETA Y VALORES TOTALES



| Concepto | Edif. Objeto | Edif. Referencia |
|--|----------------|------------------|
| Energía Final (kWh/año) | 56686.2 | 122594.3 |
| Energía Final (kWh/(m ² año)) | 28.0 | 60.5 |
| En. Primaria (kWh/año) | 147554.3 | 251551.1 |
| En. Primaria (kWh/(m ² año)) | 72.8 | 124.1 |
| Emissiones (kg CO₂/año) | 36789.4 | 63494.5 |
| Emissiones (kg CO₂/(m²año)) | 18.1 | 31.3 |

El consumo real de energía del edificio y sus emisiones de dióxido de carbono dependerán de la climatología y de las condiciones de operación y funcionamiento reales del edificio, entre otros factores.

| | | |
|--|-----------------------------------|----------------------|
|  Calificación Energética de Edificios | Proyecto Ayuntamiento de Puzol | |
| | Comunidad Autónoma | Localidad Zona B3 |

4. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

4.1. Composición de cerramientos

| Nombre | Tipo | U (W/(m ² K)) | Peso (kg/m ²) | Color |
|----------------------------------|-------------|--------------------------|---------------------------|-------|
| Muro de fachada-C | Transitorio | 1,39 | 205,20 | 0,70 |
| I_Muro de fachada-C | Transitorio | 1,39 | 205,20 | 0,70 |
| Forjado Interior-C | Transitorio | 2,46 | 392,50 | 0,70 |
| I_Forjado Interior-C | Transitorio | 2,46 | 392,50 | 0,70 |
| Forjado Cubierta-C | Transitorio | 1,40 | 433,00 | 0,70 |
| I_Forjado Cubierta-C | Transitorio | 1,40 | 433,00 | 0,70 |
| Particion LH7-C | Transitorio | 2,62 | 83,10 | 0,70 |
| I_Particion LH7-C | Transitorio | 2,62 | 83,10 | 0,70 |
| Solera-C | Transitorio | 3,87 | 411,00 | 0,70 |
| I_Solera-C | Transitorio | 3,87 | 411,00 | 0,70 |
| VER_Madera de densidad media baj | Permanente | 2,00 | 0,00 | 0,70 |
| VER_Normal sin rotura de puente | Permanente | 5,70 | 0,00 | 0,70 |


4.2. Acristalamientos

| Nombre | Tipo | Localización | Factor solar | U (W/(m ² K)) | Tran. visible |
|--------------------|----------------|--------------|--------------|--------------------------|---------------|
| VER_M_4 | Prop. globales | Exterior | 0,87 | 5,90 | 0,91 |
| HOR_M_6 | Prop. globales | Exterior | 0,87 | 5,90 | 0,91 |
| PLANITHERM S | Prop. globales | Exterior | 0,42 | 1,60 | 0,71 |
| PLANITHERM ULTRA N | Prop. globales | Exterior | 0,62 | 1,60 | 0,80 |


5. CERRAMIENTOS

5.1. Cerramientos exteriores


| Nombre | Comp. cerramiento | Espacio | Área (m ²) | Orient. |
|---------------|-------------------|---------|------------------------|---------|
| P01_E01_PE001 | Muro de fachada-C | P01_E01 | 12,22 | -77,98 |
| P01_E01_PE002 | Muro de fachada-C | P01_E01 | 1,74 | -138,73 |
| P01_E01_PE003 | Muro de fachada-C | P01_E01 | 9,15 | -166,00 |
| P01_E01_PE004 | Muro de fachada-C | P01_E01 | 1,64 | 103,99 |
| P01_E01_PE005 | Muro de fachada-C | P01_E01 | 12,35 | 13,78 |
| P01_E02_PE006 | Muro de fachada-C | P01_E02 | 4,28 | -79,77 |
| P01_E02_PE007 | Muro de fachada-C | P01_E02 | 31,87 | -165,92 |
| P01_E02_PE008 | Muro de fachada-C | P01_E02 | 15,75 | 101,61 |
| P01_E02_PE009 | Muro de fachada-C | P01_E02 | 30,28 | 14,00 |

| | | |
|--|-----------------------------------|----------------------|
|  Calificación Energética de Edificios | Proyecto Ayuntamiento de Puzol | |
| | Comunidad Autónoma | Localidad Zona B3 |

| Nombre | Comp. cerramiento | Espacio | Área (m ²) | Orient. |
|---------------|-------------------|---------|------------------------|---------|
| P02_E02_PE001 | Muro de fachada-C | P02_E02 | 10,12 | -78,27 |
| P02_E02_PE002 | Muro de fachada-C | P02_E02 | 6,71 | 99,56 |
| P02_E02_PE003 | Muro de fachada-C | P02_E02 | 14,20 | 13,67 |
| P02_E01_PE004 | Muro de fachada-C | P02_E01 | 10,80 | -78,15 |
| P02_E03_PE001 | Muro de fachada-C | P02_E03 | 6,34 | -78,43 |
| P02_E04_PE001 | Muro de fachada-C | P02_E04 | 5,67 | -78,05 |
| P02_E05_PE001 | Muro de fachada-C | P02_E05 | 16,17 | -77,74 |
| P02_E05_PE002 | Muro de fachada-C | P02_E05 | 21,90 | -166,18 |
| P02_E06_PE001 | Muro de fachada-C | P02_E06 | 12,77 | -166,01 |
| P02_E07_PE001 | Muro de fachada-C | P02_E07 | 7,90 | -166,20 |
| P02_E08_PE001 | Muro de fachada-C | P02_E08 | 6,15 | -166,00 |
| P02_E10_PE001 | Muro de fachada-C | P02_E10 | 4,37 | 101,57 |
| P02_E09_PE002 | Muro de fachada-C | P02_E09 | 15,63 | -165,82 |
| P02_E09_PE003 | Muro de fachada-C | P02_E09 | 16,33 | 101,92 |
| P02_E11_PE001 | Muro de fachada-C | P02_E11 | 7,94 | 102,06 |
| P02_E12_PE001 | Muro de fachada-C | P02_E12 | 13,74 | 101,90 |
| P02_E12_PE002 | Muro de fachada-C | P02_E12 | 13,61 | 14,19 |
| P02_E13_PE001 | Muro de fachada-C | P02_E13 | 36,24 | 14,02 |
| P03_E01_PE001 | Muro de fachada-C | P03_E01 | 32,77 | -77,98 |
| P03_E01_PE002 | Muro de fachada-C | P03_E01 | 4,67 | -138,73 |
| P03_E01_PE003 | Muro de fachada-C | P03_E01 | 24,54 | -166,00 |
| P03_E01_PE004 | Muro de fachada-C | P03_E01 | 4,41 | 103,99 |
| P03_E01_PE005 | Muro de fachada-C | P03_E01 | 33,10 | 13,78 |
| P03_E02_PE003 | Muro de fachada-C | P03_E02 | 17,20 | -165,92 |
| P03_E02_PE002 | Muro de fachada-C | P03_E02 | 11,49 | -79,77 |
| P03_E02_PE004 | Muro de fachada-C | P03_E02 | 34,24 | -165,92 |
| P03_E03_PE003 | Muro de fachada-C | P03_E03 | 33,16 | 14,00 |
| P03_E03_PE001 | Muro de fachada-C | P03_E03 | 29,65 | 101,61 |
| P03_E05_PE001 | Muro de fachada-C | P03_E05 | 34,01 | -165,92 |
| P03_E05_PE002 | Muro de fachada-C | P03_E05 | 12,58 | 101,61 |
| P03_E04_PE002 | Muro de fachada-C | P03_E04 | 30,60 | 14,00 |
| P03_E06_PE001 | Muro de fachada-C | P03_E06 | 17,41 | 14,00 |
| P04_E01_PE001 | Muro de fachada-C | P04_E01 | 11,40 | -78,27 |
| P04_E01_PE002 | Muro de fachada-C | P04_E01 | 12,15 | -78,15 |

| | | |
|--|-----------------------------------|----------------------|
|  Calificación Energética de Edificios | Proyecto Ayuntamiento de Puzol | |
| | Comunidad Autónoma | Localidad Zona B3 |


| Nombre | Comp. cerramiento | Espacio | Área (m²) | Orient. |
|---------------|----------------------|---------|-----------|---------|
| P04_E01_PE003 | Muro de fachada-C | P04_E01 | 7,56 | 99,56 |
| P04_E01_PE004 | Muro de fachada-C | P04_E01 | 15,98 | 13,67 |
| P04_E02_PE005 | Muro de fachada-C | P04_E02 | 7,14 | -78,43 |
| P04_E02_PE001 | Muro de fachada-C | P04_E02 | 7,59 | -78,00 |
| P04_E04_PE002 | Muro de fachada-C | P04_E04 | 15,46 | 101,90 |
| P04_E04_PE003 | Muro de fachada-C | P04_E04 | 15,32 | 14,19 |
| P04_E04_PE001 | Muro de fachada-C | P04_E04 | 15,25 | 101,89 |
| P04_E03_PE002 | Muro de fachada-C | P04_E03 | 17,00 | -77,74 |
| P04_E03_PE003 | Muro de fachada-C | P04_E03 | 24,65 | -166,18 |
| P04_E03_PE004 | Muro de fachada-C | P04_E03 | 14,38 | -166,01 |
| P04_E03_PE005 | Muro de fachada-C | P04_E03 | 8,89 | -166,20 |
| P04_E03_PE006 | Muro de fachada-C | P04_E03 | 6,93 | -166,00 |
| P04_E03_PE007 | Muro de fachada-C | P04_E03 | 17,59 | -165,82 |
| P04_E03_PE008 | Muro de fachada-C | P04_E03 | 16,99 | 101,92 |
| P04_E05_PE001 | Muro de fachada-C | P04_E05 | 40,79 | 14,02 |
| P05_E01_PE001 | Muro de fachada-C | P05_E01 | 29,97 | -78,11 |
| P05_E01_PE002 | Muro de fachada-C | P05_E01 | 4,21 | -136,30 |
| P05_E01_PE003 | Muro de fachada-C | P05_E01 | 1,25 | 16,58 |
| P05_E01_PE004 | Muro de fachada-C | P05_E01 | 3,94 | 103,28 |
| P05_E01_PE005 | Muro de fachada-C | P05_E01 | 30,30 | 13,70 |
| P05_E01_FE001 | I_Forjado Cubierta-C | P05_E01 | 60,46 | Horiz. |
| P05_E01_FE002 | Forjado Cubierta-C | P05_E01 | 60,46 | Horiz. |
| P05_E02_PE006 | Muro de fachada-C | P05_E02 | 34,19 | -78,21 |
| P05_E02_FE001 | I_Forjado Cubierta-C | P05_E02 | 3,46 | Horiz. |
| P05_E02_FE003 | Forjado Cubierta-C | P05_E02 | 56,53 | Horiz. |
| P05_E03_PE001 | Muro de fachada-C | P05_E03 | 43,05 | -77,94 |
| P05_E03_PE002 | Muro de fachada-C | P05_E03 | 14,53 | -166,18 |
| P05_E03_FE002 | I_Forjado Cubierta-C | P05_E03 | 0,13 | Horiz. |
| P05_E03_FE004 | Forjado Cubierta-C | P05_E03 | 50,43 | Horiz. |
| P05_E04_PE001 | Muro de fachada-C | P05_E04 | 71,10 | -166,06 |
| P05_E04_FE003 | I_Forjado Cubierta-C | P05_E04 | 0,13 | Horiz. |
| P05_E04_FE005 | Forjado Cubierta-C | P05_E04 | 152,88 | Horiz. |
| P05_E05_PE001 | Muro de fachada-C | P05_E05 | 15,59 | -165,82 |
| P05_E05_PE002 | Muro de fachada-C | P05_E05 | 16,96 | 101,92 |

| | | |
|--|-----------------------------------|----------------------|
|  Calificación Energética de Edificios | Proyecto Ayuntamiento de Puzol | |
| | Comunidad Autónoma | Localidad Zona B3 |

| Nombre | Comp. cerramiento | Espacio | Área (m²) | Orient. |
|---------------|----------------------|---------|-----------|---------|
| P05_E05_FE006 | Forjado Cubierta-C | P05_E05 | 16,10 | Horiz. |
| P05_E06_PE001 | Muro de fachada-C | P05_E06 | 7,60 | 101,92 |
| P05_E06_FE007 | Forjado Cubierta-C | P05_E06 | 7,20 | Horiz. |
| P05_E07_PE001 | Muro de fachada-C | P05_E07 | 20,50 | 101,89 |
| P05_E07_FE008 | Forjado Cubierta-C | P05_E07 | 26,15 | Horiz. |
| P05_E08_PE001 | Muro de fachada-C | P05_E08 | 10,92 | 101,90 |
| P05_E08_FE009 | Forjado Cubierta-C | P05_E08 | 14,78 | Horiz. |
| P05_E09_PE001 | Muro de fachada-C | P05_E09 | 22,35 | 101,84 |
| P05_E09_FE001 | I_Forjado Cubierta-C | P05_E09 | 15,67 | Horiz. |
| P05_E09_FE010 | Forjado Cubierta-C | P05_E09 | 29,93 | Horiz. |
| P05_E10_PE002 | Muro de fachada-C | P05_E10 | 27,02 | 101,83 |
| P05_E10_PE003 | Muro de fachada-C | P05_E10 | 20,66 | 14,29 |
| P05_E10_FE002 | I_Forjado Cubierta-C | P05_E10 | 35,52 | Horiz. |
| P05_E10_FE011 | Forjado Cubierta-C | P05_E10 | 35,52 | Horiz. |
| P05_E11_PE001 | Muro de fachada-C | P05_E11 | 52,59 | 13,94 |
| P05_E11_FE003 | I_Forjado Cubierta-C | P05_E11 | 88,45 | Horiz. |
| P05_E11_FE012 | Forjado Cubierta-C | P05_E11 | 88,45 | Horiz. |
| P05_E12_FE001 | I_Forjado Cubierta-C | P05_E12 | 38,03 | Horiz. |
| P05_E12_FE013 | Forjado Cubierta-C | P05_E12 | 137,19 | Horiz. |

5.2. Cerramientos en contacto con el terreno

| Nombre | Comp. cerramiento | Espacio | Área (m²) |
|-----------------|-------------------|---------|-----------|
| P01_E01_PCT001 | Muro de fachada-C | P01_E01 | 14,02 |
| P01_E01_PCT002 | Muro de fachada-C | P01_E01 | 2,00 |
| P01_E01_PCT003 | Muro de fachada-C | P01_E01 | 10,50 |
| P01_E01_PCT004 | Muro de fachada-C | P01_E01 | 1,89 |
| P01_E01_PCT005 | Muro de fachada-C | P01_E01 | 14,16 |
| P01_E01_FTER001 | I_Solera-C | P01_E01 | 56,63 |
| P01_E02_PCT006 | Muro de fachada-C | P01_E02 | 4,92 |
| P01_E02_PCT007 | Muro de fachada-C | P01_E02 | 36,57 |
| P01_E02_PCT008 | Muro de fachada-C | P01_E02 | 18,07 |
| P01_E02_PCT009 | Muro de fachada-C | P01_E02 | 34,74 |
| P01_E02_FTER002 | I_Solera-C | P01_E02 | 185,39 |
| P02_E02_FTER001 | I_Solera-C | P02_E02 | 22,61 |
| P02_E01_FTER002 | I_Solera-C | P02_E01 | 24,03 |
| P02_E03_FTER003 | I_Solera-C | P02_E03 | 14,46 |


| | | |
|--|-----------------------------------|----------------------|
|  Calificación Energética de Edificios | Proyecto Ayuntamiento de Puzol | |
| | Comunidad Autónoma | Localidad Zona B3 |

| Nombre | Comp. cerramiento | Espacio | Área (m²) |
|-----------------|-------------------|---------|-----------|
| P02_E04_FTER004 | I_Solera-C | P02_E04 | 12,79 |
| P02_E05_FTER005 | I_Solera-C | P02_E05 | 55,17 |
| P02_E06_FTER006 | I_Solera-C | P02_E06 | 31,75 |
| P02_E07_FTER007 | I_Solera-C | P02_E07 | 19,76 |
| P02_E08_FTER008 | I_Solera-C | P02_E08 | 15,30 |
| P02_E10_FTER009 | I_Solera-C | P02_E10 | 9,08 |
| P02_E09_FTER010 | I_Solera-C | P02_E09 | 38,37 |
| P02_E11_FTER011 | I_Solera-C | P02_E11 | 16,77 |
| P02_E12_FTER012 | I_Solera-C | P02_E12 | 28,39 |
| P02_E13_FTER013 | I_Solera-C | P02_E13 | 145,26 |


6. VENTANAS

6.1. Ventanas - Dimensiones y orientación

| Nombre | Acristalamiento | Cerramiento | Área (m²) | Orient. |
|--------------------|-----------------|---------------|-----------|---------|
| P01_E02_PE009_V | VER_M_4 | P01_E02_PE009 | 0,56 | 14,00 |
| P01_E02_PE009_V001 | VER_M_4 | P01_E02_PE009 | 0,56 | 14,00 |
| P01_E02_PE009_V002 | VER_M_4 | P01_E02_PE009 | 0,56 | 14,00 |
| P01_E02_PE009_V003 | VER_M_4 | P01_E02_PE009 | 0,56 | 14,00 |
| P01_E02_PE009_V004 | VER_M_4 | P01_E02_PE009 | 0,56 | 14,00 |
| P02_E02_PE001_V | VER_M_4 | P02_E02_PE001 | 1,26 | -78,27 |
| P02_E03_PE001_V | VER_M_4 | P02_E03_PE001 | 1,26 | -78,43 |
| P02_E04_PE001_V | VER_M_4 | P02_E04_PE001 | 1,26 | -78,05 |
| P02_E05_PE001_V | VER_M_4 | P02_E05_PE001 | 1,26 | -77,74 |
| P02_E05_PE001_V001 | VER_M_4 | P02_E05_PE001 | 1,26 | -77,74 |
| P02_E05_PE002_V | VER_M_4 | P02_E05_PE002 | 1,26 | -166,18 |
| P02_E05_PE002_V001 | VER_M_4 | P02_E05_PE002 | 1,26 | -166,18 |
| P02_E05_PE002_V002 | VER_M_4 | P02_E05_PE002 | 1,26 | -166,18 |
| P02_E07_PE001_V | VER_M_4 | P02_E07_PE001 | 1,26 | -166,20 |
| P02_E08_PE001_V | VER_M_4 | P02_E08_PE001 | 1,26 | -166,00 |
| P02_E10_PE001_V | VER_M_4 | P02_E10_PE001 | 1,26 | 101,57 |
| P02_E09_PE002_V | VER_M_4 | P02_E09_PE002 | 1,26 | -165,82 |
| P02_E09_PE002_V001 | VER_M_4 | P02_E09_PE002 | 1,26 | -165,82 |
| P02_E09_PE003_V | VER_M_4 | P02_E09_PE003 | 1,26 | 101,92 |
| P02_E09_PE003_V001 | VER_M_4 | P02_E09_PE003 | 1,26 | 101,92 |
| P02_E11_PE001_V | VER_M_4 | P02_E11_PE001 | 1,26 | 102,06 |
| P02_E12_PE001_V | VER_M_4 | P02_E12_PE001 | 1,26 | 101,90 |

| | | |
|--|-----------------------------------|----------------------|
|  Calificación Energética de Edificios | Proyecto Ayuntamiento de Puzol | |
| | Comunidad Autónoma | Localidad Zona B3 |


| Nombre | Acristalamiento | Cerramiento | Área (m ²) | Orient. |
|--------------------|-----------------|---------------|------------------------|---------|
| P02_E12_PE001_V001 | VER_M_4 | P02_E12_PE001 | 1,26 | 101,90 |
| P03_E03_PE003_V01 | VER_M_4 | P03_E03_PE003 | 0,96 | 14,00 |
| P03_E03_PE003_V02 | VER_M_4 | P03_E03_PE003 | 0,96 | 14,00 |
| P03_E03_PE001_V01 | VER_M_4 | P03_E03_PE001 | 1,26 | 101,61 |
| P03_E03_PE001_V02 | VER_M_4 | P03_E03_PE001 | 1,26 | 101,61 |
| P03_E05_PE002_V01 | VER_M_4 | P03_E05_PE002 | 1,26 | 101,61 |
| P03_E04_PE002_V01 | VER_M_4 | P03_E04_PE002 | 0,96 | 14,00 |
| P03_E04_PE002_V02 | VER_M_4 | P03_E04_PE002 | 0,96 | 14,00 |
| P03_E06_PE001_V01 | VER_M_4 | P03_E06_PE001 | 0,96 | 14,00 |
| P04_E01_PE001_V | VER_M_4 | P04_E01_PE001 | 1,26 | -78,27 |
| P04_E02_PE005_V | VER_M_4 | P04_E02_PE005 | 1,26 | -78,43 |
| P04_E02_PE001_V | VER_M_4 | P04_E02_PE001 | 1,26 | -78,00 |
| P04_E04_PE002_V | VER_M_4 | P04_E04_PE002 | 1,26 | 101,90 |
| P04_E04_PE002_V001 | VER_M_4 | P04_E04_PE002 | 1,26 | 101,90 |
| P04_E04_PE001_V | VER_M_4 | P04_E04_PE001 | 1,26 | 101,89 |
| P04_E04_PE001_V001 | VER_M_4 | P04_E04_PE001 | 1,26 | 101,89 |
| P04_E03_PE002_V | VER_M_4 | P04_E03_PE002 | 1,26 | -77,74 |
| P04_E03_PE002_V001 | VER_M_4 | P04_E03_PE002 | 1,26 | -77,74 |
| P04_E03_PE003_V | VER_M_4 | P04_E03_PE003 | 1,26 | -166,18 |
| P04_E03_PE003_V001 | VER_M_4 | P04_E03_PE003 | 1,26 | -166,18 |
| P04_E03_PE003_V002 | VER_M_4 | P04_E03_PE003 | 1,26 | -166,18 |
| P04_E03_PE004_V | VER_M_4 | P04_E03_PE004 | 1,26 | -166,01 |
| P04_E03_PE004_V001 | VER_M_4 | P04_E03_PE004 | 1,26 | -166,01 |
| P04_E03_PE005_V | VER_M_4 | P04_E03_PE005 | 1,26 | -166,20 |
| P04_E03_PE006_V | VER_M_4 | P04_E03_PE006 | 1,26 | -166,00 |
| P04_E03_PE007_V | VER_M_4 | P04_E03_PE007 | 1,26 | -165,82 |
| P04_E03_PE007_V001 | VER_M_4 | P04_E03_PE007 | 1,26 | -165,82 |
| P04_E03_PE008_V | VER_M_4 | P04_E03_PE008 | 1,26 | 101,92 |
| P04_E03_PE008_V001 | VER_M_4 | P04_E03_PE008 | 1,26 | 101,92 |
| P05_E03_PE001_V001 | VER_M_4 | P05_E03_PE001 | 1,26 | -77,94 |
| P05_E03_PE001_V002 | VER_M_4 | P05_E03_PE001 | 1,26 | -77,94 |
| P05_E03_PE001_V003 | VER_M_4 | P05_E03_PE001 | 1,26 | -77,94 |
| P05_E04_PE001_V | VER_M_4 | P05_E04_PE001 | 2,80 | -166,06 |
| P05_E04_PE001_V001 | VER_M_4 | P05_E04_PE001 | 2,80 | -166,06 |

| | | |
|--|-----------------------------------|----------------------|
|  Calificación Energética de Edificios | Proyecto Ayuntamiento de Puzol | |
| | Comunidad Autónoma | Localidad Zona B3 |


| Nombre | Acristalamiento | Cerramiento | Área (m ²) | Orient. |
|--------------------|-----------------|---------------|------------------------|---------|
| P05_E04_PE001_V002 | VER_M_4 | P05_E04_PE001 | 2,80 | -166,06 |
| P05_E04_PE001_V004 | VER_M_4 | P05_E04_PE001 | 2,80 | -166,06 |
| P05_E04_PE001_V005 | VER_M_4 | P05_E04_PE001 | 2,80 | -166,06 |
| P05_E04_PE001_V006 | VER_M_4 | P05_E04_PE001 | 2,80 | -166,06 |
| P05_E05_PE002_V | VER_M_4 | P05_E05_PE002 | 1,26 | 101,92 |
| P05_E06_PE001_V | VER_M_4 | P05_E06_PE001 | 1,26 | 101,92 |
| P05_E07_PE001_V | VER_M_4 | P05_E07_PE001 | 1,26 | 101,89 |
| P05_E07_PE001_V001 | VER_M_4 | P05_E07_PE001 | 1,26 | 101,89 |
| P05_E08_PE001_V | VER_M_4 | P05_E08_PE001 | 1,26 | 101,90 |
| P05_E09_PE001_V | VER_M_4 | P05_E09_PE001 | 1,26 | 101,84 |
| P05_E09_PE001_V001 | VER_M_4 | P05_E09_PE001 | 1,26 | 101,84 |
| P05_E10_PE002_V | VER_M_4 | P05_E10_PE002 | 1,26 | 101,83 |
| P05_E10_PE002_V001 | VER_M_4 | P05_E10_PE002 | 1,26 | 101,83 |
| P05_E10_PE003_V | VER_M_4 | P05_E10_PE003 | 0,96 | 14,29 |
| P05_E11_PE001_V | VER_M_4 | P05_E11_PE001 | 0,96 | 13,94 |
| P05_E11_PE001_V001 | VER_M_4 | P05_E11_PE001 | 0,96 | 13,94 |
| P05_E11_PE001_V002 | VER_M_4 | P05_E11_PE001 | 0,96 | 13,94 |
| P05_E11_PE001_V003 | VER_M_4 | P05_E11_PE001 | 0,96 | 13,94 |
| P05_E12_FE013_V1 | HOR_M_6 | P05_E12_FE013 | 16,00 | Horiz. |

6.2. Ventanas - Sombras y permeabilidad


| Nombre | Cortina / Persiana | Retranqueo (m) | Voladizo (m) | Sal. Drcho. (m) | Sal. Izqdo. (m) | Permeabilidad (m ³ /(h·m ²) 100Pa) |
|--------------------|-----------------------|-------------------|-----------------|--------------------|--------------------|--|
| P01_E02_PE009_V | No | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P01_E02_PE009_V001 | No | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P01_E02_PE009_V002 | No | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P01_E02_PE009_V003 | No | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P01_E02_PE009_V004 | No | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P02_E02_PE001_V | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P02_E03_PE001_V | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P02_E04_PE001_V | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P02_E05_PE001_V | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P02_E05_PE001_V001 | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P02_E05_PE002_V | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P02_E05_PE002_V001 | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P02_E05_PE002_V002 | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P02_E07_PE001_V | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |

| | | |
|--|-----------------------------------|----------------------|
|  Calificación Energética de Edificios | Proyecto Ayuntamiento de Puzol | |
| | Comunidad Autónoma | Localidad Zona B3 |

| Nombre | Cortina / Persiana | Retranqueo (m) | Voladizo (m) | Sal. Drcho. (m) | Sal. Izqdo. (m) | Permeabilidad (m ³ /(h·m ²) 100Pa) |
|--------------------|-----------------------|-------------------|-----------------|--------------------|--------------------|--|
| P02_E08_PE001_V | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P02_E10_PE001_V | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P02_E09_PE002_V | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P02_E09_PE002_V001 | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P02_E09_PE003_V | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P02_E09_PE003_V001 | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P02_E11_PE001_V | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P02_E12_PE001_V | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P02_E12_PE001_V001 | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P03_E03_PE003_V01 | No | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P03_E03_PE003_V02 | No | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P03_E03_PE001_V01 | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P03_E03_PE001_V02 | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P03_E05_PE002_V01 | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P03_E04_PE002_V01 | No | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P03_E04_PE002_V02 | No | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P03_E06_PE001_V01 | No | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P04_E01_PE001_V | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P04_E02_PE005_V | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P04_E02_PE001_V | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P04_E04_PE002_V | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P04_E04_PE002_V001 | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P04_E04_PE001_V | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P04_E04_PE001_V001 | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P04_E03_PE002_V | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P04_E03_PE002_V001 | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P04_E03_PE003_V | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P04_E03_PE003_V001 | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P04_E03_PE003_V002 | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P04_E03_PE004_V | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P04_E03_PE004_V001 | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P04_E03_PE005_V | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P04_E03_PE006_V | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P04_E03_PE007_V | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |

| | | |
|--|-----------------------------------|----------------------|
|  Calificación Energética de Edificios | Proyecto Ayuntamiento de Puzol | |
| | Comunidad Autónoma | Localidad Zona B3 |


| Nombre | Cortina / Persiana | Retranqueo (m) | Voladizo (m) | Sal. Drcho. (m) | Sal. Izqdo. (m) | Permeabilidad (m ³ /(h·m ²) 100Pa) |
|--------------------|-----------------------|-------------------|-----------------|--------------------|--------------------|--|
| P04_E03_PE007_V001 | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P04_E03_PE008_V | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P04_E03_PE008_V001 | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P05_E03_PE001_V001 | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P05_E03_PE001_V002 | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P05_E03_PE001_V003 | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P05_E04_PE001_V | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P05_E04_PE001_V001 | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P05_E04_PE001_V002 | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P05_E04_PE001_V004 | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P05_E04_PE001_V005 | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P05_E04_PE001_V006 | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P05_E05_PE002_V | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P05_E06_PE001_V | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P05_E07_PE001_V | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P05_E07_PE001_V001 | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P05_E08_PE001_V | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P05_E09_PE001_V | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P05_E09_PE001_V001 | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P05_E10_PE002_V | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P05_E10_PE002_V001 | Sí | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P05_E10_PE003_V | No | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P05_E11_PE001_V | No | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P05_E11_PE001_V001 | No | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P05_E11_PE001_V002 | No | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P05_E11_PE001_V003 | No | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |
| P05_E12_FE013_V1 | No | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 |

| | | |
|--|-----------------------------------|----------------------|
|  Calificación Energética de Edificios | Proyecto Ayuntamiento de Puzol | |
| | Comunidad Autónoma | Localidad Zona B3 |

7. ESPACIOS

7.1. Espacios - Dimensiones y conexiones


| Nombre | Planta | Multiplicador | Área (m ²) | Altura (m) |
|---------|--------|---------------|------------------------|------------|
| P01_E01 | P01 | 1 | 56,63 | 3,21 |
| P01_E02 | P01 | 1 | 185,39 | 3,21 |
| P02_E02 | P02 | 1 | 22,61 | 2,55 |
| P02_E01 | P02 | 1 | 24,03 | 2,55 |
| P02_E03 | P02 | 1 | 14,46 | 2,55 |
| P02_E04 | P02 | 1 | 12,79 | 2,55 |
| P02_E05 | P02 | 1 | 55,17 | 2,55 |
| P02_E06 | P02 | 1 | 31,75 | 2,55 |
| P02_E07 | P02 | 1 | 19,76 | 2,55 |
| P02_E08 | P02 | 1 | 15,30 | 2,55 |
| P02_E10 | P02 | 1 | 9,08 | 2,55 |
| P02_E09 | P02 | 1 | 38,37 | 2,55 |
| P02_E11 | P02 | 1 | 16,77 | 2,55 |
| P02_E12 | P02 | 1 | 28,39 | 2,55 |
| P02_E13 | P02 | 1 | 145,26 | 2,55 |
| P03_E01 | P03 | 1 | 56,63 | 4,37 |
| P03_E02 | P03 | 1 | 32,14 | 4,37 |
| P03_E03 | P03 | 1 | 52,12 | 4,37 |
| P03_E05 | P03 | 1 | 22,05 | 4,37 |
| P03_E04 | P03 | 1 | 51,89 | 4,37 |
| P03_E06 | P03 | 1 | 27,20 | 4,37 |
| P04_E01 | P04 | 1 | 45,89 | 2,87 |
| P04_E02 | P04 | 1 | 27,75 | 2,87 |
| P04_E04 | P04 | 1 | 57,51 | 2,87 |
| P04_E03 | P04 | 1 | 149,16 | 2,87 |
| P04_E05 | P04 | 1 | 153,45 | 2,87 |
| P05_E01 | P05 | 1 | 60,46 | 4,01 |
| P05_E02 | P05 | 1 | 56,53 | 4,01 |
| P05_E03 | P05 | 1 | 50,43 | 4,01 |
| P05_E04 | P05 | 1 | 152,88 | 4,01 |
| P05_E05 | P05 | 1 | 16,10 | 4,01 |
| P05_E06 | P05 | 1 | 7,20 | 4,01 |
| P05_E07 | P05 | 1 | 26,15 | 4,01 |

| | | |
|--|-----------------------------------|----------------------|
|  Calificación Energética de Edificios | Proyecto Ayuntamiento de Puzol | |
| | Comunidad Autónoma | Localidad Zona B3 |

| Nombre | Planta | Multiplicador | Área (m ²) | Altura (m) |
|---------|--------|---------------|------------------------|------------|
| P05_E08 | P05 | 1 | 14,78 | 4,01 |
| P05_E09 | P05 | 1 | 29,93 | 4,01 |
| P05_E10 | P05 | 1 | 35,52 | 4,01 |
| P05_E11 | P05 | 1 | 88,45 | 4,01 |
| P05_E12 | P05 | 1 | 137,19 | 4,01 |

7.2. Espacios - Características ocupacionales y funcionales


| Nombre | m ² /ocup. (m ² /per) | Equipo (W/m ²) | Iluminación (W/m ²) | VEEI (W/m ² ·100lux) | VEEI lim. (W/m ² ·100lux) | Iluminación Natural |
|---------|--|-------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|---|------------------------|
| P01_E01 | 50,00 | 1,00 | 1,00 | 5,00 | 5,00 | No |
| P01_E02 | 50,00 | 1,00 | 1,00 | 5,00 | 5,00 | No |
| P02_E02 | 5,00 | 35,00 | 20,00 | 2,90 | 3,50 | No |
| P02_E01 | 20,00 | 1,00 | 5,00 | 4,50 | 4,50 | No |
| P02_E03 | 10,00 | 15,00 | 12,00 | 2,90 | 3,50 | No |
| P02_E04 | 10,00 | 15,00 | 12,00 | 2,90 | 3,50 | No |
| P02_E05 | 10,00 | 25,00 | 12,00 | 2,90 | 3,50 | No |
| P02_E06 | 25,00 | 1,00 | 5,00 | 2,90 | 4,50 | No |
| P02_E07 | 10,00 | 10,00 | 12,00 | 2,90 | 3,50 | No |
| P02_E08 | 10,00 | 10,00 | 12,00 | 2,90 | 3,50 | No |
| P02_E10 | 10,00 | 10,00 | 12,00 | 2,90 | 3,50 | No |
| P02_E09 | 10,00 | 20,00 | 12,00 | 2,90 | 3,50 | No |
| P02_E11 | 10,00 | 30,00 | 12,00 | 2,90 | 3,50 | No |
| P02_E12 | 20,00 | 1,00 | 5,00 | 4,50 | 4,50 | No |
| P02_E13 | 50,00 | 1,00 | 5,00 | 4,50 | 4,50 | No |
| P03_E01 | 50,00 | 1,00 | 1,00 | 5,00 | 5,00 | No |
| P03_E02 | 50,00 | 1,00 | 5,00 | 4,50 | 4,50 | No |
| P03_E03 | 50,00 | 1,00 | 5,00 | 2,40 | 5,00 | No |
| P03_E05 | 10,00 | 10,00 | 12,00 | 2,40 | 3,50 | No |
| P03_E04 | 10,00 | 15,00 | 20,00 | 2,60 | 3,50 | No |
| P03_E06 | 10,00 | 15,00 | 12,00 | 2,90 | 3,50 | No |
| P04_E01 | 50,00 | 1,00 | 1,00 | 4,50 | 4,50 | No |
| P04_E02 | 10,00 | 25,00 | 15,00 | 2,40 | 3,50 | No |
| P04_E04 | 10,00 | 15,00 | 20,00 | 2,90 | 3,50 | No |
| P04_E03 | 10,00 | 15,00 | 12,00 | 2,40 | 3,50 | No |
| P04_E05 | 50,00 | 1,00 | 1,00 | 4,50 | 4,50 | No |
| P05_E01 | 10,00 | 15,00 | 12,00 | 2,40 | 3,50 | No |
| P05_E02 | 25,00 | 10,00 | 12,00 | 2,40 | 3,50 | No |

| | | |
|--|-----------------------|----------------------|
|  Calificación Energética de Edificios | Proyecto | |
| | Ayuntamiento de Puzol | Localidad Zona B3 |
| Comunidad Autónoma | | |

| Nombre | m ² /ocup. (m ² /per) | Equipo (W/m ²) | Iluminación (W/m ²) | VEEI (W/m ² ·100lux) | VEEI lim. (W/m ² ·100lux) | Iluminación Natural |
|---------|--|-------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|---|------------------------|
| P05_E03 | 10,00 | 15,00 | 12,00 | 2,40 | 3,50 | No |
| P05_E04 | 10,00 | 15,00 | 12,00 | 2,50 | 3,50 | No |
| P05_E05 | 10,00 | 15,00 | 12,00 | 2,40 | 3,50 | No |
| P05_E06 | 5,00 | 1,00 | 1,00 | 2,40 | 5,00 | No |
| P05_E07 | 10,00 | 15,00 | 12,00 | 2,40 | 3,50 | No |
| P05_E08 | 10,00 | 15,00 | 12,00 | 2,40 | 3,50 | No |
| P05_E09 | 20,00 | 1,00 | 5,00 | 2,40 | 4,50 | No |
| P05_E10 | 4,00 | 1,00 | 12,00 | 2,40 | 4,00 | No |
| P05_E11 | 4,00 | 1,00 | 12,00 | 2,40 | 4,50 | No |
| P05_E12 | 50,00 | 1,00 | 5,00 | 4,50 | 4,50 | No |

8. ELEMENTOS DE SOMBREAMIENTO

| Nombre | Altura (m) | Anchura (m) | X (m) | Y (m) | Z (m) | Azimut (°) | Inclin. (°) |
|--------|---------------|----------------|----------|----------|----------|---------------|----------------|
| | | | | | | | |

| | | |
|--|-----------------------|----------------------|
|  Calificación Energética de Edificios | Proyecto | |
| | Ayuntamiento de Puzol | Localidad Zona B3 |
| Comunidad Autónoma | | |

9. SUBSISTEMAS PRIMARIOS

9.1. Bombas de circulación

| Nombre | Tipo de control | Caudal (l/h) | Altura (m) | Potencia nominal (kW) | Rendimiento global |
|--------|-----------------|--------------|------------|-----------------------|--------------------|
| | | | | | |

9.2. Circuitos hidráulicos

| Nombre | Tipo | Subtipo | Modo de operación | T. consigna calor (°C) | T. consigna frío (°C) |
|--------|------|---------|-------------------|------------------------|-----------------------|
| | | | | | |

9.3. Plantas Enfriadoras

| Nombre | Tipo | Cap. N. Ref. (kW) | Cap. N. Cal. (kW) | EER Eléc. | COP | EER Térm. |
|--------|------|-------------------|-------------------|-----------|-----|-----------|
| | | | | | | |

9.4. Calderas

| Nombre | Subtipo | Combustible | Potencia nominal (kW) | Rendimiento nominal |
|--------|---------|-------------|-----------------------|---------------------|
| | | | | |

9.5. Generadores de A.C.S.


9.5.1. Propiedades Generales

| Nombre | Tipo | Combustible | Potencia nominal (kW) | Rendimiento nominal | Volumen depósito (l) |
|--------|------|-------------|-----------------------|---------------------|----------------------|
| | | | | | |

9.5.2. Panel Solar

| Nombre | Panel Solar | Área (m ²) | Porcentaje demanda cubierta (%) |
|--------|-------------|------------------------|---------------------------------|
| | | | |


9.6. Sistemas de condensación

| | | |
|--|-----------------------|----------------------|
|  Calificación Energética de Edificios | Proyecto | |
| | Ayuntamiento de Puzol | Localidad Zona B3 |
| Comunidad Autónoma | | |

| Nombre | Tipo | Nº celdas independientes | Potencia nominal (kW) | Potencia nom. ventilador (kW/celda) |
|--------|------|--------------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| | | | | |

9.7. Equipos de cogeneración

| Nombre | Potencia nominal (kW) | Rendimiento nominal | Combustible | Recuperación de energía |
|--------|-----------------------|---------------------|-------------|-------------------------|
| | | | | |

| | | |
|--|-----------------------|----------------------|
|  Calificación Energética de Edificios | Proyecto | |
| | Ayuntamiento de Puzol | Localidad Zona B3 |
| Comunidad Autónoma | | |

10. SUBSISTEMAS SECUNDARIOS

| | |
|--|-----------------------------------|
| Nombre | AC_P02_E02 |
| Tipo | Aut. mediante unidades terminales |
| Fuente de calor | - |
| Tipo de condensación | Por aire |
| EER | 3,80 |
| COP | 3,90 |
| Potencia batería frío (kW) | - |
| Potencia batería calor (kW) | - |
| Caudal ventilador de impulsión (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de impulsión (kW) | - |
| Control ventilador de impulsión | - |
| Caudal ventilador de retorno (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de retorno (kW) | - |
| Sección de humectación | - |
| Enfriamiento gratuito | - |
| Enfriamiento evaporativo | - |
| Recuperación de energía | - |

| | |
|--|-----------------------------------|
| Nombre | AC_P02_E03 |
| Tipo | Aut. mediante unidades terminales |
| Fuente de calor | - |
| Tipo de condensación | Por aire |
| EER | 2,80 |
| COP | 2,70 |
| Potencia batería frío (kW) | - |
| Potencia batería calor (kW) | - |
| Caudal ventilador de impulsión (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de impulsión (kW) | - |
| Control ventilador de impulsión | - |
| Caudal ventilador de retorno (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de retorno (kW) | - |
| Sección de humectación | - |
| Enfriamiento gratuito | - |
| Enfriamiento evaporativo | - |
| Recuperación de energía | - |



| | |
|--|-----------------------------------|
| Nombre | AC_P02_E04 |
| Tipo | Aut. mediante unidades terminales |
| Fuente de calor | - |
| Tipo de condensación | Por aire |
| EER | 2,80 |
| COP | 2,70 |
| Potencia batería frío (kW) | - |
| Potencia batería calor (kW) | - |
| Caudal ventilador de impulsión (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de impulsión (kW) | - |
| Control ventilador de impulsión | - |
| Caudal ventilador de retorno (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de retorno (kW) | - |
| Sección de humectación | - |
| Enfriamiento gratuito | - |
| Enfriamiento evaporativo | - |
| Recuperación de energía | - |

| | |
|--|-----------------------------------|
| Nombre | AC_P02_E05 |
| Tipo | Aut. mediante unidades terminales |
| Fuente de calor | - |
| Tipo de condensación | Por aire |
| EER | 2,80 |
| COP | 2,70 |
| Potencia batería frío (kW) | - |
| Potencia batería calor (kW) | - |
| Caudal ventilador de impulsión (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de impulsión (kW) | - |
| Control ventilador de impulsión | - |
| Caudal ventilador de retorno (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de retorno (kW) | - |
| Sección de humectación | - |
| Enfriamiento gratuito | - |
| Enfriamiento evaporativo | - |
| Recuperación de energía | - |



| | |
|--|-----------------------------------|
| Nombre | AC_P02_E07 |
| Tipo | Aut. mediante unidades terminales |
| Fuente de calor | - |
| Tipo de condensación | Por aire |
| EER | 2,80 |
| COP | 2,70 |
| Potencia batería frío (kW) | - |
| Potencia batería calor (kW) | - |
| Caudal ventilador de impulsión (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de impulsión (kW) | - |
| Control ventilador de impulsión | - |
| Caudal ventilador de retorno (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de retorno (kW) | - |
| Sección de humectación | - |
| Enfriamiento gratuito | - |
| Enfriamiento evaporativo | - |
| Recuperación de energía | - |

| | |
|--|-----------------------------------|
| Nombre | AC_P02_E09 |
| Tipo | Aut. mediante unidades terminales |
| Fuente de calor | - |
| Tipo de condensación | Por aire |
| EER | 2,80 |
| COP | 2,70 |
| Potencia batería frío (kW) | - |
| Potencia batería calor (kW) | - |
| Caudal ventilador de impulsión (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de impulsión (kW) | - |
| Control ventilador de impulsión | - |
| Caudal ventilador de retorno (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de retorno (kW) | - |
| Sección de humectación | - |
| Enfriamiento gratuito | - |
| Enfriamiento evaporativo | - |
| Recuperación de energía | - |



| | |
|--|-----------------------------------|
| Nombre | AC_P02_E10 |
| Tipo | Aut. mediante unidades terminales |
| Fuente de calor | - |
| Tipo de condensación | Por aire |
| EER | 2,80 |
| COP | 2,70 |
| Potencia batería frío (kW) | - |
| Potencia batería calor (kW) | - |
| Caudal ventilador de impulsión (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de impulsión (kW) | - |
| Control ventilador de impulsión | - |
| Caudal ventilador de retorno (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de retorno (kW) | - |
| Sección de humectación | - |
| Enfriamiento gratuito | - |
| Enfriamiento evaporativo | - |
| Recuperación de energía | - |

| | |
|--|-----------------------------------|
| Nombre | AC_P02_E11 |
| Tipo | Aut. mediante unidades terminales |
| Fuente de calor | - |
| Tipo de condensación | Por aire |
| EER | 2,80 |
| COP | 2,70 |
| Potencia batería frío (kW) | - |
| Potencia batería calor (kW) | - |
| Caudal ventilador de impulsión (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de impulsión (kW) | - |
| Control ventilador de impulsión | - |
| Caudal ventilador de retorno (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de retorno (kW) | - |
| Sección de humectación | - |
| Enfriamiento gratuito | - |
| Enfriamiento evaporativo | - |
| Recuperación de energía | - |



| | |
|--|-----------------------------------|
| Nombre | AC_P03_E04 |
| Tipo | Aut. mediante unidades terminales |
| Fuente de calor | - |
| Tipo de condensación | Por aire |
| EER | 3,70 |
| COP | 4,10 |
| Potencia batería frío (kW) | - |
| Potencia batería calor (kW) | - |
| Caudal ventilador de impulsión (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de impulsión (kW) | - |
| Control ventilador de impulsión | - |
| Caudal ventilador de retorno (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de retorno (kW) | - |
| Sección de humectación | - |
| Enfriamiento gratuito | - |
| Enfriamiento evaporativo | - |
| Recuperación de energía | - |

| | |
|--|-----------------------------------|
| Nombre | AC_P03_E05 |
| Tipo | Aut. mediante unidades terminales |
| Fuente de calor | - |
| Tipo de condensación | Por aire |
| EER | 3,80 |
| COP | 3,90 |
| Potencia batería frío (kW) | - |
| Potencia batería calor (kW) | - |
| Caudal ventilador de impulsión (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de impulsión (kW) | - |
| Control ventilador de impulsión | - |
| Caudal ventilador de retorno (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de retorno (kW) | - |
| Sección de humectación | - |
| Enfriamiento gratuito | - |
| Enfriamiento evaporativo | - |
| Recuperación de energía | - |



| | |
|--|-----------------------------------|
| Nombre | AC_P03_E06 |
| Tipo | Aut. mediante unidades terminales |
| Fuente de calor | - |
| Tipo de condensación | Por aire |
| EER | 3,01 |
| COP | 3,41 |
| Potencia batería frío (kW) | - |
| Potencia batería calor (kW) | - |
| Caudal ventilador de impulsión (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de impulsión (kW) | - |
| Control ventilador de impulsión | - |
| Caudal ventilador de retorno (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de retorno (kW) | - |
| Sección de humectación | - |
| Enfriamiento gratuito | - |
| Enfriamiento evaporativo | - |
| Recuperación de energía | - |

| | |
|--|-----------------------------------|
| Nombre | AC_P04_E02 |
| Tipo | Aut. mediante unidades terminales |
| Fuente de calor | - |
| Tipo de condensación | Por aire |
| EER | 3,60 |
| COP | 3,80 |
| Potencia batería frío (kW) | - |
| Potencia batería calor (kW) | - |
| Caudal ventilador de impulsión (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de impulsión (kW) | - |
| Control ventilador de impulsión | - |
| Caudal ventilador de retorno (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de retorno (kW) | - |
| Sección de humectación | - |
| Enfriamiento gratuito | - |
| Enfriamiento evaporativo | - |
| Recuperación de energía | - |



| | |
|--|-----------------------------------|
| Nombre | AC_P04_E03 |
| Tipo | Aut. mediante unidades terminales |
| Fuente de calor | - |
| Tipo de condensación | Por aire |
| EER | 3,30 |
| COP | 3,52 |
| Potencia batería frío (kW) | - |
| Potencia batería calor (kW) | - |
| Caudal ventilador de impulsión (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de impulsión (kW) | - |
| Control ventilador de impulsión | - |
| Caudal ventilador de retorno (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de retorno (kW) | - |
| Sección de humectación | - |
| Enfriamiento gratuito | - |
| Enfriamiento evaporativo | - |
| Recuperación de energía | - |

| | |
|--|-----------------------------------|
| Nombre | AC_P04_E04 |
| Tipo | Aut. mediante unidades terminales |
| Fuente de calor | - |
| Tipo de condensación | Por aire |
| EER | 2,80 |
| COP | 2,70 |
| Potencia batería frío (kW) | - |
| Potencia batería calor (kW) | - |
| Caudal ventilador de impulsión (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de impulsión (kW) | - |
| Control ventilador de impulsión | - |
| Caudal ventilador de retorno (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de retorno (kW) | - |
| Sección de humectación | - |
| Enfriamiento gratuito | - |
| Enfriamiento evaporativo | - |
| Recuperación de energía | - |



| | |
|--|-----------------------------------|
| Nombre | AC_P05_E01 |
| Tipo | Aut. mediante unidades terminales |
| Fuente de calor | - |
| Tipo de condensación | Por aire |
| EER | 3,23 |
| COP | 3,70 |
| Potencia batería frío (kW) | - |
| Potencia batería calor (kW) | - |
| Caudal ventilador de impulsión (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de impulsión (kW) | - |
| Control ventilador de impulsión | - |
| Caudal ventilador de retorno (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de retorno (kW) | - |
| Sección de humectación | - |
| Enfriamiento gratuito | - |
| Enfriamiento evaporativo | - |
| Recuperación de energía | - |

| | |
|--|-----------------------------------|
| Nombre | AC_P05_E02 |
| Tipo | Aut. mediante unidades terminales |
| Fuente de calor | - |
| Tipo de condensación | Por aire |
| EER | 3,01 |
| COP | 3,41 |
| Potencia batería frío (kW) | - |
| Potencia batería calor (kW) | - |
| Caudal ventilador de impulsión (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de impulsión (kW) | - |
| Control ventilador de impulsión | - |
| Caudal ventilador de retorno (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de retorno (kW) | - |
| Sección de humectación | - |
| Enfriamiento gratuito | - |
| Enfriamiento evaporativo | - |
| Recuperación de energía | - |



| | |
|--|-----------------------------------|
| Nombre | AC_P05_E03 |
| Tipo | Aut. mediante unidades terminales |
| Fuente de calor | - |
| Tipo de condensación | Por aire |
| EER | 3,14 |
| COP | 3,41 |
| Potencia batería frío (kW) | - |
| Potencia batería calor (kW) | - |
| Caudal ventilador de impulsión (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de impulsión (kW) | - |
| Control ventilador de impulsión | - |
| Caudal ventilador de retorno (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de retorno (kW) | - |
| Sección de humectación | - |
| Enfriamiento gratuito | - |
| Enfriamiento evaporativo | - |
| Recuperación de energía | - |

| | |
|--|-----------------------------------|
| Nombre | AC_P05_E04 |
| Tipo | Aut. mediante unidades terminales |
| Fuente de calor | - |
| Tipo de condensación | Por aire |
| EER | 2,70 |
| COP | 2,70 |
| Potencia batería frío (kW) | - |
| Potencia batería calor (kW) | - |
| Caudal ventilador de impulsión (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de impulsión (kW) | - |
| Control ventilador de impulsión | - |
| Caudal ventilador de retorno (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de retorno (kW) | - |
| Sección de humectación | - |
| Enfriamiento gratuito | - |
| Enfriamiento evaporativo | - |
| Recuperación de energía | - |



| | |
|--|-----------------------------------|
| Nombre | AC_P05_E05 |
| Tipo | Aut. mediante unidades terminales |
| Fuente de calor | - |
| Tipo de condensación | Por aire |
| EER | 3,23 |
| COP | 3,63 |
| Potencia batería frío (kW) | - |
| Potencia batería calor (kW) | - |
| Caudal ventilador de impulsión (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de impulsión (kW) | - |
| Control ventilador de impulsión | - |
| Caudal ventilador de retorno (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de retorno (kW) | - |
| Sección de humectación | - |
| Enfriamiento gratuito | - |
| Enfriamiento evaporativo | - |
| Recuperación de energía | - |

| | |
|--|-----------------------------------|
| Nombre | AC_P05_E06 |
| Tipo | Aut. mediante unidades terminales |
| Fuente de calor | - |
| Tipo de condensación | Por aire |
| EER | 2,55 |
| COP | 3,11 |
| Potencia batería frío (kW) | - |
| Potencia batería calor (kW) | - |
| Caudal ventilador de impulsión (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de impulsión (kW) | - |
| Control ventilador de impulsión | - |
| Caudal ventilador de retorno (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de retorno (kW) | - |
| Sección de humectación | - |
| Enfriamiento gratuito | - |
| Enfriamiento evaporativo | - |
| Recuperación de energía | - |




| | |
|--|-----------------------------------|
| Nombre | AC_P05_E07 |
| Tipo | Aut. mediante unidades terminales |
| Fuente de calor | - |
| Tipo de condensación | Por aire |
| EER | 3,21 |
| COP | 3,63 |
| Potencia batería frío (kW) | - |
| Potencia batería calor (kW) | - |
| Caudal ventilador de impulsión (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de impulsión (kW) | - |
| Control ventilador de impulsión | - |
| Caudal ventilador de retorno (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de retorno (kW) | - |
| Sección de humectación | - |
| Enfriamiento gratuito | - |
| Enfriamiento evaporativo | - |
| Recuperación de energía | - |

| | |
|--|-----------------------------------|
| Nombre | AC_P05_E08 |
| Tipo | Aut. mediante unidades terminales |
| Fuente de calor | - |
| Tipo de condensación | Por aire |
| EER | 4,19 |
| COP | 4,39 |
| Potencia batería frío (kW) | - |
| Potencia batería calor (kW) | - |
| Caudal ventilador de impulsión (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de impulsión (kW) | - |
| Control ventilador de impulsión | - |
| Caudal ventilador de retorno (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de retorno (kW) | - |
| Sección de humectación | - |
| Enfriamiento gratuito | - |
| Enfriamiento evaporativo | - |
| Recuperación de energía | - |




| | |
|--|-----------------------------------|
| Nombre | AC_P05_E10 |
| Tipo | Aut. mediante unidades terminales |
| Fuente de calor | - |
| Tipo de condensación | Por aire |
| EER | 3,21 |
| COP | 3,41 |
| Potencia batería frío (kW) | - |
| Potencia batería calor (kW) | - |
| Caudal ventilador de impulsión (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de impulsión (kW) | - |
| Control ventilador de impulsión | - |
| Caudal ventilador de retorno (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de retorno (kW) | - |
| Sección de humectación | - |
| Enfriamiento gratuito | - |
| Enfriamiento evaporativo | - |
| Recuperación de energía | - |

| | |
|--|-----------------------------------|
| Nombre | AC_P05_E11 |
| Tipo | Aut. mediante unidades terminales |
| Fuente de calor | - |
| Tipo de condensación | Por aire |
| EER | 3,02 |
| COP | 3,23 |
| Potencia batería frío (kW) | - |
| Potencia batería calor (kW) | - |
| Caudal ventilador de impulsión (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de impulsión (kW) | - |
| Control ventilador de impulsión | - |
| Caudal ventilador de retorno (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de retorno (kW) | - |
| Sección de humectación | - |
| Enfriamiento gratuito | - |
| Enfriamiento evaporativo | - |
| Recuperación de energía | - |

| | | |
|--|-----------------------|-----------|
|  Calificación Energética de Edificios | Proyecto | |
| | Ayuntamiento de Puzol | Localidad |
| | Comunidad Autónoma | Zona B3 |

| | |
|--|-----------------------------------|
| Nombre | AC_NULO |
| Tipo | Aut. mediante unidades terminales |
| Fuente de calor | - |
| Tipo de condensación | Por aire |
| EER | 2,80 |
| COP | 2,70 |
| Potencia batería frío (kW) | - |
| Potencia batería calor (kW) | - |
| Caudal ventilador de impulsión (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de impulsión (kW) | - |
| Control ventilador de impulsión | - |
| Caudal ventilador de retorno (m³/h) | - |
| Potencia ventilador de retorno (kW) | - |
| Sección de humectación | - |
| Enfriamiento gratuito | - |
| Enfriamiento evaporativo | - |
| Recuperación de energía | - |

| | | |
|--|-----------------------------------|----------------------|
|  Calificación Energética de Edificios | Proyecto Ayuntamiento de Puzol | |
| | Comunidad Autónoma | Localidad Zona B3 |

11. ZONAS

11.1. Zonas - Especificaciones básicas

| Nombre | Subsistema secundario | Unidad terminal | Fuente de calor |
|-----------|-----------------------|-------------------|-----------------|
| Z_P02_E02 | AC_P02_E02 | Aut. Convencional | BdC eléctrica |
| Z_P02_E03 | AC_P02_E03 | Aut. Convencional | BdC eléctrica |
| Z_P02_E04 | AC_P02_E04 | Aut. Convencional | BdC eléctrica |
| Z_P02_E05 | AC_P02_E05 | Aut. Convencional | BdC eléctrica |
| Z_P02_E07 | AC_P02_E07 | Aut. Convencional | BdC eléctrica |
| Z_P02_E09 | AC_P02_E09 | Aut. Convencional | BdC eléctrica |
| Z_P02_E10 | AC_P02_E10 | Aut. Convencional | BdC eléctrica |
| Z_P02_E11 | AC_P02_E11 | Aut. Convencional | BdC eléctrica |
| Z_P03_E04 | AC_P03_E04 | Aut. Convencional | BdC eléctrica |
| Z_P03_E05 | AC_P03_E05 | Aut. Convencional | BdC eléctrica |
| Z_P03_E06 | AC_P03_E06 | Aut. Convencional | BdC eléctrica |
| Z_P04_E02 | AC_P04_E02 | Aut. Convencional | BdC eléctrica |
| Z_P04_E03 | AC_P04_E03 | Aut. Convencional | BdC eléctrica |
| Z_P04_E04 | AC_P04_E04 | Aut. Convencional | BdC eléctrica |
| Z_P05_E01 | AC_P05_E01 | Aut. Convencional | BdC eléctrica |
| Z_P05_E02 | AC_P05_E02 | Aut. Convencional | BdC eléctrica |
| Z_P05_E03 | AC_P05_E03 | Aut. Convencional | BdC eléctrica |
| Z_P05_E04 | AC_P05_E04 | Aut. Convencional | BdC eléctrica |
| Z_P05_E05 | AC_P05_E05 | Aut. Convencional | BdC eléctrica |
| Z_P05_E06 | AC_P05_E06 | Aut. Convencional | BdC eléctrica |
| Z_P05_E07 | AC_P05_E07 | Aut. Convencional | BdC eléctrica |
| Z_P05_E08 | AC_P05_E08 | Aut. Convencional | BdC eléctrica |
| Z_P05_E10 | AC_P05_E10 | Aut. Convencional | BdC eléctrica |
| Z_P05_E11 | AC_P05_E11 | Aut. Convencional | BdC eléctrica |
| Z_P01_E01 | AC_NULO | Aut. Convencional | BdC eléctrica |

11.2. Zonas - Caudales y potencias

| Nombre | Caudal (m³/h) | Potencia frío (kW) | Potencia calor (kW) | Pot. Calef. aux. (kW) | Potencia vent. (kW) | EER | COP |
|-----------|---------------|--------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|------|------|
| Z_P02_E02 | 135 | 3,50 | 4,80 | - | 0,01 | 3,80 | 3,90 |
| Z_P02_E03 | 45 | 2,50 | 3,40 | - | 0,00 | 2,80 | 2,70 |
| Z_P02_E04 | 45 | 2,50 | 3,40 | - | 0,00 | 2,80 | 2,70 |
| Z_P02_E05 | 225 | 9,80 | 11,00 | - | 0,02 | 2,80 | 2,70 |



| Nombre | Caudal (m³/h) | Potencia frío (kW) | Potencia calor (kW) | Pot. Calif. aux. (kW) | Potencia vent. (kW) | EER | COP |
|-----------|---------------|--------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|------|------|
| Z_P02_E07 | 45 | 3,50 | 4,80 | - | 0,00 | 2,80 | 2,70 |
| Z_P02_E09 | 180 | 7,50 | 13,60 | - | 0,02 | 2,80 | 2,70 |
| Z_P02_E10 | 45 | 2,50 | 3,40 | - | 0,00 | 2,80 | 2,70 |
| Z_P02_E11 | 58 | 2,50 | 3,40 | - | 0,01 | 2,80 | 2,70 |
| Z_P03_E04 | 180 | 12,20 | 15,70 | - | 0,02 | 3,70 | 4,10 |
| Z_P03_E05 | 45 | 3,15 | 4,80 | - | 0,00 | 3,80 | 3,90 |
| Z_P03_E06 | 135 | 3,15 | 3,60 | - | 0,01 | 3,01 | 3,41 |
| Z_P04_E02 | 90 | 2,50 | 3,40 | - | 0,01 | 3,60 | 3,80 |
| Z_P04_E03 | 495 | 28,33 | 42,00 | - | 0,05 | 3,30 | 3,52 |
| Z_P04_E04 | 180 | 9,90 | 11,65 | - | 0,02 | 2,80 | 2,70 |
| Z_P05_E01 | 180 | 5,00 | 6,00 | - | 0,02 | 3,23 | 3,70 |
| Z_P05_E02 | 90 | 6,30 | 7,20 | - | 0,01 | 3,01 | 3,41 |
| Z_P05_E03 | 135 | 7,65 | 9,30 | - | 0,01 | 3,14 | 3,41 |
| Z_P05_E04 | 540 | 19,10 | 20,70 | - | 0,05 | 2,70 | 2,70 |
| Z_P05_E05 | 45 | 2,65 | 3,00 | - | 0,00 | 3,23 | 3,63 |
| Z_P05_E06 | 45 | 4,00 | 4,95 | - | 0,00 | 2,55 | 3,11 |
| Z_P05_E07 | 90 | 3,50 | 3,70 | - | 0,01 | 3,21 | 3,63 |
| Z_P05_E08 | 45 | 2,60 | 3,60 | - | 0,00 | 4,19 | 4,39 |
| Z_P05_E10 | 288 | 2,25 | 2,85 | - | 0,03 | 3,21 | 3,41 |
| Z_P05_E11 | 720 | 21,00 | 23,60 | - | 0,07 | 3,02 | 3,23 |
| Z_P01_E01 | 17 | 0,01 | 0,01 | - | 0,00 | 2,80 | 2,70 |

2013



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA