

E.T.S. de Ingeniería Industrial,
Informática y de Telecomunicación

Auditoría energética de un edificio de 60 viviendas

Avenida Central, 5. Barañáin



Grado en Ingeniería
en Tecnologías Industriales

Trabajo Fin de Grado

Teresa Rodríguez San Juan

José Vicente Valdenebro García

Pamplona, 28 de enero de 2016



El presente documento tiene por objeto la realización de una auditoría energética de un edificio de 60 viviendas en Barañáin (Navarra). Por medio de la misma se estudian y analizan los flujos de energía del edificio, buscando oportunidades para reducir la cantidad de energía necesaria para satisfacer sus demandas, así como las emisiones asociadas.

Para ello, y tras realizar un diagnóstico energético, se deben analizar tanto las medidas pasivas (las que actúan reduciendo la demanda y que afectan a la envolvente térmica, sus infiltraciones y renovaciones de aire), como las activas (las introducidas en las instalaciones, disminuyendo el consumo por medio de un aumento de su rendimiento) susceptibles de ser aplicadas.

El cálculo de las demandas y energía primaria consumida se realiza a través de la Herramienta Unificada LIDER-CALENER, de reciente implantación. Con la misma herramienta se calculará también la calificación energética del edificio, antes y después de la implementación de las medidas.

Finalmente, se estudiará la viabilidad económica del proyecto, pues será esta la que determine la rentabilidad de la actuación.

PALABRAS CLAVE

- Auditoría energética
- Eficiencia energética
- Medidas pasivas de ahorro energético
- Medidas activas de ahorro energético
- CTE DB-HE: Documento Básico de Ahorro de Energía del Código Técnico de la Edificación
- Herramienta Unificada LIDER-CALENER
- Demanda energética
- Envolvente térmica
- Energía final
- Rendimiento estacional
- Instalación de gas
- Dimensionado de la caldera
- Energía primaria
- Calificación energética
- Emisiones de CO₂
- Retorno de la inversión

ÍNDICE

| | | |
|------|---|----|
| 1. | Introducción. Justificación y objetivos..... | 4 |
| 2. | Metodología y medios empleados..... | 6 |
| 3. | Descripción del edificio..... | 8 |
| 4. | Medidas pasivas de ahorro energético..... | 9 |
| 4.1. | Descripción de la envolvente actual..... | 11 |
| 4.2. | Factores que afectan a la transmisión de calor..... | 15 |
| 4.3. | Análisis termográfico..... | 17 |
| 4.4. | Actuaciones realizadas. Nuevos cerramientos..... | 19 |
| 5. | Medidas activas de ahorro energético..... | 25 |
| 5.1. | Caldera..... | 25 |
| 5.2. | Captadores solares..... | 36 |
| 5.3. | Iluminación..... | 38 |
| 6. | Efectividad energética de la intervención..... | 39 |
| 6.1. | CTE-DB-HE..... | 39 |
| 6.2. | HE1: Limitación de la demanda..... | 40 |
| 6.3. | HE0: Limitación del consumo..... | 45 |
| 6.4. | Certificación energética..... | 48 |
| 7. | Presupuesto y retorno de la inversión..... | 51 |
| 7.1. | Presupuesto de la actuación..... | 51 |
| 7.2. | Retorno de la inversión..... | 51 |
| 7.3. | Cálculo del VAN..... | 56 |
| 8. | Comentarios y conclusiones..... | 57 |
| 9. | Bibliografía..... | 61 |

| | |
|---|-----------|
| ANEXOS..... | 61 |
| A1. Planos..... | 62 |
| A1.O1. Situación..... | 63 |
| A1.A1. Estado actual. Alzados | 64 |
| A1.A2. Estado actual. Planta baja..... | 65 |
| A1.A3. Estado actual. Planta viviendas..... | 66 |
| A1.A4. Estado actual. Detalles constructivos..... | 67 |
| A1.R1. Estado reformado. Alzados..... | 68 |
| A1.R2. Estado reformado. Planta baja. Sala de calderas..... | 69 |
| A1.R3. Estado reformado. Planta viviendas..... | 70 |
| A2. Cálculo condensaciones..... | 71 |
| A3. Presupuestos..... | 73 |
| A3.1. Presupuesto captadores..... | 74 |
| A3.2. Presupuesto actuación..... | 77 |
| A4. Fichas técnicas..... | 98 |
| A4.1. Sistema de fachada transventilada..... | 99 |
| A4.2. Carpinterías..... | 107 |
| A4.3. Vidrios..... | 109 |
| A4.4. Caldera..... | 112 |
| A4.5. Captadores solares..... | 121 |

1. INTRODUCCIÓN. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Como acepta el acuerdo firmado el 12 de diciembre del pasado año en la Cumbre del Clima de París, el aumento de la temperatura global es responsabilidad del ser humano, y hay que combatirlo.

Para ello, la cumbre fijó una meta obligatoria, y es la de que el aumento de la temperatura media en la Tierra se quede a final de siglo “muy por debajo” de los dos grados respecto a los niveles preindustriales. Para ello, los 195 países firmantes se comprometen a elevar los flujos financieros para dirigirse hacia una economía baja en emisiones de gases de efecto invernadero, cuya sobreacumulación en la atmósfera por las actividades humanas ha desencadenado el cambio climático.

En la misma dirección, caben destacar los objetivos 20/20/20 para 2020 que en previsión del cumplimiento del protocolo de Kioto estableció la Unión Europea, reflejados en la Directiva 2006/32/CE sobre la eficiencia de la energía final y los servicios energéticos, y que son los siguientes:

1. Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 20% respecto a los niveles de 1990.
2. Ahorrar el 20% del consumo de energía respecto a las proyecciones para ese año, mediante una mayor eficiencia energética.
3. Promover las energías renovables hasta el 20%

Además, el creciente aumento de la demanda y consumo de energía en todos los sectores de la sociedad y las dificultades que existen para satisfacerlas con las fuentes disponibles, hacen que nos encaminemos hacia una crisis energética global. Esta situación se ve agravada a nivel estatal, debido a la insuficiencia de recursos propios de combustibles fósiles, que genera un sistema energético vulnerable y con gran dependencia de otros países.

Cabe añadir que la crisis económica general en que nos vemos inmersos ha generado la llamada “pobreza energética”, debido al elevado coste económico de la energía.

El sector de la edificación tiene una incidencia relevante tanto en el consumo energético global (sólo el sector residencial supone el 17% del consumo final total¹), como en las emisiones de gases de efecto invernadero.

En este contexto, se impone reducir la demanda de nuestro parque edilicio. El Documento Básico HE da respuesta a las obligaciones derivadas de la Directiva 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios, según la cual los Estados Miembros deben fijar unos requisitos mínimos de eficiencia energética en los edificios, con el fin de alcanzar niveles óptimos de rentabilidad, y los nuevos edificios que se construyan a partir de 2020 (2018 en edificios públicos) deberán tener un consumo de energía casi nulo.

En lo que respecta a los edificios construidos, existen diferentes vías para conseguir un ahorro de energía, así como para potenciar y fomentar el uso más racional de la misma, como son:

- Disminuir la demanda de energía en los edificios.
- Sustituir las fuentes de energía convencionales por energías renovables (geotérmica, solar térmica, fotovoltaica, o biomasa).
- Utilizar sistemas y equipos térmicos más eficientes.
- La recuperación de energía residual y el enfriamiento gratuito.

Para poder actuar sobre el parque actual de edificios existentes, es de vital importancia realizar un correcto diagnóstico energético, para así poder establecer las medidas adecuadas encaminadas a mejorar el rendimiento energético de los edificios, sin por ello perjudicar la calidad, la prestación de servicios, o la habitabilidad.

El objeto del presente trabajo es el de estudiar la reducción del consumo de la energía (útil y final) necesaria requerido por un edificio de viviendas, para conseguir las condiciones de confort necesarias en el interior, así como un ahorro económico derivado de la misma.

Para ello, habrá que estudiar tanto la viabilidad técnica como la viabilidad económica del proyecto.

La viabilidad técnica será consecuencia de las medidas pasivas (las referidas a la envolvente térmica del edificio) y activas (las que tengan relación con los sistemas) susceptibles de aplicación en el caso concreto que nos ocupa.

La viabilidad económica se conseguirá logrando que las medidas aporten un ahorro económico tal que den un periodo de retorno asociado a las mismas aceptable para justificar la actuación.

2. METODOLOGÍA Y MEDIOS EMPLEADOS

El equipo y software empleado para realizar el presente trabajo es el siguiente:

- **Cámara fotográfica:** realización de fotografías para la mejor descripción del edificio.
- **Cámara termográfica:** adquisición de datos termográficos para el estudio de las pérdidas de calor del edificio a través de su cerramiento. Resulta especialmente interesante para el estudio de los puentes térmicos. Para su empleo, es necesario ajustar los parámetros de contexto concreto (temperatura exterior, material de la fachada, etc.). Posteriormente, se pueden trabajar las imágenes con un software específico.
- **Metro, medidor láser:** instrumentos de medición de distancias.
- **Autocad:** dibujo de planos.
- **Presto:** realización del presupuesto de la inversión propuesta.
- **Herramienta unificada LIDER-CALENER (HULC):** programa informático de referencia para la calificación de eficiencia energética de Edificios.

Aunque existen otros programas (quizás incluso más exactos a la hora de calcular las cargas térmicas y los sistemas), se opta por utilizar esta herramienta para la realización de los cálculos de demanda, consumo y certificación energética del edificio, pues, al tratarse de una herramienta oficial, supone un buen marco de referencia para comparar los resultados obtenidos con otros edificios.

Además, durante la redacción del trabajo la herramienta se encontraba en periodo de prueba, habiendo entrado en vigor el 14 de enero de este año. A partir de esa fecha su empleo ha pasado a ser prescriptivo para la justificación de los apartados CTE-DB-HE0 y CTE-DB-HE1, así como para la obtención del certificado de eficiencia energética de todas aquellas actuaciones constructivas que lo requieran. Por esta razón resulta interesante examinar las posibilidades de la herramienta a través de un ejemplo concreto.

El programa emplea unos algoritmos para calcular las demandas y los consumos. Para ello se debe primero construir el modelo del edificio, asignarle los cerramientos opacos, huecos y puentes térmicos correspondientes, describir los sistemas con que cuenta, así como determinar el resto de parámetros necesarios.

Para ello hay que tener en cuenta los siguientes aspectos (DB-HE1):

- *El modelo del edificio debe estar compuesto por una serie de espacios conectados entre sí y con el ambiente exterior mediante los cerramientos, los huecos y los puentes térmicos.*
- *Los espacios del edificio deben estar clasificados en espacios habitables (acondicionados o no acondicionados) y espacios no habitables.*
- *La envolvente térmica la delimitan los cerramientos que separan los espacios habitables del exterior y las particiones interiores habitables de los no habitables.*

Este es el llamado EDIFICIO OBJETO, que el programa compara con el EDIFICIO DE REFERENCIA, obtenido a partir del primero y con su misma forma, tamaño, orientación, zonificación interior, etc., pero con soluciones constructivas y sistemas tipificados.

Las demandas y consumos asociados al edificio de referencia determinarán los valores límite que podrá tener el edificio objeto (el real). La certificación energética también se obtendrá por medio de la comparación de los dos edificios (objeto y de referencia).

Mediante el programa, se realizarán dos modelos, el primero con las características actuales del edificio, y el segundo aplicadas todas las actuaciones propuestas. Así, se podrán comparar los resultados obtenidos, para comprobar la eficiencia de la intervención propuesta.

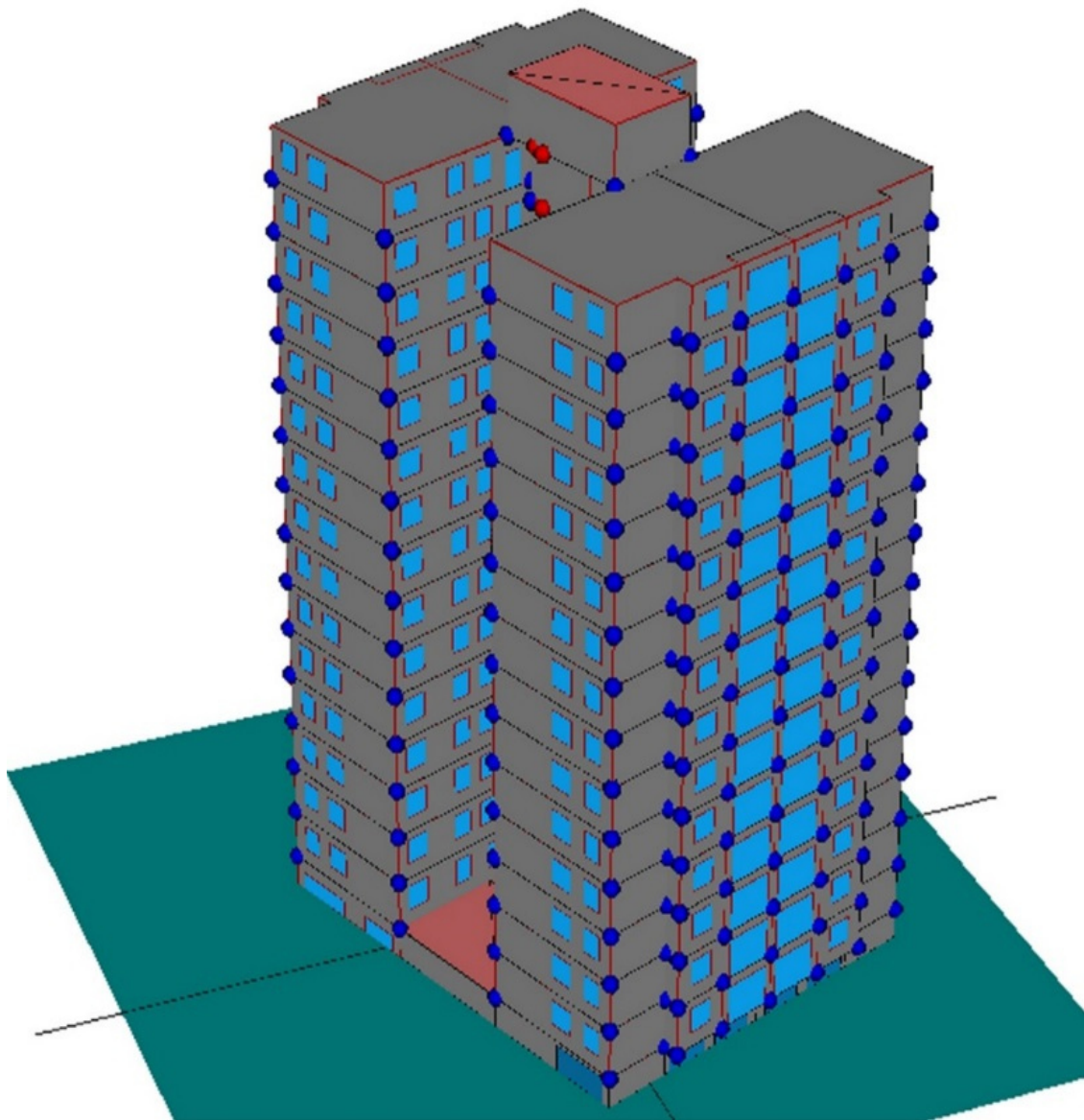


Figura 01: Estado actual. Levantamiento en LIDER-CALENER.

3. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio de estudio, está situado en la Avenida Central, 5 de Barañáin, tal como se puede apreciar en la figura 02. Su referencia catastral es polígono 1, parcela 102, y la superficie de la parcela es de 614,53m².



Figura 02: Situación del edificio de estudio. Ver plano O1 del Anexo1 para mayor detalle.

Se trata de un edificio de 60 viviendas, de planta baja más 15 alturas, construido entre los años 1979 y 1980.

La planta baja, situada a 1,5m por debajo de la cota de la calle, tiene 481,12 m² de superficie útil, y está compuesta por el portal, situado en la Avenida Central (fachada norte), acceso al núcleo de comunicaciones, sala de calderas, garaje (acceso por la fachada sur) y dos locales comerciales o bajeras, a los que se accede por la fachada oeste. La disposición en planta queda descrita en el plano A1.A2 del Anexo1.

Las plantas de viviendas están formadas por cuatro viviendas de cinco dormitorios, de 98m² de superficie útil cada una, articuladas en torno al núcleo de comunicaciones central, de 33m². Su distribución está detallada en el plano A1.A3 del Anexo1.

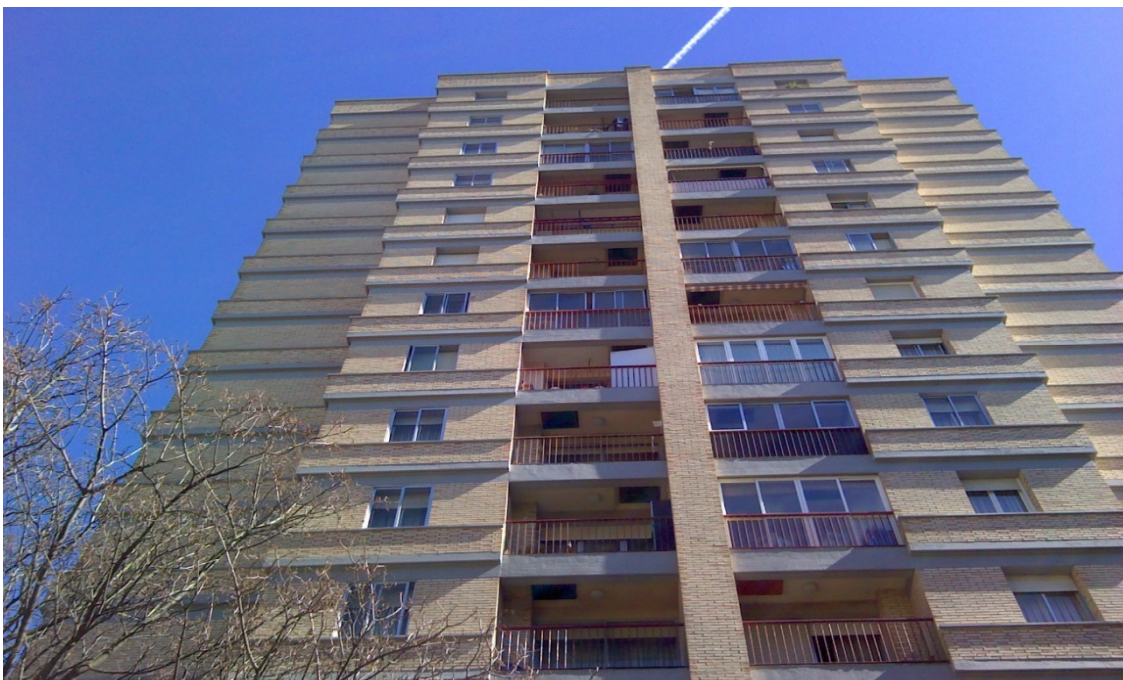


Figura 03: Estado actual. Fachada oeste: terrazas y miradores.



Figura 04: Estado actual. Fachada oeste: terrazas y miradores.



Figura 05: Estado actual. Fachada norte: portal.



Figura 06: Estado actual. Fachada oeste: acceso a locales.

El cuadro de superficies se muestra a continuación.

| CUADRO DE SUPERFICIES | | |
|----------------------------------|----------------|----------------------|
| PLANTA BAJA | | |
| portal | 19,75 | m ² |
| núcleo de comunicaciones | 31,83 | m ² |
| sala de calderas | 35,67 | m ² |
| acceso al garaje | 19,07 | m ² |
| garaje | 208,12 | m ² |
| local 1 | 81,52 | m ² |
| local 2 | 81,52 | m ² |
| TOTAL PLANTA BAJA | 477,48 | m² |
| PLANTA VIVIENDAS (x15) | | |
| vivienda A | 101,15 | m ² |
| vivienda B | 101,15 | m ² |
| vivienda C | 101,15 | m ² |
| vivienda D | 101,15 | m ² |
| núcleo de comunicaciones | 28,94 | m ² |
| TOTAL PLANTA VIVIENDAS | 433,54 | m² |
| casetón | 39,30 | m ² |
| SUPERFICIE TOTAL EDIFICIO | 6980,58 | m² |

Tabla 01: Cuadro de superficies.

4. MEDIDAS PASIVAS DE AHORRO ENERGÉTICO

Las medidas pasivas son aquellas que actúan sobre la **demanda energética** de los edificios existentes, reduciéndola. Afectan a la envolvente térmica del edificio y a sus infiltraciones y renovaciones de aire, evitando pérdidas innecesarias de la energía suministrada.

En primer lugar se realizará un análisis del cerramiento actual, incluyendo imágenes termográficas; a continuación se detallarán las actuaciones realizadas, describiendo la composición de los cerramientos y huecos modificados.

4.1 Descripción de la envolvente actual

El edificio objeto de estudio es una edificación de ladrillo cara vista, con cámara de aire y una hoja interior también de ladrillo (tabicón de ladrillo hueco doble), con un enlucido de yeso en su interior. Los detalles constructivos están descritos en el plano correspondiente del Anexo1. Al tratarse de un edificio construido justo antes de que entrara en vigor la NBE-CT-79, no tiene aislamiento en el interior de la cámara.

Las características técnicas de los distintos cerramientos se han obtenido levantando el edificio con la herramienta unificada LIDER-CALENER, y son las que se describen a continuación.

CERRAMIENTO VERTICAL

- **Fachada ladrillo**

Representa la mayor parte del cerramiento vertical del edificio.

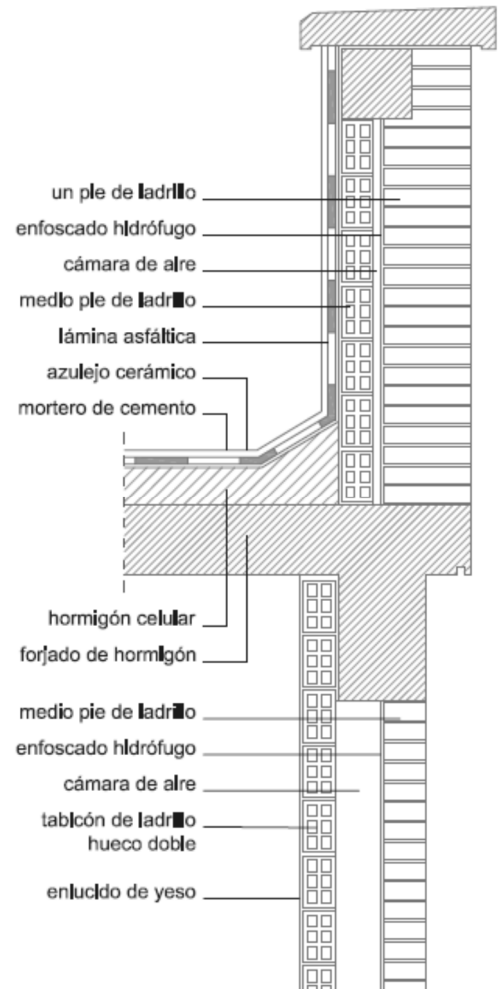


Figura 07: Sección constructiva. Cerramiento actual.

| Nº | Material | Espesor | Conductividad | Densidad | Cp | Res.Térmica |
|----|---|---------|---------------|----------|------|-------------|
| 1 | 1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 | 0,120 | 0,680 | 1140 | 1000 | |
| 2 | Mortero de cemento o cal para albañilería y | 0,020 | 1,000 | 1700 | 1000 | |
| 3 | Cámara de aire sin ventilar vertical 10 cm | | | | | 0,190 |
| 4 | Cámara de aire sin ventilar vertical 2 cm | | | | | 0,170 |
| 5 | Cámara de aire sin ventilar vertical 2 cm | | | | | 0,170 |
| 6 | Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm] | 0,090 | 0,469 | 930 | 1000 | |
| 7 | Enlucido de yeso 1000 < d < 1300 | 0,015 | 0,570 | 1150 | 1000 | |

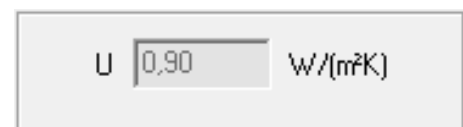
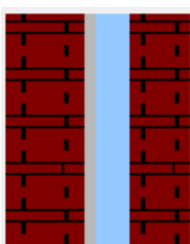
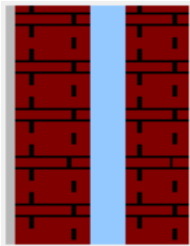


Figura 08: HULC. Estado actual. Fachada ladrillo.

- **Fachada cotegrán**

Debido a patologías existentes, el cerramiento correspondiente a las escaleras de comunicación vertical ha sido modificado con una cobertura de mortero de cemento (cotegrán), lo que modifica ligeramente sus características.

| Nº | Material | Espesor | Conductividad | Densidad | Cp | Res.Térmica |
|----|---|---------|---------------|----------|------|-------------|
| 1 | Mortero de cemento o cal para albañilería y | 0,015 | 1,000 | 1700 | 1000 | |
| 2 | Tabicón de LH triple [100 mm < E < 110 | 0,110 | 0,456 | 920 | 1000 | |
| 3 | Cámara de aire sin ventilar vertical 10 cm | | | | | 0,190 |
| 4 | Cámara de aire sin ventilar vertical 2 cm | | | | | 0,170 |
| 5 | Cámara de aire sin ventilar vertical 2 cm | | | | | 0,170 |
| 6 | Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm] | 0,090 | 0,469 | 930 | 1000 | |
| 7 | Enlucido de yeso 1000 < d < 1300 | 0,020 | 0,570 | 1150 | 1000 | |



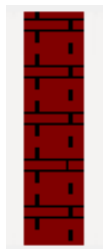
$$U \quad 0,85 \quad \text{W}/(\text{m}^2\text{K})$$

Figura 09: HULC. Estado actual. Fachada cotegrán.

- **Particiones interiores**

En la planta baja del edificio el portal (espacio habitable) limita con el resto de espacios (espacios no habitables) por medio de particiones interiores descritas a continuación.

| Nº | Material | Espesor | Conductividad | Densidad | Cp | Res.Térmica |
|----|--|---------|---------------|----------|------|-------------|
| 1 | Enlucido de yeso 1000 < d < 1300 | 0,015 | 0,570 | 1150 | 1000 | |
| 2 | Enlucido de yeso 1000 < d < 1300 | 0,020 | 0,570 | 1150 | 1000 | |
| 3 | Tabicón de LH doble Gran Formato 60 mm < | 0,090 | 0,227 | 630 | 1000 | |
| 4 | Enlucido de yeso 1000 < d < 1300 | 0,020 | 0,570 | 1150 | 1000 | |
| 5 | Enlucido de yeso 1000 < d < 1300 | 0,015 | 0,570 | 1150 | 1000 | |



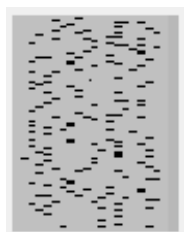
$$U \quad 1,45 \quad \text{W}/(\text{m}^2\text{K})$$

Figura 10: HULC. Estado actual. Particiones interiores.

CERRAMIENTO EN CONTACTO CON EL TERRENO

La planta baja del edificio se sitúa 1,5m por debajo de la cota de la calle. Aunque la mayor parte de este cerramiento limita con espacios no habitables del edificio (y que por tanto, no pertenecen a su envolvente), la zona correspondiente al portal sí que forma parte de la envolvente.

| Nº | Material | Espesor | Conductividad | Densidad | Cp | Res.Térmica |
|----|---|---------|---------------|----------|------|-------------|
| 1 | Polietileno alta densidad [HDPE] | 0,001 | 0,500 | 980 | 1800 | |
| 2 | Betún fieltro o lámina | 0,001 | 0,230 | 1100 | 1000 | |
| 3 | Hormiçón armado 2300 < d < 2500 | 0,250 | 2,300 | 2400 | 1000 | |
| 4 | Mortero de cemento o cal para albañilería y | 0,020 | 1,000 | 1700 | 1000 | |



$$U \quad 3,28 \quad W/(m^2K)$$

Figura 11: HULC. Estado actual. Cerramiento en contacto con el terreno.

SOLERAS

El edificio tiene dos tipos de solera, debido al uso de los espacios (garaje y portal-locales), y son las que se describen a continuación. El segundo es el que pertenece a la envolvente.

- **Zona portal y locales**

| Nº | Material | Espesor | Conductividad | Densidad | Cp | Res.Térmica |
|----|---|---------|---------------|----------|------|-------------|
| 1 | Plaqueta o baldosa de gres | 0,020 | 2,300 | 2500 | 1000 | |
| 2 | Mortero de cemento o cal para albañilería y | 0,020 | 0,700 | 1350 | 1000 | |
| 3 | Hormiçón con otros áridos ligeros d 1400 | 0,020 | 0,460 | 1400 | 1000 | |
| 4 | Hormiçón armado 2300 < d < 2500 | 0,100 | 2,300 | 2400 | 1000 | |
| 5 | Arena y grava [1700 < d < 2200] | 0,150 | 2,000 | 1950 | 1045 | |



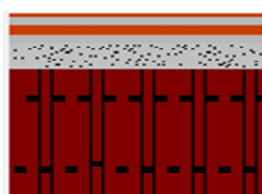
$$U \quad 2,71 \quad W/(m^2K)$$

Figura 12: HULC. Estado actual. Solera zona portal y locales.

CUBIERTA

El edificio tiene cubiertas planas, tanto en la cobertura de la planta baja (terrazas en planta primera), como en la cubierta general del edificio (planta 16).

| Nº | Material | Espesor | Conductividad | Densidad | Cp | Res.Térmica |
|----|---|---------|---------------|----------|------|-------------|
| 1 | Azulejo cerámico | 0,007 | 1,300 | 2300 | 840 | |
| 2 | Mortero de cemento o cal para albañilería y | 0,020 | 0,700 | 1350 | 1000 | |
| 3 | Arena y grava [1700 < d < 2200] | 0,020 | 2,000 | 1950 | 1045 | |
| 4 | Betún fieltro o lámina | 0,003 | 0,230 | 1100 | 1000 | |
| 5 | Betún fieltro o lámina | 0,003 | 0,230 | 1100 | 1000 | |
| 6 | Mortero de cemento o cal para albañilería y | 0,020 | 0,700 | 1350 | 1000 | |
| 7 | Hormiçón celular curado en autoclave d 1000 | 0,050 | 0,290 | 1000 | 1000 | |
| 8 | FU Entrevigado de hormiçón -Canto 250 mm | 0,250 | 1,316 | 1330 | 1000 | |



$$U \quad 1,58 \quad W/(m^2K)$$

Figura 13: HULC. Estado actual. Cubierta.

FORJADO EN CONTACTO CON EL AIRE

La planta baja del edificio se encuentra retranqueada con respecto a las de viviendas; el cerramiento correspondiente a los voladizos es el que se describe a continuación.

| Nº | Material | Espesor | Conductividad | Densidad | Cp | Res.Térmica |
|----|--|---------|---------------|----------|------|-------------|
| 1 | Froncosa de peso medio 565 < d < 750 | 0,005 | 0,180 | 657 | 1600 | |
| 2 | Mortero de cemento o cal para albañilería y | 0,050 | 0,800 | 1525 | 1000 | |
| 3 | FU Entrevigado de hormiçón -Canto 250 mm | 0,250 | 1,316 | 1330 | 1000 | |
| 4 | Cámara de aire sin ventilar horizontal 10 cm | | | | | 0,180 |
| 5 | Aluminio | 0,002 | 230,000 | 2700 | 880 | |

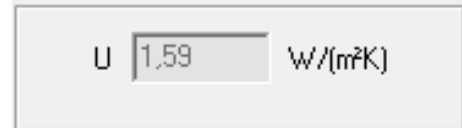
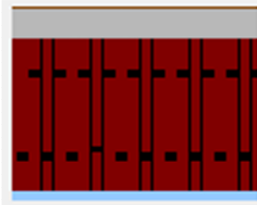


Figura 14: HULC. Forjado en contacto con el aire.

HUECOS

- Ventanas**

Las ventanas del edificio son, en su mayoría, las originales; vidrios simples con marcos de aluminio de características descritas a continuación.

% hueco cubierto por el marco
 ¿Es una puerta?

Permeabilidad al aire m²/hm² a 100 Pa

Grupo Metálicos en posición vertical

Nombre

Propiedades

Transmitancia térmica (U) W/m²K

Absortividad (α) Adimensional

¿Es una puerta?

Grupo Monolíticos en posición vertical

Nombre

Propiedades

Transmitancia térmica (U) W/m²K

Factor Solar (g) Adimensional

Figura 15: Estado actual. Ventanas.

- Puerta garaje de chapa**

Transmitancia térmica (U) W/m²K

Factor Solar (g) Adimensional

% hueco cubierto por el marco
 ¿Es una puerta?

Permeabilidad al aire m²/hm² a 100 Pa

Figura 16: Estado actual. Puerta garaje.

4.2 Factores que afectan a la transmisión de calor a través del cerramiento:

Para poder plantear una mejora de la envolvente térmica, debemos primero realizar un análisis de los aspectos que afectan de manera más representativa a la transmisión de calor a través de la misma.

- **Condiciones ambientales**

Las condiciones ambientales (temperatura y humedad relativa interior, temperatura exterior y coeficientes de película) son constantes independientemente de cómo sea la envolvente del edificio. Sí cabe mencionar que al tratarse de un edificio situado en Barañáin, la transmisión de calor que determinará las mayores pérdidas de energía a través de la envolvente térmica es la que se produce en invierno, pues la diferencia de temperatura entre las zonas acondicionadas y el exterior es mayor, con lo que, en adelante y para esta reflexión, se considerará el flujo de calor en sentido vivienda-exterior.

- **Compacidad del edificio**

El edificio de estudio es poco compacto, es decir, tiene mucha superficie de envolvente en relación con la superficie de las viviendas. Esto va a influir positivamente en la intervención, ya que, aunque la inversión inicial va a ser algo mayor que si tuviéramos un edificio compacto, el ahorro proporcional por vivienda tras la intervención va a ser mayor.

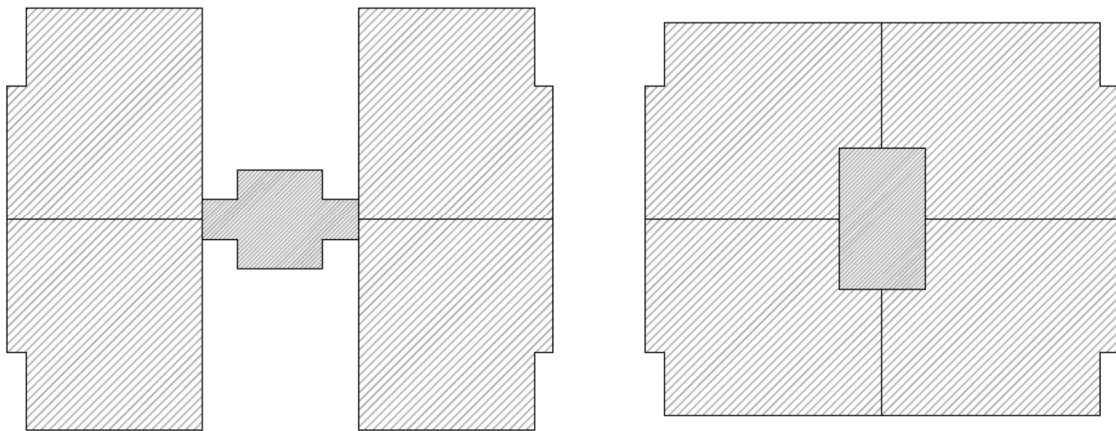


Figura 17: Forma del edificio objeto de estudio (izquierda) y posible variante más compacta (derecha).

A cada vivienda del edificio que estamos analizando le corresponden $91,2\text{m}^2$ de superficie de envolvente. En una posible variante más compacta, a cada vivienda le correspondería una superficie considerablemente inferior (en la variante de la figura, a cada vivienda le corresponderían $66,2\text{m}^2$).

- **Cerramiento en contacto con el terreno**

Al tratarse de un edificio anterior a la NBE-CT-79, el cerramiento en contacto con el terreno (cerramiento vertical en contacto con el terreno y soleras) no está correctamente aislado y, como ya hemos visto al analizar los cerramientos, la transmitancia térmica a través de sus superficies es elevada.

A pesar de ello, se decide no actuar sobre este cerramiento por varias razones:

- Muchos de los espacios que tienen estos cerramientos se consideran no habitables, con lo que no pertenecen a la envolvente térmica (garaje, sala de calderas, locales). Además, la reducción del coeficiente global únicamente debe ser prioritaria en cerramientos que estén en contacto con espacios ocupados de forma suficientemente continua.
- Al estar en contacto con el terreno, el aislamiento habría de ponerse de tal manera que redujera el espacio útil interior en los paramentos verticales, o con obras considerables para que la cota de suelo permaneciera constante en las soleras, con lo que resultaría difícil que los habitantes del edificio aceptaran tales intervenciones. A pesar de ello, conjuntamente con la redacción del proyecto, se entregará un informe de los beneficios energéticos que se obtendrían aislando correctamente estos cerramientos, para que la propiedad pueda tenerlo en cuenta si tiene que reformar los espacios de la planta baja.
- La proporción de superficie de cerramiento en contacto con el terreno es mucho menor que la que está en contacto con el aire, por lo que, aunque la transmitancia térmica sea mayor, la mejora de la envolvente en contacto con el aire nos dará, a pesar de todo, buenos resultados de ahorro energético.

Los requisitos necesarios para obtener la subvención del Gobierno de Navarra en relación a la mejora de la envolvente térmica no exigen la mejora de estos cerramientos (se hablará de ello más adelante).

- **Envolvente en contacto con el aire**

Una de las maneras de reducir las pérdidas de calor a través del cerramiento es disminuyendo su conductividad térmica. Para ello habrá que aislar la envolvente. Esto resulta relativamente sencillo técnicamente, pues se realiza “añadiendo capas” al cerramiento actual por el exterior del mismo. Esta actuación tendrá un efecto importante sobre la transmisión de calor, debido a que, como ya se ha mencionado, el cerramiento original no tiene aislamiento (anterior a la NBE-CT-79).

- **Puentes térmicos**

Un puente térmico es aquella zona donde la transmisión de calor se realiza con mayor facilidad que en las zonas aledañas.

Esto hace que las pérdidas de calor del espacio habitable aumenten de manera considerable, con lo que hay que tratar de minimizarlo.

Históricamente, aquellos puntos de la fachada donde se situaba la estructura solían crear un puente térmico considerable, pues solía descuidarse la cobertura de la misma. En el edificio, esto sucede en los pilares que se

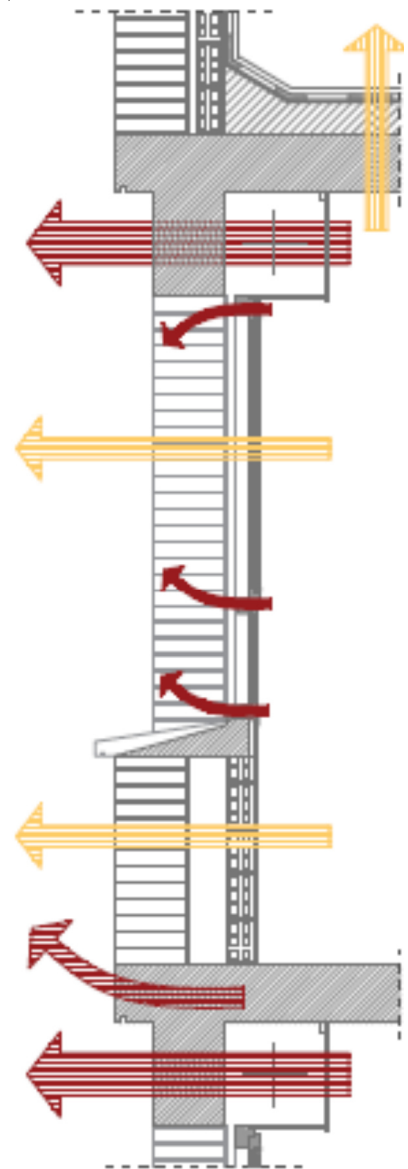


Figura 18: Esquema de puentes térmicos en el edificio.

encuentran cubiertos tan solo por medio pie de ladrillo cara vista, aunque el ejemplo más claro de este efecto lo constituye el frente de forjado y el zuncho perimetral de cierre, que llegan directamente hasta la superficie exterior de la fachada.

Los huecos también representan un puente térmico (su transmitancia es mayor), con lo que cambiar las ventanas a unas de menor conductividad y rotura de puente térmico de las carpinterías será otro elemento clave para mejorar la eficiencia térmica del edificio.

4.3 Análisis termográfico

Con ayuda de una cámara termográfica, se realiza un análisis empírico de las pérdidas de calor contempladas con anterioridad de manera teórica. Las termografías fueron sacadas el día 5 de marzo de 2015 a las 20:45 (temperatura ambiente 0°C), asegurando de esta manera que las viviendas estuviesen calefactadas.

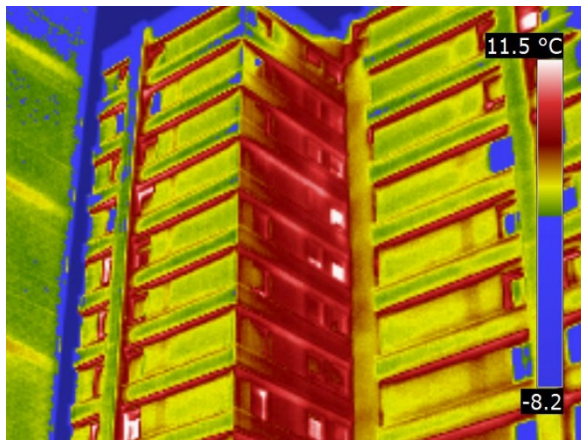


Figura 19. Termografía. Visión general.

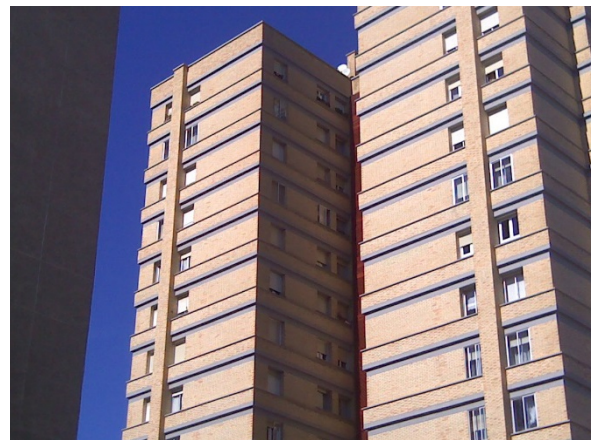


Figura 20. Fotografía. Visión general.

En una visión general, ya podemos apreciar claramente los puentes térmicos vaticinados a la altura del frente de forjados.

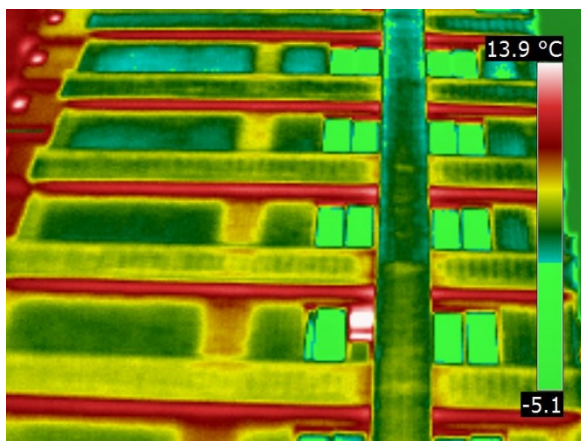


Figura 21. Termografía. Fachada viviendas.

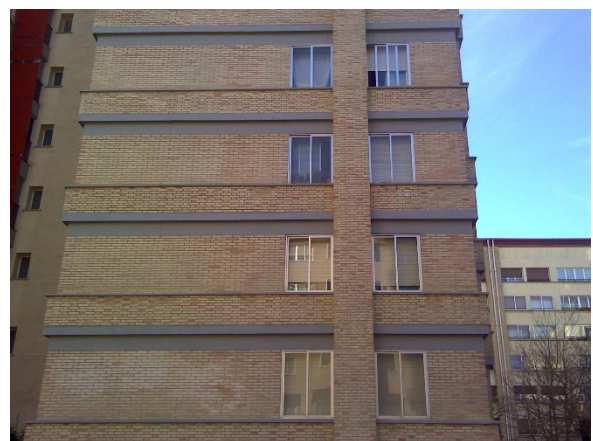


Figura 22. Fotografía. Fachada viviendas.

En esta fotografía, además del puente térmico debido a los frentes de forjado, podemos apreciar la existencia de un puente térmico debido a los pilares situados a la izquierda de las ventanas.

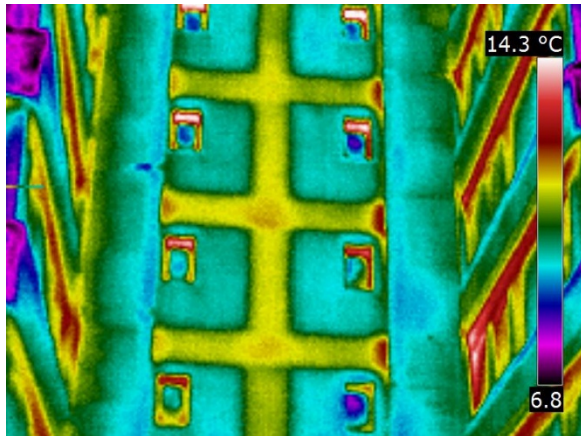


Figura 23. Termografía. Fachada viviendas.



Figura 24. Fotografía. Fachada viviendas.

Esta visión nos permite contemplar los puentes térmicos debido a la poca protección de la estructura en el núcleo de comunicaciones. También vemos que el cotegrán de cobertura mejora ligeramente las pérdidas de calor del cerramiento.

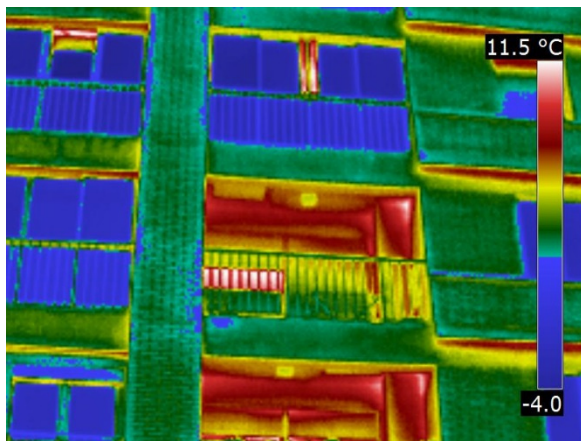


Figura 25. Termografía. Balcones-miradores.



Figura 26. Fotografía. Balcones-miradores.

A través de esta termografía vemos la gran pérdida de calor a través de la zona de terrazas. También apreciamos con claridad las pérdidas a través de las carpinterías.

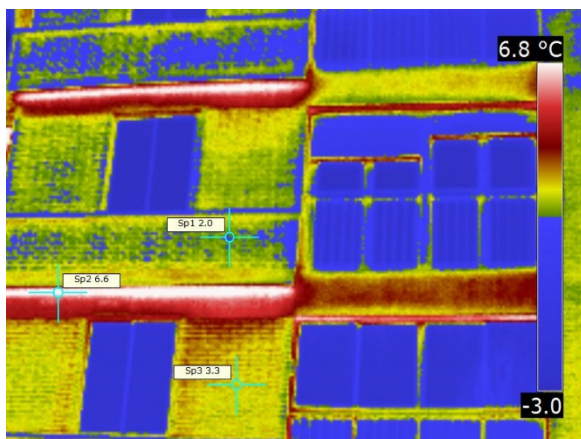


Figura 27. Termografía. Detalle fachada.

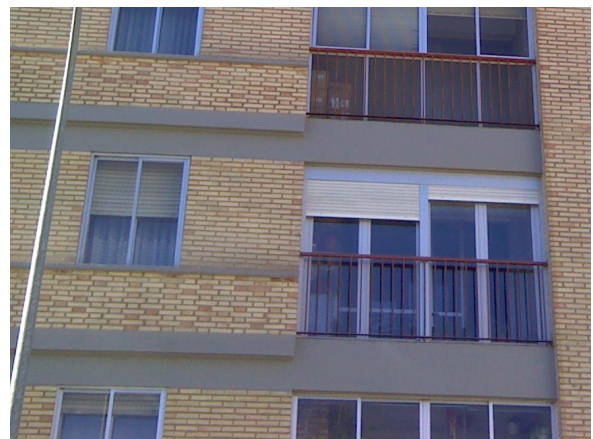


Figura 28. Fotografía. Detalle fachada.

Esta termografía nos permite apreciar que los diferentes puntos de la fachada no tienen una transmisión de calor uniforme. Para las condiciones interiores y exteriores descritas, en el lugar de mayor grosor (un pie de ladrillo caravista en la cara externa de la fachada), la temperatura en la superficie es de 2°C, mientras que en la parte más estrecha (medio pie de

ladrillo caravista) es de unos $3,5^{\circ}\text{C}$. La superficie correspondiente al frente de forjado alcanza los $6,6^{\circ}\text{C}$.

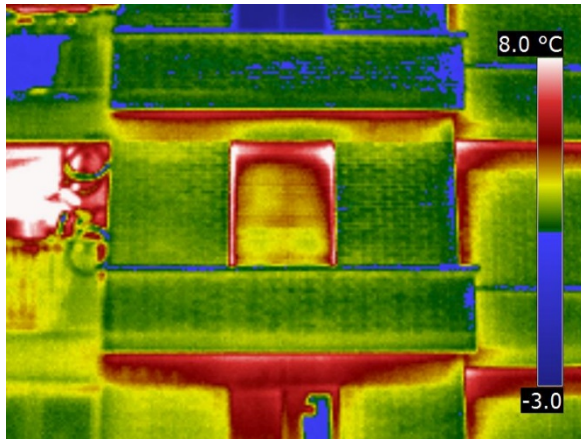


Figura 29. Termografía. Detalle huecos.

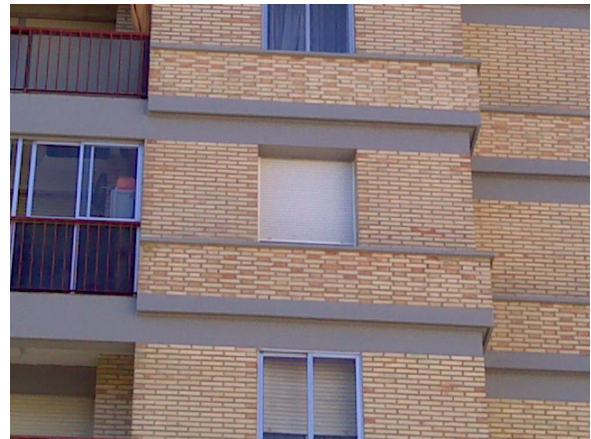


Figura 30. Fotografía. Detalle huecos.

Con esta imagen son los puentes térmicos generados por los huecos lo que podemos ver perfectamente.

4.4 Actuaciones realizadas. Descripción nuevos cerramientos

Por todo lo dicho anteriormente, se opta por realizar una cobertura aislante exterior de todos los cerramientos por encima de la cota 0 del edificio, reduciendo su coeficiente global de transmisión de calor. Con esto conseguiremos:

- Aumento de la eficiencia energética del edificio, sobre todo en invierno.
- Se optimiza el uso de la inercia térmica, por lo que también se reduce la demanda de refrigeración en verano. Es precisamente el aumento de inercia térmica lo que hace que esta solución sea más efectiva para edificios de uso residencial que para aquellos de otros usos más intermitentes.
- Reduce el efecto de los puentes térmicos.
- Reduce la sollicitación térmica de la estructura (dilataciones).

CERRAMIENTO VERTICAL

El cerramiento vertical pasará a ser una fachada ventilada, con la que, además de las ventajas generales ya mencionadas, conseguiremos lo siguiente:

- Supone una protección del cerramiento de la acción de los agentes meteorológicos.
- Eliminará humedades en el cerramiento, así como las condensaciones en el aislante, trasladando estas a la cámara ventilada.
- Mejorará la eficiencia energética del edificio en verano, pues se eliminará la radiación directa sobre el cerramiento, y se crearán corrientes de convección provocadas por el calentamiento de las piezas de aplacado, que aumentarán el coeficiente de película, y con ello, la refrigeración del edificio.
- Mejora del Aislamiento Acústico del edificio, por la incorporación de una nueva capa y de la cámara de aire.
- La carga añadida a la estructura y cimentación es mínima.

Además, cabe destacar que al poder ser realizado el trabajo desde el exterior, las molestias provocadas a los ocupantes del edificio son mínimas.

Los nuevos componentes de la fachada serán los siguientes:

- Aislante térmico

Se pueden utilizar diferentes materiales, en función de las características exigibles de resistencia mecánica, durabilidad, impermeabilidad al agua, permeabilidad al vapor, etc. El nuevo coeficiente global de transmisión de calor del cerramiento estará relacionado con el existente de la siguiente manera:

$$U' = \frac{1}{\frac{1}{U} + \frac{e}{k}}$$

siendo:

U': nuevo coeficiente global (W/m²°C).

U: coeficiente global existente (W/m²°C).

e: espesor de aislante (m).

k: conductividad del material aislante (W/m °C).

Se opta por colocar 8cm de aislamiento de lana mineral (0,031W/mK). Conviene mencionar que el coste del material es reducido comparado con el de la intervención. Es por ello que no hay que escatimar en su espesor.

- Fijaciones

Aseguran la unión del acabado al muro soporte a rehabilitar. El tipo de fijación dependerá del material del paramento exterior de la fachada. En este caso se tratará de perfilaría metálica.

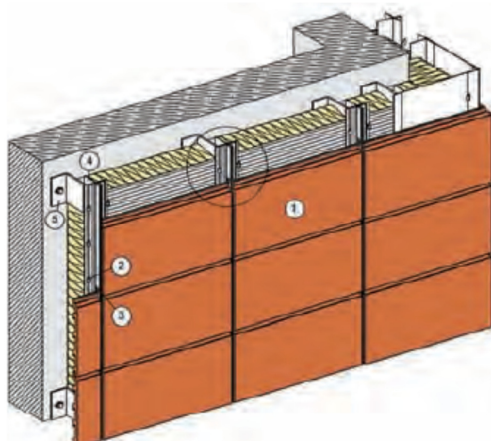
- Cámara de aire ventilada

La perfilaría permite la existencia de la cámara, que se ventilará, en nuestro caso, mediante las juntas del revestimiento exterior.

- Acabados

Además de las ventajas arriba mentadas, dan el aspecto final al edificio. Debe garantizarse protección contra el agua, cuidando especialmente las terminaciones con puertas y ventanas.

Se escoge el sistema TONALITY de EURONIT con perfilaría básica BAS. Se trata de piezas cerámicas ligeras (30-35kg/m²), de gran dureza y baja heladicidad.



Sistema de perfiles básicos (BAS)

- 1 TONALITY® Pieza de fachada
- 2 TONALITY® Perfil básico
- 3 TONALITY® Protección contra desarmes
- 4 Subestructura primaria del perfil T de aluminio
- 5 Subestructura primaria de la fijación de aluminio de la pared

La subestructura primaria debe ser calculada para los diferentes proyectos constructivos y no constituye un componente de la gama TONALITY®.

Figura 31: Detalle constructivo de la cobertura elegida. Sistema Tonality de Euronit.

Concretamente, se colocarán piezas de 250mm de alto y 500mm de ancho de color Toscana, de acabado natural para la superficie mayoritaria, y ranurado para las franjas correspondientes a la zona de ventanas (ver plano A1.R1). La subestructura que sujeta las piezas la proporciona el fabricante (sistema BAS), y la subestructura primaria consistirá en perfiles T de aluminio, que será la que se fije al cerramiento antiguo, y la que proporcionará el espacio suficiente para la colocación del aislamiento y para la cámara de aire. Resulta interesante de este sistema que cuenta con piezas especiales para cubrir todos los puntos singulares de la fachada, que ayudará a minimizar los puentes térmicos. En la imagen se muestran los remates correspondientes a las ventanas. El resto de detalles correspondientes a la resolución de los puntos singulares pueden verse en el Anexo A4.1, junto con las características técnicas del sistema.

La composición modificada de los cerramientos verticales tras la actuación es la que se describe a continuación. Sus propiedades, como en el caso del cerramiento existente, han sido calculadas mediante la herramienta unificada LIDER-CALENER.

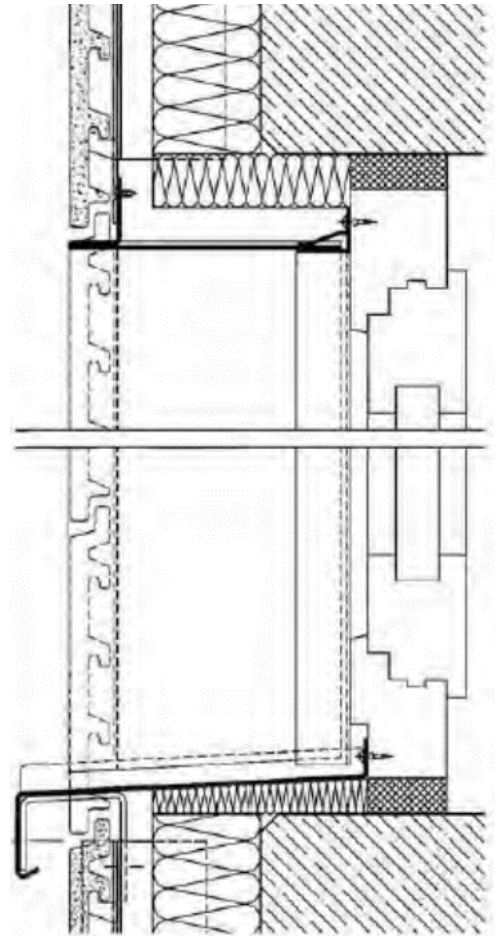
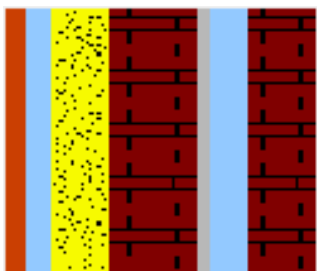


Figura 32: Sistema TONALITY de Euronit. Sección vertical. Ventana, dintel y alféizar.

- **Fachada transventilada (ladrillo)**

| Nº | Material | Espesor | Conductividad | Densidad | Cp | Res.Térmica |
|----|---|---------|---------------|----------|------|-------------|
| 1 | Plaqueta o baldosa cerámica | 0,029 | 1,000 | 2000 | 800 | |
| 2 | Cámara de aire ventilada, flujo ascendente | | | | | 0,060 |
| 3 | MW Lana mineral [0.031 W/[mK]] | 0,080 | 0,031 | 40 | 1000 | |
| 4 | 1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 | 0,120 | 0,680 | 1140 | 1000 | |
| 5 | Mortero de cemento o cal para albañilería y | 0,020 | 1,000 | 1700 | 1000 | |
| 6 | Cámara de aire sin ventilar vertical 10 cm | | | | | 0,190 |
| 7 | Cámara de aire sin ventilar vertical 2 cm | | | | | 0,170 |
| 8 | Cámara de aire sin ventilar vertical 2 cm | | | | | 0,170 |
| 9 | Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm] | 0,090 | 0,469 | 930 | 1000 | |
| 10 | Enlucido de yeso 1000 < d < 1300 | 0,015 | 0,570 | 1150 | 1000 | |



U W/(m²K)

Figura 33: HULC. Estado reformado. Fachada ladrillo.

- **Fachada transventilada (cotegrán)**

| | Material | Espesor | Conductividad | Densidad | Cp | Res.Térmica |
|----|---|---------|---------------|----------|------|-------------|
| 1 | Plaqueta o baldosa cerámica | 0,029 | 1,000 | 2000 | 800 | |
| 2 | Cámara de aire ventilada, flujo ascendente | | | | | 0,060 |
| 3 | MW Lana mineral [0.031 W/[mK]] | 0,080 | 0,031 | 40 | 1000 | |
| 4 | Mortero de cemento o cal para albañilería y | 0,015 | 1,000 | 1700 | 1000 | |
| 5 | Tabicón de LH triple [100 mm < E < 110 | 0,110 | 0,456 | 920 | 1000 | |
| 6 | Cámara de aire sin ventilar vertical 10 cm | | | | | 0,190 |
| 7 | Cámara de aire sin ventilar vertical 2 cm | | | | | 0,170 |
| 8 | Cámara de aire sin ventilar vertical 2 cm | | | | | 0,170 |
| 9 | Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm] | 0,090 | 0,469 | 930 | 1000 | |
| 10 | Enlucido de yeso 1000 < d < 1300 | 0,020 | 0,570 | 1150 | 1000 | |

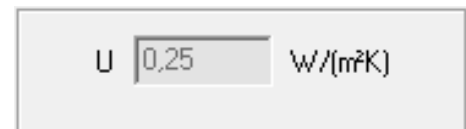
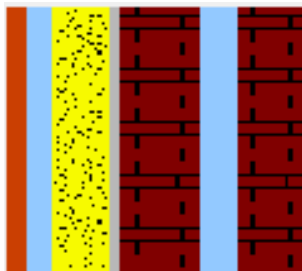


Figura 34: HULC. Estado reformado. Fachada cotegrán.

CUBIERTA

En la rehabilitación de las cubiertas del edificio conformaremos una cubierta plana invertida, de forma que el aislante sirva para proteger la lámina impermeabilizante, con lo que su durabilidad aumentará.

Los nuevos componentes de la cubierta serán:

- **Protección**
Se impermeabilizará la cobertura existente con una lámina impermeable autoprotégida. Ello eliminará los riesgos de condensación intersticial.
- **Aislante**
Para la elección del aislamiento de la cubierta se debe tener en cuenta que la disposición invertida del mismo hace que el aislante quede expuesto a las inclemencias meteorológicas, con lo que deberemos colocar una lámina que no deteriore su eficacia por efecto de las mismas. También contará con la resistencia mecánica suficiente para soportar las cargas a las que se vea sometido durante y después de su instalación.

En nuestro caso, se colocarán 12 cm de poliestireno extruído (XPS).

- **Acabado**
El acabado sirve de protección y evita posibles movimientos en las planchas de aislamiento térmico. Se colocará un pavimento registrable de plots con baldosa de gres.

HUECOS

Una de las mayores pérdidas de energía a través de la envolvente térmica en las condiciones climáticas de invierno se produce a través de los huecos, con lo que conviene prestarles atención. Por medio de la sustitución de vidrios y carpinterías se conseguirá reducir la demanda energética (un metro cuadrado de hueco pierde unas cinco veces más de energía que un metro cuadrado de cerramiento opaco).

Los vidrios colocados cumplirán las exigencias del CTE-DB-HE1 para la zona climática en la que se encuentre el edificio, y consistirán en doble acristalamiento aislante. Con respecto al espesor de la cámara de aire entre los dos vidrios, cabe decir que a medida que éste aumenta, también lo hace la conductividad térmica (manteniéndose constante el factor solar); el espesor óptimo de cámara para conseguir un máximo aislamiento térmico y acústico rondará los 15-16mm (las ventanas escogidas tienen 15mm de espesor entre vidrios). El Código Técnico también limita el factor solar modificado, regulando así la cantidad de energía que entra al edificio en las condiciones climáticas de verano.

Las carpinterías cumplirán las características específicas de aislamiento térmico y estanqueidad que requiere el CTE-DB-HE1 para la zona climática del edificio. Las carpinterías a colocar serán metálicas, y contarán con rotura de puente térmico. También se deberá limitar la permeabilidad al aire, por lo que se emplearán carpinterías con juntas de neopreno.

Por medio de la sustitución de carpinterías y vidrios también se contribuye a reducir las infiltraciones (flujos descontrolados de aire exterior que entran al edificio por rendijas o aberturas). Así se evitará que el espacio habitable se enfríe en invierno y aumente su temperatura en verano, con lo que se reducirá su demanda energética.

- **Ventanas**

Figura 38: Estado actual. Ventanas.



Figura 37: Unidad de vidrio aislante. IDAE. Guía de recomendaciones de eficiencia energética.

5. MEDIDAS ACTIVAS DE AHORRO ENERGÉTICO

Las medidas activas son aquellas que se introducen en las instalaciones de los edificios existentes. Estas medidas de mejora se pueden contribuir a disminuir el consumo bien como consecuencia de un aumento del rendimiento medio estacional de los sistemas; o bien como consecuencia de una reducción de la relación de demandas.

5.1 Sustitución de la caldera existente

DESCRIPCIÓN DE LA CALDERA ACTUAL

Actualmente, el edificio cuenta con una caldera mixta de calefacción y agua caliente sanitaria, de gasóleo, y de características técnicas descritas en la siguiente tabla.

| | | | |
|--|----------------|------|----|
| Potencia nominal | Pot | 1000 | kW |
| Rendimiento nominal | η_{nom} | 0,85 | % |
| Factor de ponderación | FP | 0,98 | |
| Rendimiento medio estacional ($\eta_{nom} \times FP$) | η_{estac} | 0,83 | % |

Tabla 02: Descripción de la caldera actual.

Existen varias razones para realizar un cambio de caldera:

- Se trata de una caldera de cierta antigüedad (15 años), por lo que es probable que el rendimiento sea inferior contemplado en la tabla, se suele tomar el valor de un porcentaje de reducción de rendimiento del 10%. Así:

| | | | |
|---|-----------------|------|---|
| FP modificado por antigüedad | FP_1 | 0,9 | |
| Rendimiento medio estacional modificado 1 ($\eta_{estac} \times FA$) | η_{estac1} | 0,75 | % |

Tabla 03: Rendimiento medio estacional modificado 1.

- Además, al haber actuado sobre la envolvente del edificio, hemos reducido drásticamente la demanda energética del mismo. Si asumimos que el equipo actual fue diseñado para cubrir el 100% de la demanda punta en las condiciones previas, y lo comparamos con el cálculo de demanda punta tras haber mejorado la piel, vemos que la caldera queda sobredimensionada, y esto vuelve a afectar al rendimiento estacional de la caldera. Podemos considerar que para una reducción de la demanda de un 50%(ver cálculo más adelante), el rendimiento estacional se reduce al 52%, con que esta caldera consumiría casi el doble de la energía necesaria para la producción de calor.

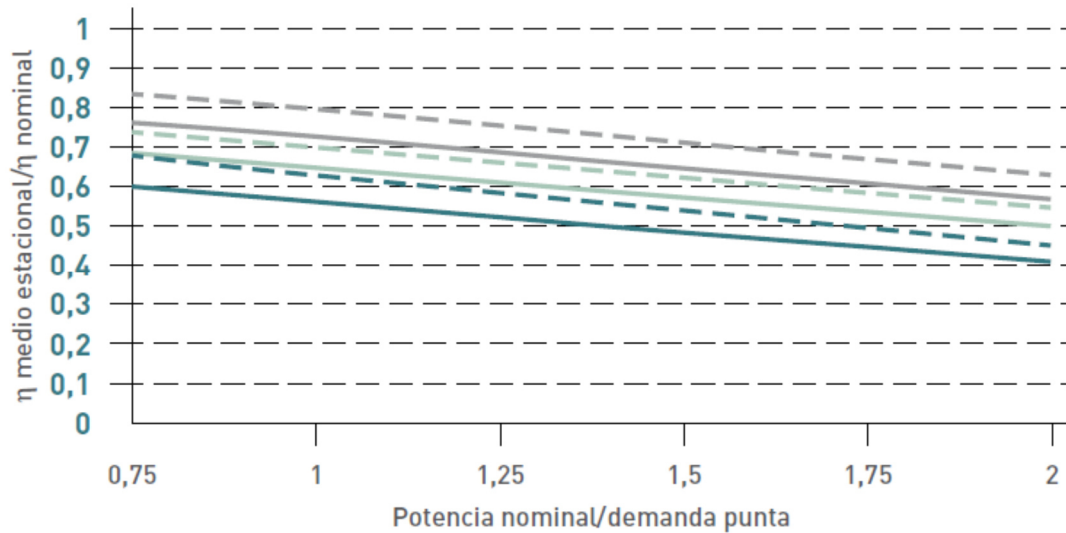


Figura 39: Factor de ponderación frente a sobredimensionado. IDAE. Guía de recomendaciones de eficiencia energética.

| | | | |
|---|-----------|------------------------|--------|
| Rendimiento medio estacional modificado 2 | (gráfico) | η_{estac2} | 0,52 % |
|---|-----------|------------------------|--------|

Tabla 04: Rendimiento medio estacional modificado 2.

CÁLCULO DE LA DEMANDA PUNTA DE LA NUEVA CALDERA

Las siguientes tablas muestran el cálculo por el que se ha obtenido la demanda punta de la caldera nueva que se deberá colocar en el edificio.

Para el cálculo se han tenido en cuenta las cargas por pérdidas en la envolvente (datos obtenidos con ayuda del LIDER-CALENER), las cargas por ventilación, y la demanda de agua caliente sanitaria.

CALEFACCIÓN

CARGAS POR PÉRDIDAS DE LA ENVOLVENTE

| CERRAMIENTOS OPACOS | | | | |
|---------------------------------------|---------------|--------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| CERRAMIENTO | TIPO | SUPERFICIE A (m ²) | TRANSMITANCIA U (W/m ² K) | COEFICIENTE DE PÉRDIDAS U*A (W/K) |
| portal locales | suelo | 245,74 | 2,71 | 665,96 |
| garaje | suelo | 261,75 | 4,47 | 1170,02 |
| cubiertas | cubierta | 548,18 | 0,23 | 126,08 |
| forjado contacto aire | forjado | 49,76 | 0,36 | 17,91 |
| fachada ladrillo | fachada | 5058,78 | 0,26 | 1315,28 |
| fachada azulejo | fachada | 40,18 | 0,25 | 10,05 |
| fachada cotegrán | fachada | 412,35 | 0,25 | 103,09 |
| contraterreno | contraterreno | 106 | 3,28 | 347,68 |
| | | | TOTAL | 3756,07 |
| HUECOS Y LUCERNARIOS | | | | |
| HUECO | TIPO | SUPERFICIE A (m ²) | TRANSMITANCIA U (W/m ² K) | COEFICIENTE DE PÉRDIDAS U*A (W/K) |
| ventana gral | hueco | 298,42 | 1,5 | 447,63 |
| ventana más vidrio | hueco | 12,24 | 1,46 | 17,87 |
| puerta chapa | hueco | 12,09 | 4 | 48,36 |
| | | | TOTAL | 513,86 |
| PUENTES TÉRMICOS | | | | |
| TIPO | LONGITUD L(m) | CONDUCTIVIDAD k (W/mK) | COEFICIENTE DE PÉRDIDAS k*L (W/K) | |
| frente de forjado | 2072 | 0,1 | 207,20 | |
| cubierta plana | 191 | 0,27 | 51,57 | |
| esquina saliente | 450 | 0,06 | 27,00 | |
| esquina entrante | 450 | -0,08 | -36,00 | |
| forjado inferior en contacto con aire | 35 | 0,22 | 7,70 | |
| alfeizar | 700 | 0,08 | 56,00 | |
| dintel | 700 | 0,1 | 70,00 | |
| jamba | 1400 | 0,03 | 42,00 | |
| suelo en contacto con terreno | 29,14 | 26,21 | 763,76 | |
| pilares | 1395 | 0,05 | 69,75 | |
| | | | TOTAL | 1258,98 |
| COEFICIENTE TOTAL DE PÉRDIDAS= | | | 5528,91 W/K | |

CARGAS POR VENTILACIÓN

| | |
|---|-----------------|
| Volumen total acondicionado (m ³) | 15876 |
| Ventilación (renovaciones/h) | 0,61 |
| Ventilación e infiltración (renovaciones/h) | 0,62 |
| Volumen de aire a calentar (m³/h) | 19527,48 |

| DIFERENCIA DE TEMPERATURAS | | |
|---|-----------|-----------|
| RITE: Condiciones interiores de diseño* T _i (°C) | 21 | HR=40-50% |
| Temperatura exterior de diseño** T _e (°C) | -5 | |
| Diferencia de temperaturas ΔT (K) | 26 | |
| *RITE | | |
| **Aemet (mínimo histórico enero, febrero: -7,5°C) | | |

| POTENCIA POR PÉRDIDAS ENVOLVENTE Q _O | | | |
|---|------------------|----------|--------------------|
| Q_O = | Coef x ΔT | = | 143751,61 W |

| POTENCIA POR VENTILACIÓN Q _L | | | |
|---|--|--------------------|--------|
| Q_L = | (m³/s)*** x ρ**** x ΔT = | 176896,87 W | |
| ***Cálculo de flujo másico (m ³ /s) = 6,7625kg/s | | | T=10°C |
| 19527,48m ³ /h = 5,4243m ³ /s | | | |
| ρ = 1,2467 kg/m ³ | | | |
| ****C _p = 1006,1 J/kgK | | | T=10°C |

| POTENCIA CALEFACCIÓN | | | |
|--|---|--------------------|--|
| Q_U = | Q_O (1+Z*****) + Q_L = | 342211,22 W | |
| ****Z= 15% (interrupción de 9 a 12 horas). DIN 4701 | | | |

ACS

| VOLUMEN ACUMULADORES | | | |
|-------------------------------------|------------|---------------------|----------|
| demanda por persona | | 28 l/persona | CTE-HE 4 |
| 5 dormitorios | | 6 personas/vivienda | CTE-HE 4 |
| número de viviendas N | | 60 | |
| demanda diaria edificio (l) | | 10080 | |
| factor de centralización: 51<N<75 | | 0,8 | CTE-HE 4 |
| demanda total diaria edificio D (l) | | 8064 | |
| volumen acumuladores V (l) | V = 3/8x D | 3024 | |

Se instalarán cuatro depósitos de 750l cada uno, en dos grupos en paralelo de dos acumuladores en serie; de este modo conseguimos un mejor ajuste a la curva de demanda.

| POTENCIA ACS Q _{ACS} | | | |
|---|----------------|------------------------|------|
| Volumen depósitos V (l) | | | 3000 |
| Diferencia de temperaturas ΔT (K) | ΔT = (60-10) K | | 50 |
| Tiempo de preparación t _p (h) | | | 2 |
| Q_{ACS} = (V C_p x ΔT)/2 = | | 75000,00 kcal/h | |
| Q_{ACS} = (SI) = | | 87000,22 W | |

POTENCIA TOTAL CALDERA

| POTENCIA TOTAL | |
|--|-----|
| $Q_T = Q_U + Q_{ACS} = 429211,44 \text{ W}$ | |
| Coeficiente de simultaneidad Calefacción-ACS | 0,9 |
| Coeficiente de pérdidas (tuberías poco aisladas) | 0,1 |
| POTENCIA TOTAL = 424,9193 Kw | |

Tabla 05: Cálculo de la potencia nominal de la nueva caldera.

FRACCIONAMIENTO DE POTENCIA

A partir de potencias iguales o superiores a 400kW, el RITE exige fraccionar la potencia en dos o más generadores (IT 1.2.4.1.2.2). El objetivo de esta medida es el de aumentar el rendimiento medio estacional, por medio de un mejor ajuste de la producción de calor a la demanda. Las instalaciones de calefacción suelen arrancar por la mañana dando una potencia punta, que no es la necesaria en las horas centrales del día (menor diferencia de temperatura, ganancias gratuitas, etc.). Al fraccionar la potencia, el sistema puede adaptarse mejor a la curva de carga real, trabajando en puntos de mejor rendimiento, por lo que el rendimiento medio estacional también aumentará.

DESCRIPCIÓN DE LA NUEVA CALDERA

Optamos por una caldera de condensación de gas natural, concretamente la Hoval Ultra Gas 500D, fraccionada en dos, con las siguientes características:

| | | |
|--|--------------|--------------|
| Potencia nominal* | Pot | 462 kW |
| Rendimiento nominal | η_{nom} | 107,2-96,6 % |
| *para temperaturas de salida 80/60°C (para temperaturas 40/30°C, la potencia nominal es 500kW) | | |

Tabla 06: Características de la nueva caldera.

El resto de características técnicas de la caldera quedan descritas en el Anexo A4.4.

SUPERFICIE DE EMISORES

Con la disminución de demanda conseguida, la superficie de emisores en las viviendas (radiadores) también debería, en principio, disminuir. Aun así, la damos por buena debido a que:

- hoy en día, los criterios de cálculo empleados dan como resultado una mayor superficie radiante para el mismo volumen calefactado que los criterios que se utilizaban en el momento de construcción del edificio.
- La superficie de emisores necesaria para una caldera de condensación es mayor que la que requiere una caldera convencional (debido a que la temperatura del agua es menor).

DISEÑO DE LA RED DE GAS

Se ha realizado el diseño de la red para alimentar con Gas Natural la nueva instalación receptora, que dará servicio a las necesidades de calefacción y ACS de las viviendas.

- **Normativa aplicada. Instalación de gas natural.**

Para el diseño de la instalación se ha tenido en cuenta la normativa y reglamentación vigente y que de un modo u otro afecta a la instalación que se pretende. Se destaca, de entre toda ella, la siguiente:

- Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11. (Real Decreto 919/2006, de 28 de julio)
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), según Real Decreto 1027/2007 de 20 de julio, e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE).
- Norma UNE 60.670/2005 referente a las instalaciones Receptoras de gas suministradas a presión de operación inferior o igual a 5 Bar.
- Norma UNE-60.601/2006 referente a la instalación de calderas de calefacción y/o agua caliente sanitaria, con una potencia superior a 70 kW, empleando combustibles gaseosos.
- Orden Foral de 2 de Julio de 1993. Normas complementarias sobre instalaciones eléctricas en locales con riesgo de explosión por existencia de gas combustible.
- Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB-SI, Seguridad en caso de Incendio.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

- **Situación de la sala de calderas.**

La sala de calderas está ubicada en la planta baja del edificio de viviendas, y cuenta con un único acceso desde el portal del edificio, mediante un vestíbulo de independencia. Aparte de con el portal, limita, con el local 2 y el garaje, y tiene a su vez un frente de fachada de 4,25m².

El local cumple actualmente con las condiciones de protección contra incendios exigidas por la normativa. Las paredes y techos del mismo son EI120 y las puertas del vestíbulo previo son cortafuegos EI2 60, dobles, de anchura total 120cm. Los pasos actuales de instalaciones respetan la sectorización del local.

En este local se ubica la actual sala de calderas, con caldera de gasóleo de 1000kW de potencia, y cuenta con una superficie útil de 35,67m². En la sala de calderas se ubica asimismo el depósito actual de ACS, de 3000l, las bombas de los circuitos primario y secundario y el resto de componentes de la instalación (vaso de expansión, cuadro eléctrico, etc.). La caldera actual cuenta con un depósito de gasóleo de 5000l enterrado y ubicado en la zona de la rampa de garaje.

Como ya se ha mencionado, se va a sustituir la caldera actual por un grupo térmico formado por dos calderas en cascada, HOVAL UltraGas 500D, de gas natural de condensación y potencia nominal total de 500 kW.

- **Obras a realizar**

Las obras a realizar en la sala de calderas para la instalación de gas serán:

- Instalación de acometida de Gas Natural desde la red de la empresa distribuidora hasta el Armario de Regulación situado en la fachada del edificio (ver plano).
- Instalación de la estación de regulación en la fachada del edificio.
- Instalación de la red de distribución de Gas Natural. Se realizará mediante tubería de acero por el interior de la Sala de Calderas.
- Adaptación de la Sala de Calderas a la normativa vigente de instalaciones que utilizan gas natural como combustible:

- La entrada de aire para combustión y ventilación inferior del cuarto de calderas se realizará mediante una rejilla inferior en un conducto conectado a la fachada exterior.
- La ventilación superior del cuarto de calderas se realizará directamente al exterior mediante una rejilla en su parte superior.
- Para cumplir lo referente al muro de débil resistencia se adaptará una superficie de 1m² del cierre de fachada, de forma que la resistencia mecánica del material de cierre sea inferior al 50% de la resistencia mecánica del resto de cierres.
- Se colocarán detectores de gas, con su correspondiente centralita (la cual irá ubicada en el exterior de la Sala de Calderas).

- **Combustible**

El gas combustible que se prevé emplear en la nueva sala de calderas será Gas Natural, canalizado por la empresa distribuidora “Gas Natural Navarra S.A.”, con las siguientes características:

| | |
|--|----------------------------------|
| NATURALEZA | METANO |
| TIPO DE GAS | GAS NATURAL |
| FAMILIA | 2ª (UNE-60.002) |
| TOXICIDAD | NULA |
| PODER CALORÍFICO SUPERIOR | 9.000-10.200 Kcal/m ³ |
| DENSIDAD RELATIVA DEL AIRE | 0.6 (aprox.) |
| INDICE DE WOBBE | 12.900 |
| GRADO DE HUMEDAD | SECO |
| PRESIÓN DE DISTRIBUCIÓN EN LA RED URBANA | M.P.B. (0,4 A 4 bar) |
| PRESIÓN DE DISTRIBUCIÓN EN EL INTERIOR DE LA EDIFICACIÓN | B.P. (500 mm.c.a.) |
| PRESIÓN DE ALIMENTACIÓN DE LOS APARATOS DE CONSUMO | B.P. (220 mm.c.a.) |
| MÁXIMA PÉRDIDA DE PRESIÓN EN LA ACOMETIDA | 250 mm.c.a. |
| MÁXIMA PÉRDIDA DE PRESIÓN EN DISTRIBUCIÓN PARTICULAR | 100 mm.c.a. |

Tabla 07: Características gas natural.

- **Descripción de la instalación**

La instalación de gas, objeto del presente proyecto se realiza para llevar el gas desde la red general de “Gas Navarra S.A. de la Avda. Ayuntamiento, hasta los aparatos de consumo, en las debidas condiciones, tanto técnicas (presión y caudal adecuados), como de seguridad, impuestas por la normativa vigente.

Consta de las siguientes partes:

1. Acometida interior.
2. Armario de Regulación.
3. Contador de gas.
4. Instalación interior.

1. ACOMETIDA INTERIOR

Se considera acometida interior a Media presión B (MPB) a la conducción de gas que va desde la llave general de acometida hasta el conjunto regulación.

La llave general de acometida estará ubicada a una distancia entre 40 y 60 cm. del límite de la propiedad y a 60 cm. de profundidad, medidos desde la generatriz superior del

tubo de conexión a la misma. La instalación transcurrirá enterrada con tubería de polietileno DN 63 mm hasta el armario de regulación (ver planos). El recubrimiento mínimo en todo el trayecto de la acometida interior, será de 60 cm.

El accesorio de transición acero-polietileno se dispondrá en posición vertical y se subirá en acero de 2" DIN 2.440 empotrado hasta el armario.

Cuando el tallo de acometida enterrado se sitúe próximo a otras conducciones subterráneas, deberá existir, entre las partes más cercanas de las dos instalaciones, una distancia, como mínimo igual a:

- 0.20 metros en cruce.
- 0.40 metros en recorridos paralelos.

Las uniones de la tubería entre sí o con las piezas accesorias, se harán por soldadura eléctrica. Cuando las soldaduras son a solape, es decir, si se utilizan piezas ANSI no se radiografiarán y las pruebas se limitarán a las de estanqueidad a 6 Kg/cm². Cuando no se puedan utilizar los referidos accesorios, las soldaduras se harán a tope y además de la prueba de resistencia a 6 Kg/cm², se radiografiarán para comprobar su calidad de acuerdo con las especificaciones de la norma UNE 14.001 grados 1 o 2.

Se admiten las curvas hechas directamente sobre la tubería siempre que se hagan en frío con las roldanas o matrices adecuadas, y con un radio de curvatura mínimo igual a cinco diámetros.

La parte de acometida enterrada realizada en acero deberá protegerse contra la corrosión externa por medio de revestimiento continuo. Para proceder a esta protección se emplearán el SISTEMA DENSOLEN (clase B), o similar que consiste en:

- Pintado previo de la tubería mediante imprimación antioxidante DENSOLEN.
- Encintado mediante cinta DENSOLEN S-40, aplicando el 50% de solapado marginal.
- Segundo encintado adicional sobre el anterior mediante cinta DENSOLEN R20 aplicando 50% de solapado marginal.

Se conectará la instalación receptora de gas a la toma de tierra general del edificio, según lo especificado en el apartado 3.2. de la MI-BT 023 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

2. ARMARIO DE REGULACIÓN

El conjunto de regulación irá empotrado en la fachada de la zona de la sala de calderas. Al otro lado se encuentra la sala de calderas (ver planos).

El conjunto de regulación será del tipo Homologado por la empresa suministradora. Cuenta en su interior con los siguientes elementos:

- Llave de corte de entrada.
- Filtro.
- Regulador.
- Seguridad de máxima y mínima.
- Tomas Peterson de alta y baja.
- Llave de corte de salida.

3. CONTADOR DE GAS

Para registrar el volumen de gas consumido será precisa la instalación de un contador. Deberá cumplir que el consumo mínimo esté por encima del límite inferior del contador y el máximo sea menor de un 10% del límite superior del mismo.

Se ha previsto un contador de turbina, tipo G-40, para 65 m³/h.

4. RED DE DISTRIBUCIÓN A SALA DE CALDERAS

Del armario de regulación parte con tubería de acero DIN 2440 de diámetro 1 1/2", hasta el interior de la sala de calderas. Inmediatamente después de entrar en la sala de calderas, se ha previsto una electroválvula de rearme manual y del tipo normalmente cerrada para continuar con la llave de corte.

En la sala de calderas la instalación, en tubería de acero, transcurre por pared hasta la caldera.

CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN DE GAS

Las llaves de paso y corte deberán ser homologadas por el Ministerio de Industria, no admitiéndose llaves de macho cónico sin fondo.

El dimensionado de las mismas se realiza en el anexo de cálculos. Se deberá hacer una prueba de estanqueidad previa mediante un manómetro adecuado.

Las tuberías son:

A. CONDUCCIÓN ENTERRADA (acometidas)

La conducción enterrada es de polietileno de media densidad, fabricado, calculado, probado y controlado según las especificaciones establecidas en la norma UNE 53.333.

La profundidad mínima de enterramiento de la tubería debe ser de 50cm y descansa sobre un lecho de arena lavada e inerte, debajo de la cual se colocarán unas rasillas en sentido transversal al eje de la tubería, cubriéndose nuevamente con arena.

B. CONDUCCIÓN AÉREA (distribución interior)

Se realiza mediante tubería de acero DIN 2440. Se sujetará mediante las fijaciones adecuadas. Se protege contra la corrosión mediante pintura adecuada. En el paso de muros, se debe proteger con tubo de diámetro interior superior en 20mm al diámetro exterior de la conducción.

La instalación debe ser perfectamente accesible para el recambio de piezas, y las conexiones a los aparatos se realizan mediante tubos rígidos por tratarse de aparatos fijos.

- **Aparatos de consumo**

Los aparatos de consumo a los que debe abastecer esta instalación son los siguientes:

Un grupo térmico compuesto por dos calderas en cascada de condensación, HOVAL UltraGas 500D, de potencia total de la instalación de 500 kW.

La caldera precisa 47 m³/h de Gas Natural.

- **Regulación**

La regulación de la presión en la instalación se hace en dos fases.

La primera se realiza en el conjunto de regulación a partir del cual se actúa en baja presión. La presión al comienzo de esta primera fase será de 500 mm c.a.

La segunda se realiza justo antes de los aparatos de consumo. En la sala de calderas la caldera dispone de su Rampa de Gas que reduce la presión a los 220 mm c.a. necesarios para su correcto funcionamiento.

La Rampa de Gas está compuesta por filtro, manostato de gas, electroválvula de seguridad, presostato y estabilizador de gas. Además se instalan las correspondientes llaves de corte.

SALA DE CALDERAS:

- **Configuración del local**

Las características constructivas y distribución del local se indican en los planos adjuntos.

Las dimensiones de la sala de calderas permiten el acceso a los órganos de maniobra y control, y una correcta explotación y mantenimiento del sistema, con un espacio suficiente para poder efectuar las operaciones de desmontaje de la carcasa y de mantenimiento.

La sala de calderas constituye, según el DB SI del CTE (Seguridad en caso de incendios), un sector de riesgo medio. Tiene un acceso se produce desde el portal a través de un vestíbulo previo, que cuenta con puertas cortafuegos EI2 60. Las paredes y techos del local y el vestíbulo previo son EI120. La temperatura de ignición de cualquier acabado interior e paramentos, suelos o techos, es superior a 800°C, contando los techos y paredes con una reacción al fuego B-s1d0 y BFL en el caso de los suelos.

La distancia a recorrer en caso de incendio desde el punto más desfavorable de la sala de máquinas hasta la salida más próxima, no es superior a 15 m.

El local destinado a sala de calderas cumple con las exigencias especificadas en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE 2007), concretamente en la IT.1.3.4.1.2.

La sala cuenta con un sumidero para desagüe de las calderas y del agua que pueda derramarse.

- **Vestíbulo de independencia**

El acceso al interior, como ya se ha indicado, se realiza directamente desde el portal, en la planta Baja, mediante vestíbulo previo. Las paredes y techos del mismo son EI120, y las puertas son cortafuegos EI2 60.

En el interior del vestíbulo previo se localizarán los siguientes elementos de seguridad:

- El cuadro eléctrico de control y protección de todos los elementos eléctricos de la sala de calderas.
- La centralita de detección de gas.
- Un interruptor de seguridad visible desde los equipos que se maniobran, el cual desconectará en caso de su accionamiento, toda la instalación eléctrica de fuerza del local.
- El interruptor de alumbrado de la sala de calderas.
- Un cuadernillo con las normas e instrucciones para proceder a la parada inmediata de la instalación, en caso de emergencia.
- Una copia del manual de instrucciones.
- Dirección y teléfono del servicio de bomberos más próximo.
- Un rótulo con el nombre, dirección y teléfono de la persona o entidad encargada de su mantenimiento.

- Un rótulo en la puerta de acceso que avise el tipo de combustible y el peligro para las personas ajenas al servicio:

CALDERAS A GAS, PROHIBIDA LA ENTRADA A TODA PERSONA AJENA AL SERVICIO

- **Superficie no resistente de la sala de calderas**

Cumpliendo los requisitos del apartado 5.2.2 de la norma UNE 60-601/2006, la superficie del cerramiento de baja resistencia mecánica será, al menos, de un metro cuadrado. Se ha previsto la apertura de un paño de 1m² de superficie en la fachada, y su cierre con un material que presente resistencia mecánica inferior al 50% en relación al resto de los cerramientos.

- **Entrada de aire y ventilación de la sala de calderas**

Para el cálculo de las ventilaciones, se ha considerado que la potencia útil de la caldera es de 500 kW, con un rendimiento del 106%.

1. ENTRADA DE AIRE

La entrada de aire para la combustión del gas y ventilación de la sala de calderas, se realizará a través de un conducto directo desde el exterior, mediante ventilador, que garantizará las condiciones de ventilación aumentada que se especifican en el apartado 7.1.3 de la UNE 60-601-2006, de manera que siempre que sea necesario el funcionamiento de los elementos de gas, se garantice que en la sala de calderas existe una sobrepresión.

El caudal necesario se obtiene por la siguiente expresión:

$$Q = 10 \times A + 2 \times P$$

Teniendo en cuenta que se trata de una sala de calderas de 35,67m² y un grupo térmico de 500 kW, se obtiene que el extractor centrifugo debe garantizar un caudal de 1.334m³/h.

El conducto de conexión con el exterior es de 400x300mm, y conducirá el aire del exterior hasta una rejilla ubicada junto a la puerta de acceso a la sala, a menos de 50cm del suelo. Dicha rejilla será de 400x400mm.

2. SUPERFICIE MÍNIMA ÚTIL PARA VENTILACIÓN SUPERIOR

En la parte superior de la pared de fachada, en el lado opuesto a la entrada de aire, con borde superior a menos de 30cm del techo y borde inferior a menos de 50cm, se situará la rejilla de evacuación del aire viciado, de dimensiones 400x300mm.

- **Salida de humos**

Para evacuar los productos de la combustión, la caldera dispone de una chimenea independiente, con salida a cubierta, superándola en un metro, contando que no existen en un radio de 10 metros edificaciones que superen la altura de la cubierta. La chimenea de la antigua caldera es válida y es la que se utiliza.

Los humos se deben ajustar a lo establecido en el Decreto Foral 6/2002, de 14 de enero, por el que se establecen las condiciones aplicables a la implantación y funcionamiento de las actividades susceptibles de emitir contaminantes a la atmósfera.

- **Instalación eléctrica**

Se ha realizado según el Reglamento Electrotécnico para baja tensión vigente y las prescripciones particulares para instalaciones de locales con riesgo de explosión o incendio (ITC-BT-29). La toma de corriente para el cuadro general y deberá contar con

una eficaz puesta a tierra y estar protegida por un interruptor diferencial y otro magnetotérmico.

El cuadro eléctrico se ha previsto en el vestíbulo previo a la sala de calderas, contando con un pulsador de seta de corte general de la corriente eléctrica, de rápido y fácil acceso.

La sala de calderas se considera un emplazamiento peligroso. La instalación eléctrica del recinto en cuestión se efectuará bajo tubo metálico roscado, con galvanizado interior y exterior y cable de cobre aislado y armado, haciendo así la instalación antideflagrante. Todas las uniones se harán roscadas mediante racores y serán estancas al paso de fluidos.

En el punto de transición de toda la canalización eléctrica de un emplazamiento peligroso a otro no peligroso, se sellará el tubo con un elemento cortafuegos para evitar la propagación de la llama por la canalización, mediante la instalación de una caja de registro antideflagrante.

En cada entrada se colocará una luminaria autónoma antideflagrante de emergencia, con una autonomía de 1 hora.

El alumbrado normal se realizará por medio de luminarias fluorescentes estancas de 2x58W de potencia que se accionarán con un interruptor colocado en el interior.

- **Equipo de detección de fugas**

El equipo previsto de control de fugas de gas en el ambiente de la sala de calderas está formado por dos sondas detectoras para gas natural, situadas en el techo de la sala, y una centralita situada en el vestíbulo previo de la sala.

En el caso de que los detectores avisen de la presencia de gas en el ambiente, la central dará una orden a la electroválvula para que cierren el paso de gas y al mismo tiempo, se actuará sobre la instalación eléctrica de fuerza y alumbrado de forma que queden fuera de servicio.

Además la centralita de detección de gas contendrá todos los elementos eléctricos necesarios para garantizar la que la maniobra de encendido y apagado de la caldera, se realiza cumpliendo los protocolos de encendido y apagado del extractor de aire que garantizará la sobrepresión en la sala.

- **Equipo de protección contra incendios**

Se instalará un extintor manual de polvo seco de 6kg., eficacia 13A-89B, en el exterior de la sala de caldera, próximo a la puerta de salida de la sala.

5.2 Instalación de captadores solares

Se estudia la opción de colocar captadores solares para calentamiento de ACS en la cubierta del edificio. Para el dimensionado se seguirán las exigencias que el CTE DB-HE4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria establece para edificios de viviendas de nueva construcción.

Para ese caso, el CTE prevé una contribución mínima a temperatura de referencia de 60°C del 40%, debido a que se trata de un edificio de demanda comprendida entre 5000 y 10000, y la zona climática que corresponde al edificio es la Zona II.

| Demanda total de ACS del edificio (l/d) | Zona climática | | | | |
|---|----------------|----|-----|----|----|
| | I | II | III | IV | V |
| 50 – 5.000 | 30 | 30 | 40 | 50 | 60 |
| 5.000 – 10.000 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 |
| > 10.000 | 30 | 50 | 60 | 70 | 70 |

Tabla 08: CTE DB-HE4. Porcentaje de contribución mínima de ACS para edificios de viviendas de nueva planta.

Los cálculos realizados para el dimensionado de los captadores son los que se detallan a continuación.

| | | |
|---|-------------------------------|------------------------------|
| Demanda total diaria edificio D (ver cálculo ACS para la caldera) | 8064 l | |
| Demanda mínima a cubrir con captadores D_{min} | 40% | 3225,6 l |
| Orientación óptima | SUR | |
| Inclinación captadores (para demanda constante anual, se toma la latitud geográfica) | 42,8 ° | |
| Radiación solar global media diaria anual R_s | | |
| | Zona II | 3,8<H<4,2 kWh/m ² |
| | Barañáin | 4 kWh/m² |
| Temperatura (agua fría) | 10 °C | |
| Temperatura de referencia | 50 °C | |
| Captadores elegidos | FERROLI ECOEXTENS 10 | |
| Rendimiento captadores η | 50 % | |
| Cálculo área captadores | | |
| $Q = (m/t) \times C_p \times \Delta T$ | 674150,40 kJ/día | |
| | 187,26 kWh/día | |
| $A = (Q/R_s) \times (1/\eta)$ | 93,63 m ² | |
| Pérdidas generales | 15,00 % | |
| Área útil total necesaria | 107,6745 m² | |
| Área útil por captador | 9,43 m ² | |
| Captadores necesarios | 12 | |
| Dimensiones Acumulador | cumplirá | 50<V/A<180 |
| V_{min} | 5383,73 l | |
| Volumen acumulador | 6000,00 l | |

Tabla 09: Dimensionado de captadores solares.

Con estos datos, podemos elaborar el presupuesto de la actuación, cuyo resultado es el siguiente:

| PRESUPUESTO CAPTADORES SOLARES Y ACUMULADOR | |
|---|-----------------|
| COSTE TOTAL | 59761,87 |
| Coste de mantenimiento : 1780€ anuales en los primeros 10 años. | |

Tabla 10: Presupuesto de captadores solares.

El desglose puede verse en el Anexo A3.1.

Si hacemos unos cálculos rápidos, vemos que el periodo de retorno de la inversión es de 43 años, demasiado largo, con lo que se descarta la actuación de instalar captadores y en adelante no se tendrá en cuenta.

| | |
|-------------------------------------|------------------|
| Precio del gas | 0,0456467 €/kWh |
| impuesto especial hidrocarburos | 0,00234 €/kWh |
| Energía generada con los captadores | 68364,50 kWh/año |
| Ahorro anual | 3280,59 €/año |
| Mantenimiento anual | 1780 €/año |
| Rédito anual | 1500,59 € |
| Coste total actuación | 59761,87435 € |
| Retorno | 39,83 años |

Tabla 11: Retorno de captadores solares.

5.3 Medidas de ahorro energético para los sistemas de iluminación

Las medidas de ahorro energético para los sistemas iluminación en edificios de viviendas consisten, básicamente, en reducir el consumo de iluminación disminuyendo la potencia instalada, mediante la sustitución de luminarias de baja eficiencia energética detectadas.

El Código Técnico no establece unas exigencias mínimas a este respecto en el interior de viviendas de nueva construcción, por lo que se decide no analizar estas medidas. Se podría estudiar la repercusión de cambiar las luminarias de portal y núcleo de comunicaciones, pero esta será mínima en comparación con el resto de medidas que se están contemplando en el presente documento.

6. EFECTIVIDAD ENERGÉTICA DE LA INTERVENCIÓN

Para cuantificar la efectividad de la intervención realizada se estudiará primeramente su concordancia con la normativa actual para edificios de viviendas de nueva construcción. Seguidamente, se compararán las emisiones de CO₂ previas y posteriores a la actuación.

6.1 CTE-DB-HE

El Documento Básico DB-HE de ahorro de energía del Código Técnico es el documento reglamentario de carácter básico en el que se establecen las exigencias de eficiencia energética que deben cumplir los edificios para satisfacer el requisito básico de ahorro de energía de la Ley de Ordenación de la Edificación.

El objetivo del requisito básico "Ahorro de energía" consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Se compararán los datos obtenidos en la auditoría con las exigencias energéticas que el Código Técnico establece para obras de nueva construcción, pues se consideran estas una buena referencia para medir la eficiencia del edificio. Además, si se cumplen los parámetros de limitación de la demanda energética que exige el DF 61/2013, de 18 de septiembre, la actuación será susceptible de recibir una subvención del 40% en la parte de la actuación correspondiente a la envolvente térmica

DECRETO FORAL 61/2013, DE 18 DE SEPTIEMBRE

SUBVENCIONES A COMUNIDADES DE VECINOS POR MEJORA DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA DEL EDIFICIO:

En el caso de edificios cuya construcción se inició con anterioridad al 22 de enero de 1980, si se mejora la envolvente térmica del edificio con objeto de aumentar su nivel de aislamiento, alcanzando las exigencias del Código Técnico de la Edificación para edificios de nueva construcción (CTE-DB-HE 1: Limitación de la demanda energética), la subvención será del 40%.

A estos efectos, por envolvente térmica del edificio se entenderá el conjunto de sus elementos constructivos en contacto con el ambiente exterior. Los referidos elementos son: las fachadas exteriores e interiores, la cubierta y los forjados sobre porches y vuelos. El límite máximo de esta subvención por vivienda será 6.000 €.

El edificio en auditoría se terminó precisamente en el año 1980, pero se inició antes del 22 de enero de ese año, fecha de entrada en vigor de la NBE-CT-79, por lo que se cumple la condición para poder recibir la subvención.

El DB-HE se estructura en seis apartados:

- HE0 Limitación del consumo energético
- HE1 Limitación de la demanda energética
- HE2 Rendimiento de las instalaciones térmicas
- HE3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación
- HE4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria
- HE5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

El HE2 ha sido determinante a la hora de calcular la caldera, y ya hemos dicho con anterioridad en este documento, no se actúa sobre lo referido en los apartados HE3, HE4 y HE5. Es por esto que, para realizar la comparación, van a resultar relevantes los dos primeros apartados, esto es, el HE0 y el HE1.

Para entender correctamente la diferencia entre ellos, debemos primero entender correctamente cuál es el significado de los siguientes términos, definidos en el Apéndice A del HE0:

Demanda energética: energía útil necesaria que tendrían que proporcionar los sistemas técnicos para mantener en el interior del edificio unas condiciones definidas reglamentariamente. Se puede dividir en demanda energética de calefacción, de refrigeración, de agua caliente sanitaria (ACS) y de iluminación, y se expresa en kWh/m².año, considerada la superficie útil de los espacios habitables del edificio.

Energía final: energía tal y como se utiliza en los puntos de consumo. Es la que compran los consumidores, en forma de electricidad, carburantes u otros combustibles usados de forma directa.

Energía primaria: energía suministrada al edificio procedente de fuentes renovables y no renovables, que no ha sufrido ningún proceso previo de conversión o transformación. Es la energía contenida en los combustibles y otras fuentes de energía e incluye la energía necesaria para generar la energía final consumida, incluyendo las pérdidas por su transporte hasta el edificio, almacenamiento, etc.

Energía primaria = Energía final + Pérdidas en transformación + Pérdidas en transporte



Figura 40: CTE-DB-HE0. Apéndice A: Energía primaria-final-útil.

En un primer momento, tan solo se redactó el HE1, que hace hincapié en los elementos de protección pasiva, pues marca límites para la energía útil necesaria para mantener las condiciones interiores de confort descritas por la norma. Posteriormente, se vio la necesidad de incluir el apartado HE0, que regula la energía real empleada (el consumo de energía realizado por el edificio) por los sistemas técnicos con que cuenta el edificio para satisfacer esa demanda. Conviene destacar que para calcular el límite de consumo debe excluirse la energía obtenida por medios renovables (aunque en el caso que nos ocupa esto no tiene incidencia).

6.2 HE 1: Limitación de la demanda energética

- **Cuantificación de la exigencia**

Para el cálculo de la demanda energética máxima, se tienen en cuenta la zona climática en que está el edificio y las características de su envolvente térmica (que no existan descompensaciones en la calidad térmica de los espacios, que no se degrade...), así como el uso del edificio.

La demanda de energía para calefacción en edificios de uso residencial privado tendrá el siguiente valor máximo:

$$D_{cal,lim} = D_{cal,base} + F_{cal,sup} / S$$

donde:

- $D_{cal,lim}$ = valor límite de la demanda energética de calefacción de los espacios habitables, en $kW h/m^2$ año.
- $D_{cal,base}$ = valor base de la demanda energética.
- $F_{cal,sup}$ = factor corrector por superficie.
- S = superficie útil de los espacios habitables.

| | Zona climática de invierno | | | | | |
|---|----------------------------|----|----|------|------|------|
| | α | A | B | C | D | E |
| $D_{cal,base}$ [$kW \cdot h/m^2 \cdot año$] | 15 | 15 | 15 | 20 | 27 | 40 |
| $F_{cal,sup}$ | 0 | 0 | 0 | 1000 | 2000 | 3000 |

Tabla12: CTE-DB-HE 1. Valor base y factor corrector por superficie de la demanda energética de calefacción.

La demanda energética de refrigeración del edificio o la parte ampliada, en su caso, no debe superar el valor límite:

$$D_{ref, lim} = 15 \text{ kWh}/m^2\text{año} \quad \text{para las zona climática de verano 1 (nuestro caso).}$$

La herramienta LIDER-CALENER vuelve a realizar los cálculos necesarios; los resultados se muestran a continuación.

- **Demanda de energía previa a la actuación:**

| Demandas | Edificio Objeto | |
|---------------|-----------------|-----------|
| | kWh/m^2 año | $kWh/año$ |
| Calefacción | 195,4 | 1401715,1 |
| Refrigeración | 8,3 | 59199,5 |

| Demandas energéticas de calefacción y de refrigeración* | | | | | | |
|---|--------|---------------|---------------|-------|---------------|-----------|
| D_{cal} | 195,40 | kWh/m^2 año | $D_{cal,lim}$ | 27,28 | kWh/m^2 año | No cumple |
| D_{ref} | 8,25 | kWh/m^2 año | $D_{ref,lim}$ | 15,00 | kWh/m^2 año | Sí cumple |

Figura 41: Demanda de energía previa a la actuación.

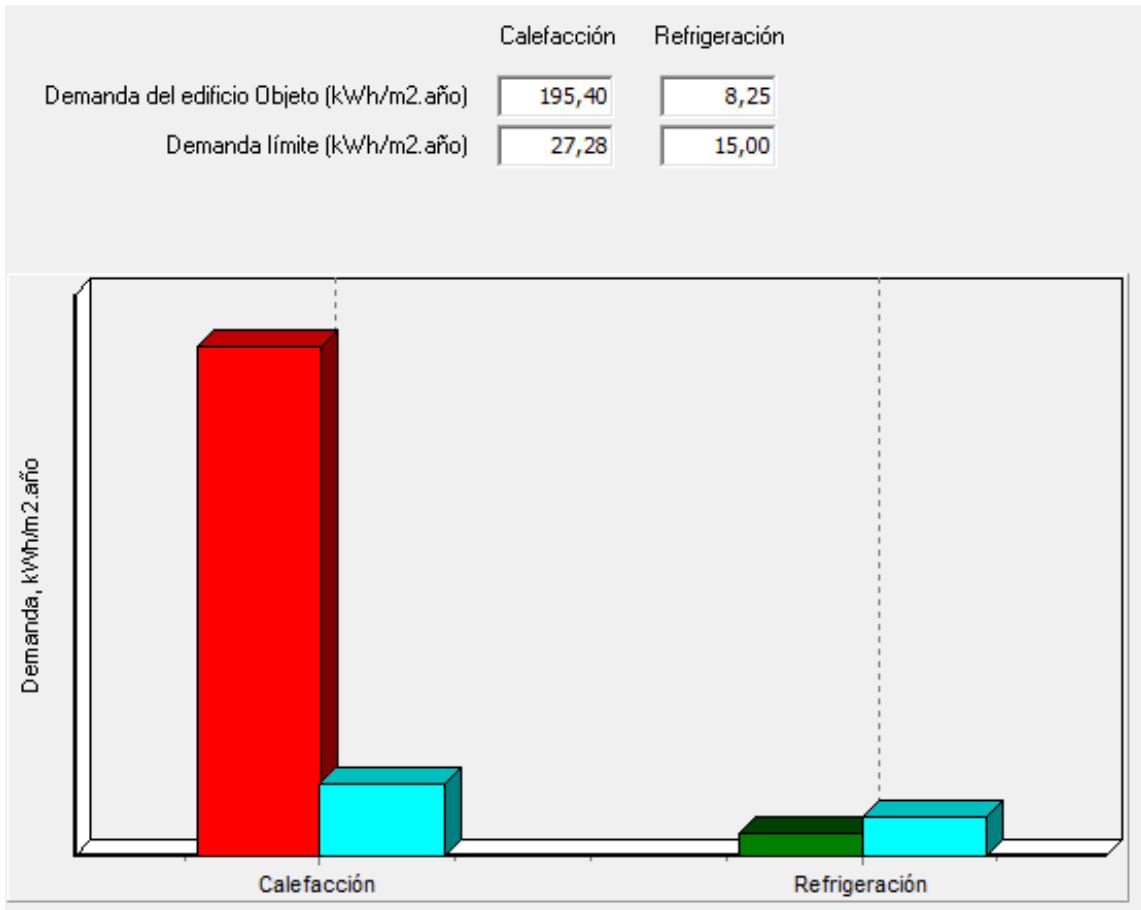


Figura 42: LIDER-CALENER. Verificación de requisitos de CTE-HE 1. Estado actual.

Podemos observar que la demanda de calefacción previa a la actuación es exageradamente elevada, multiplica por más de siete la demanda del edificio de referencia. Esto nos hace intuir que aislar la envolvente puede repercutir muy positivamente en el gasto asociado a la calefacción del edificio.

Por otro lado, vemos que la demanda asociada a la refrigeración es pequeña, el edificio cumple ya antes de la actuación edificio con las exigencias establecidas por el CTE.

- **Demanda de energía tras la actuación:**

| Demandas | Edificio Objeto | |
|---------------|------------------------|----------|
| | kWh/m ² año | kWh/año |
| Calefacción | 22,8 | 162105,2 |
| Refrigeración | 6,3 | 44475,7 |

| Demandas energéticas de calefacción y de refrigeración* | | | | | | |
|---|-------|-------------------------|----------------------|-------|-------------------------|-----------|
| D _{cal} | 22,76 | kWh/m ² .año | D _{cal,lim} | 27,28 | kWh/m ² .año | Sí cumple |
| D _{ref} | 6,24 | kWh/m ² .año | D _{ref,lim} | 15,00 | kWh/m ² .año | Sí cumple |

Figura 43: Demanda de energía tras la actuación.

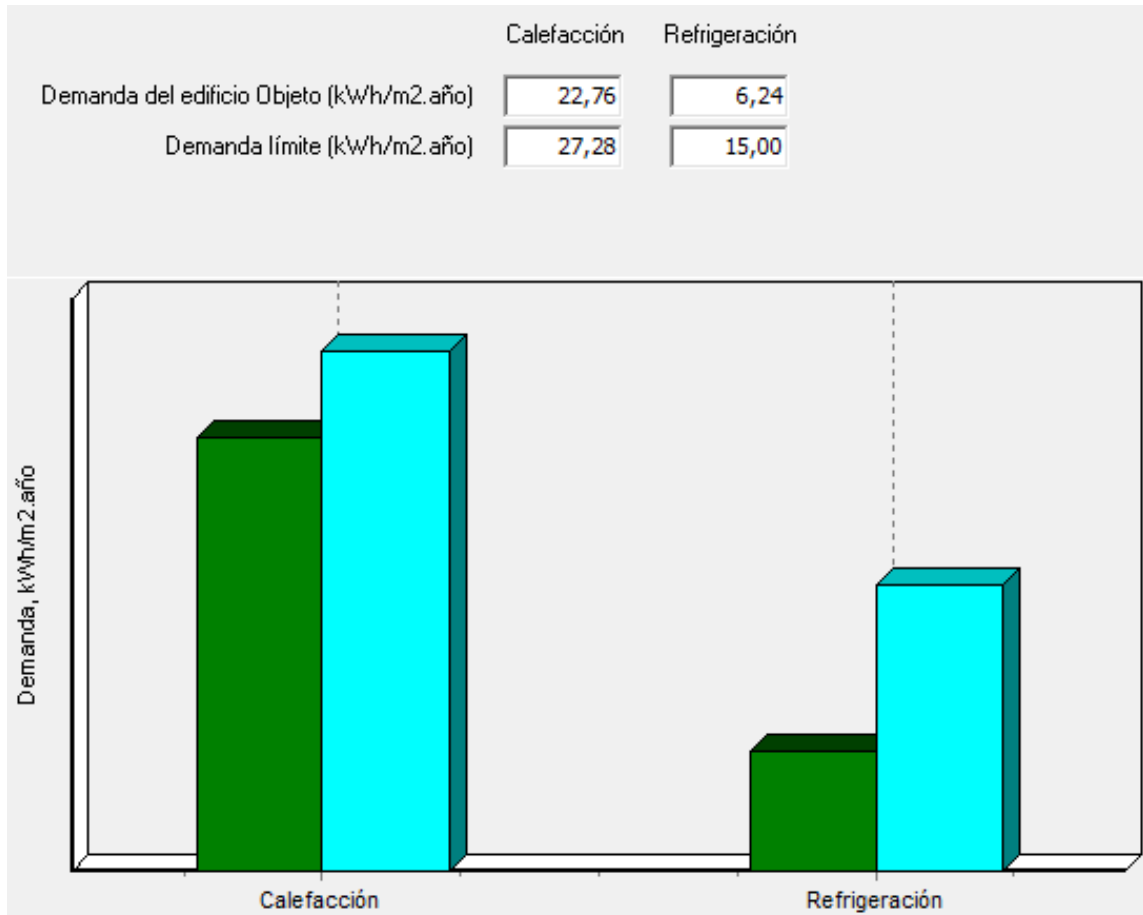


Figura 44: LIDER-CALENER. Verificación de requisitos de CTE-HE 1. Estado reformado.

La actuación realizada cumple con el objetivo buscado: la reducción en la demanda de energía asociada a la calefacción es muy grande; tanto es así, que llega a cumplir con la exigencia del HE1. La demanda de energía pasa de 195,40kWh/m²año a 22,76kWh/m²año, con lo que, efectivamente, el gasto en combustible se reducirá notablemente, como veremos más adelante.

- **Limitación de descompensaciones**

Para limitar descompensaciones, se establecen unos valores máximos de transmitancia térmica y permeabilidad al aire de los distintos elementos constructivos, excluidos los puentes térmicos. En la siguiente tabla se comparan los valores límite del HE 1 con los valores previos y posteriores a la actuación.

| Parámetro | Cerramiento | Valor límite | Valor previo a la actuación | Valor tras la actuación |
|---|--|------------------|-----------------------------|-------------------------|
| | | Zona climática D | | |
| Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno ⁽¹⁾ [W/m ² ·K] | Fachada de ladrillo | 0,60 | 0,90 | 0,26 |
| | Fachada cotegrán | | 0,85 | 0,25 |
| | Particiones interiores | | 1,45 | 1,45 |
| | Cerramiento en contacto con el terreno | | 3,28 | 3,28 |
| | Solera portal | | 2,71 | 2,71 |
| Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en contacto con el aire [W/m ² ·K] | Cubierta | 0,40 | 1,58 | 0,23 |
| | Forjado en contacto con el aire | | 1,59 | 0,36 |
| Transmitancia térmica de huecos ⁽²⁾ [W/m ² ·K] | | 2,70 | 5,7 | 1,33 |
| Permeabilidad al aire de huecos ⁽³⁾ [m ³ /h m ²] | | ≤27 | 50 | 3 |
| (1) Para elementos en contacto con el terreno, el valor indicado se exige únicamente al primer metro de muro enterrado, o el primer metro del perímetro de suelo apoyado sobre el terreno hasta una profundidad de 0,50m. | | | | |
| (2) Se considera el comportamiento conjunto de vidrio y marco. Incluye lucernarios y claraboyas. | | | | |
| (3) La permeabilidad de las carpinterías indicada es la medida con una sobrepresión de 100Pa. | | | | |

Tabla 13: LIDER-CALENER. Verificación de requisitos de CTE-HE 1. Transmitancias de los cerramientos antes y después de la actuación.

Los valores en rojo representan los cerramientos que no cumplen la exigencia, mientras que los verdes la cumplen.

Tras haber actuado, los únicos cerramientos en rojo son aquellos que limitan con el portal, debido a que no hemos actuado sobre ellos. Como ya hemos dicho anteriormente, sus superficies son mucho menores a las superficies del resto de los cerramientos que conforman la envolvente, y el portal es un espacio habitable aunque no acondicionado.

Por otra parte, son precisamente los cerramientos en verde los que condicionan la subvención del Gobierno de Navarra.

- **Limitación de condensaciones**

Las condensaciones superficiales en los cerramientos y particiones interiores que componen la envolvente térmica del edificio se limitan para evitar la formación de mohos en la superficie interior. Esto es de especial importancia en aquellas superficies interiores de los cerramientos que puedan absorber agua o sean susceptibles de degradarse y en los puentes térmicos de los mismos.

Así mismo deben controlarse las condensaciones intersticiales en los cerramientos y particiones interiores que componen la envolvente térmica del edificio para que no produzcan una merma significativa en sus prestaciones térmicas.

El sistema de fachada transventilada es un sistema muy eficaz y que ha demostrado ser muy buena solución en cuanto a condensaciones superficiales e intersticiales se refiere. La fachada de partida ya había mostrado un buen comportamiento higrométrico frente a la aparición de condensaciones, pero el hecho de añadir externamente nuevos elementos constructivos con una cámara ligeramente ventilada y un aislamiento no hidrófilo continuo que elimina los puentes térmicos (suelen ser los puntos más susceptibles de aparición de condensaciones) es una medida que incrementa la eficacia del sistema.

Con ayuda de una aplicación Excel se calculan los parámetros higrotérmicos necesarios para comprobar que no se producirán condensaciones en la fachada. Dicho cálculo puede verse en el anexo A2.

6.3 HE 0: Limitación del consumo energético

- **Cuantificación de la exigencia**

El uso de energía no renovable para calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria de un edificio nuevo de uso residencial privado no debe superar el siguiente valor:

$$C_{ep,lim} = C_{ep,base} + F_{ep,sup} / S$$

donde:

- $C_{ep,lim}$ = consumo máximo de energía no renovable permitido para climatización y ACS, en kWh/m²-año.
- $C_{ep,base}$ = valor base de consumo, dependiendo de la zona climática, que en este caso es la D.
- $F_{ep,sup}$ = factor corrector por superficie habitable.
- S = superficie útil de los espacios habitables.

| | Zona climática de invierno | | | | | |
|--|----------------------------|------|------|------|------|------|
| | α | A* | B* | C* | D | E |
| $C_{ep,base}$ [kW·h/m ² ·año] | 40 | 40 | 45 | 50 | 60 | 70 |
| $F_{ep,sup}$ | 1000 | 1000 | 1000 | 1500 | 3000 | 4000 |

Tabla 14: Valor base y factor corrector por superficie del consumo energético. CTE-DB-HE 0.

Se deben establecer unos factores de corrección de energía final a energía primaria no renovable, que son los mostrados en la siguiente tabla.

| Factores de paso de Energía Final | | | |
|-----------------------------------|--|---|----------------------------------|
| Energético | a Energía Primaria Total (kWhEP/kWhEF) | a Energía Primaria No Renovable (kWhEPNR/kWhEF) | a Emisiones de CO2 (kgCO2/kWhEF) |
| Electricidad | 2,368 | 1,954 | 0,331 |
| Gasoleo calefaccion / Fuel-oil | 1,182 | 1,179 | 0,311 |
| GLP | 1,204 | 1,201 | 0,254 |
| Gas Natural | 1,195 | 1,190 | 0,252 |
| Carbon | 1,084 | 1,082 | 0,472 |
| Biomasa no densificada | 1,037 | 0,034 | 0,018 |
| Biomasa densificada (pelets) | 1,113 | 0,085 | 0,018 |

Tabla 15: Factores de corrección de energía final a energía primaria no renovable. CTE-HE.

Vemos que con el cambio de combustible propuesto de gasóleo a gas natural aumentamos ligeramente el factor de paso de energía final a energía primaria no renovable (de 1,394 a 1,42), cosa que podría repercutir negativamente en la comparación; aunque también vemos que las emisiones de CO₂ mejoran notablemente. También veremos más adelante que, aun cuando el valor actual del gasóleo es bajo, el precio del gas sigue siendo menor, con lo que el retorno de la inversión será mejor.

La herramienta LIDER-CALENER realiza los cálculos necesarios directamente; los resultados son los que se muestran a continuación.

- **Consumo de energía primaria previa a la actuación:**

| Consumos Energía Final | Edificio Objeto | |
|------------------------|------------------------|-----------|
| | kWh/m ² año | kWh/año |
| Calefacción | 235,5 | 1689188,9 |
| Refrigeración | 4,1 | 29608,3 |
| ACS | 27,8 | 199249,4 |
| Global | 267,4 | 1918046,6 |

| Consumos Energía Primaria No Renovable | Edificio Objeto | |
|--|------------------------|-----------|
| | kWh/m ² año | kWh/año |
| Calefacción | 277,9 | 1993286,4 |
| Refrigeración | 8,1 | 57854,7 |
| ACS | 32,8 | 234915,1 |
| Global | 318,7 | 2286056,0 |

| Consumo de energía primaria no renovable* | | | |
|---|-------------------------------------|------------------------|--|
| C _{ep} | <input type="text" value="318,68"/> | kWh/m ² año | C _{ep,lim} |
| | | | <input type="text" value="60,42"/> |
| | | kWh/m ² año | <input type="text" value="No cumple"/> |

Figura 45: Consumo de energía primaria previa a la actuación.

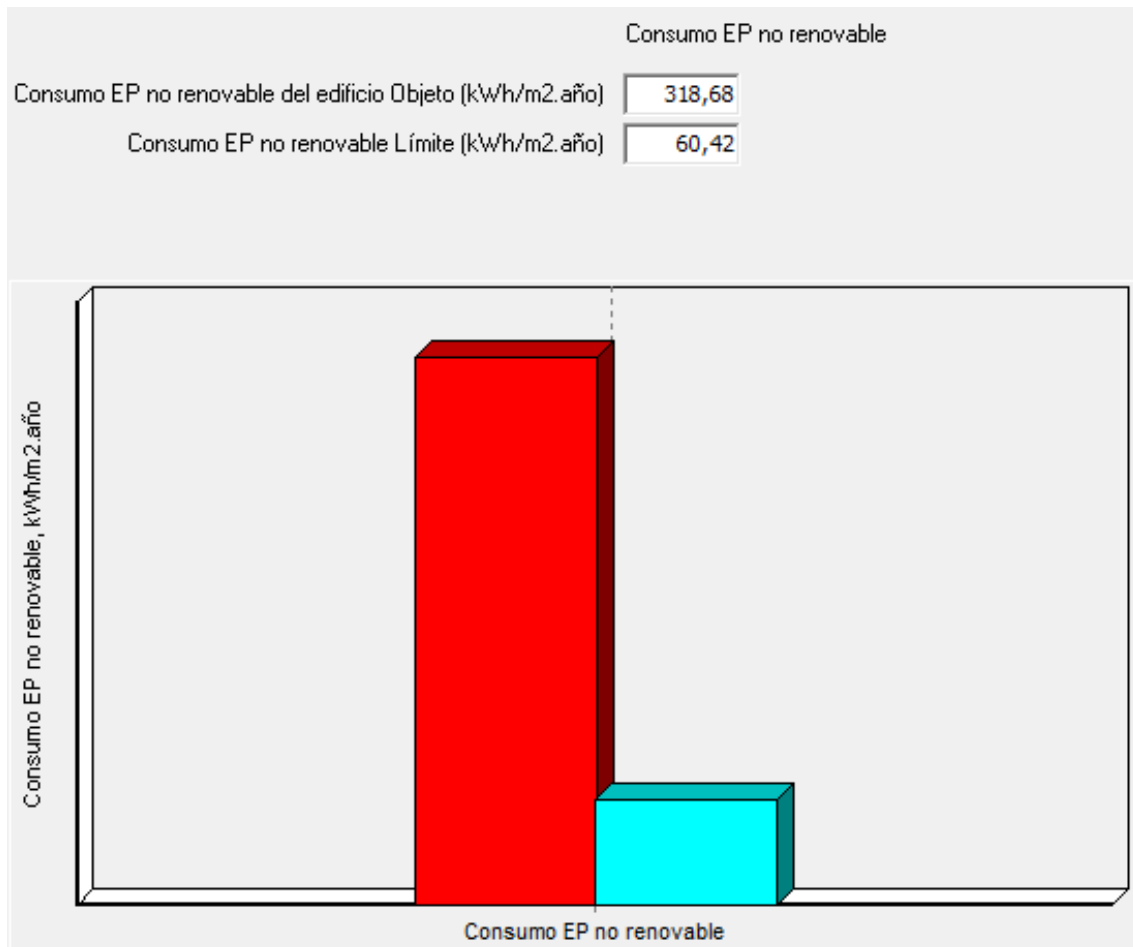


Figura 46: LIDER-CALENER. Verificación de requisitos de CTE-HE 0. Estado actual.

- **Consumo de energía primaria tras la actuación:**

| Consumos Energía Final | Edificio Objeto | |
|------------------------|------------------------|----------|
| | kWh/m ² año | kWh/año |
| Calefacción | 21,1 | 149986,9 |
| Refrigeración | 3,1 | 22250,5 |
| ACS | 21,3 | 152010,0 |
| Global | 45,5 | 324247,4 |

| Consumos Energía Primaria No Renovable | Edificio Objeto | |
|--|------------------------|----------|
| | kWh/m ² año | kWh/año |
| Calefacción | 25,1 | 178484,4 |
| Refrigeración | 6,1 | 43477,4 |
| ACS | 25,4 | 180892,0 |
| Global | 56,6 | 402853,8 |

Consumo de energía primaria no renovable*

C_{ep} kWh/m²año $C_{ep,lim}$ kWh/m²año

Figura 47: Consumo de energía primaria tras la actuación.

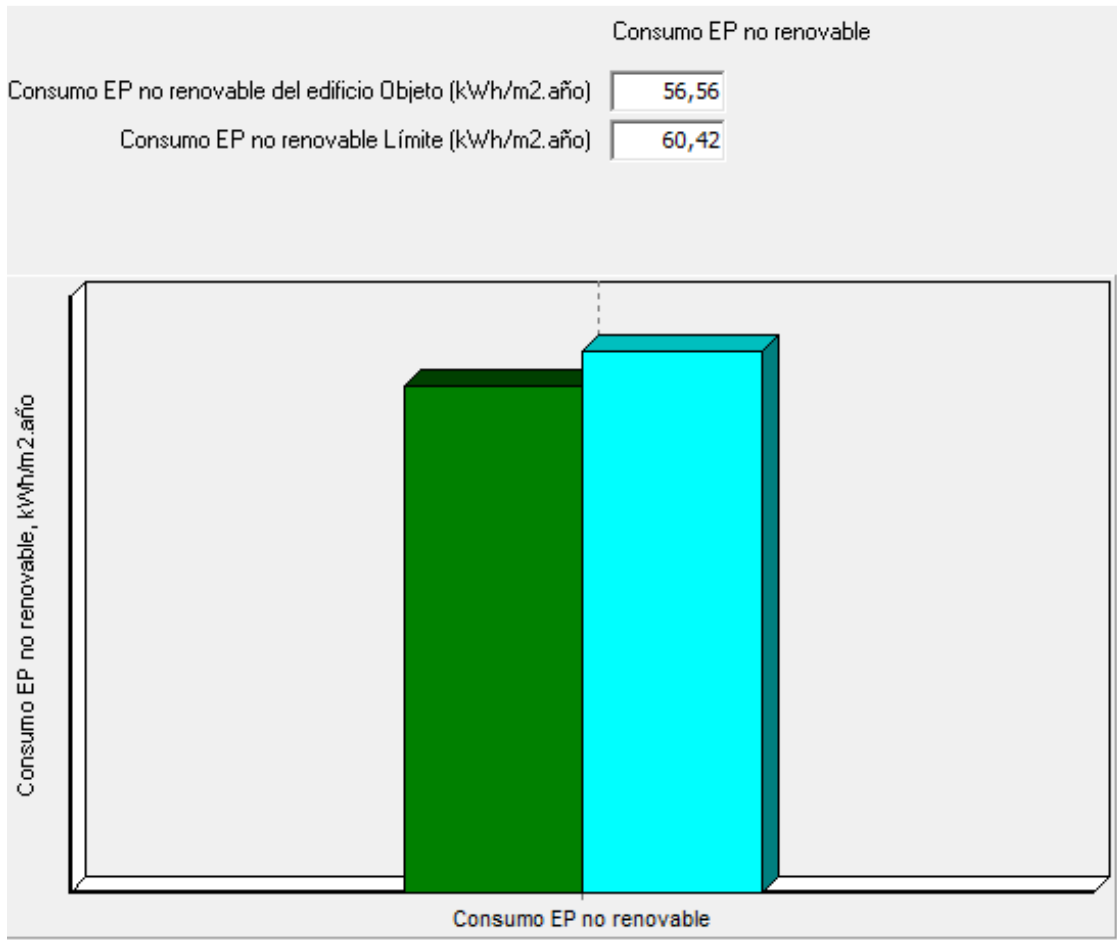


Figura 48: LIDER-CALENER. Verificación de requisitos de CTE-HE 0. Estado reformado.

Como podemos observar, antes de las mejoras, el edificio tenía un consumo de 318,68kWh/m²año, lo que es más del doble del límite marcado por el edificio de referencia. Una vez realizada la actuación, el consumo de energía no renovable pasa a ser de 56,56kWh/m²año, lo que cumple holgadamente la exigencia.

El consumo de energía primaria no renovable ha sido reducido mediante la actuación a menos de una quinta parte del consumo original.

6.4 Certificación energética del edificio

- **Calificación energética en consumo de energía primaria no renovable.**

En uso residencial privado, el consumo a tener en cuenta para establecer la calificación energética del edificio será el de los servicios de calefacción, refrigeración y ACS. También hacemos uso del LIDER-CALENER para obtenerla.

CALIFICACIÓN ANTES DE LA ACTUACIÓN

| INDICADOR GLOBAL | | INDICADORES PARCIALES | | | |
|---|----------|--|---|--|---|
| | 318,68 F | CALEFACCIÓN | | ACS | |
| | | Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m ² año) | F | Energía primaria no renovable ACS (kWh/m ² año) | G |
| | | 277,87 | | 32,75 | |
| | | REFRIGERACIÓN | | ILUMINACIÓN | |
| Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m ² año) ¹ | | Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m ² año) | D | Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m ² año) | - |
| | | 8,07 | | - | |

Figura 49: LIDER-CALENER. Calificación energética en consumo de energía primaria no renovable. Estado actual.

CALIFICACIÓN TRAS LA ACTUACIÓN

| INDICADOR GLOBAL | | INDICADORES PARCIALES | | | |
|---|---------|--|---|--|---|
| | 56,56 B | CALEFACCIÓN | | ACS | |
| | | Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m ² año) | B | Energía primaria no renovable ACS (kWh/m ² año) | G |
| | | 25,06 | | 25,40 | |
| | | REFRIGERACIÓN | | ILUMINACIÓN | |
| Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m ² año) ¹ | | Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m ² año) | C | Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m ² año) | - |
| | | 6,10 | | - | |

Figura 50: LIDER-CALENER. Calificación energética en consumo de energía primaria no renovable. Estado reformado.

Vemos que el edificio, que en origen obtenía una calificación tipo F, pasa a ser tipo B tras la actuación, la mejora conseguida también es considerable para este indicador.

- **Calificación energética en emisiones**

Aun cuando la certificación energética hace referencia tanto a las emisiones de dióxido de carbono como al consumo de energía primaria no renovable, las exigencias mínimas a cumplir por el edificio en cuestión se establecen solamente a partir del consumo. A pesar de todo, el indicador de emisiones de dióxido de carbono resulta crucial, pues repercute directamente sobre el calentamiento global y el efecto invernadero.

EMISIONES DE CO₂ PREVIAS A LA ACTUACIÓN

| INDICADOR GLOBAL | | INDICADORES PARCIALES | | | |
|---|---------|---|---|---|---|
| | 81,94 G | CALEFACCIÓN | | ACS | |
| | | Emisiones calefacción (kgCO ₂ /m ² año) | G | Emisiones ACS (kgCO ₂ /m ² año) | G |
| | | 71,94 | | 8,64 | |
| | | REFRIGERACIÓN | | ILUMINACIÓN | |
| Emisiones globales (kgCO ₂ /m ² año) ¹ | | Emisiones refrigeración (kgCO ₂ /m ² año) | C | Emisiones iluminación (kgCO ₂ /m ² año) | - |
| | | 1,37 | | - | |

| | kgCO ₂ /m ² .año | kgCO ₂ /año |
|--|--|------------------------|
| Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico | 1,37 | 9800,35 |
| Emisiones CO ₂ por combustibles fósiles | 80,58 | 578010,63 |

| Emisiones | Edificio Objeto | |
|---------------|---------------------------------------|------------------------|
| | kgCO ₂ /m ² año | kgCO ₂ /año |
| Calefacción | 71,9 | 516044,1 |
| Refrigeración | 1,4 | 9800,4 |
| ACS | 8,6 | 61966,6 |
| Global | 81,9 | 587811,1 |

Figura 51: LIDER-CALENER. Calificación energética en emisiones de CO₂ y tabla de resultados. Estado actual.

EMISIONES DE CO₂ TRAS LA ACTUACIÓN

| INDICADOR GLOBAL | INDICADORES PARCIALES | | | |
|---|---|---|---|---|
| | CALEFACCIÓN | | ACS | |
| | Emisiones calefacción (kgCO ₂ /m ² año) | B | Emisiones ACS (kgCO ₂ /m ² año) | F |
| | 5,31 | | 5,38 | |
| | REFRIGERACIÓN | | ILUMINACIÓN | |
| Emisiones globales (kgCO ₂ /m ² año) ¹ | Emisiones refrigeración (kgCO ₂ /m ² año) | C | Emisiones iluminación (kgCO ₂ /m ² año) | - |
| | 1,03 | | - | |

| | kgCO ₂ /m ² .año | kgCO ₂ /año |
|--|--|------------------------|
| Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico | 1,03 | 7364,91 |
| Emisiones CO ₂ por combustibles fósiles | 10,69 | 76103,22 |

| Emisiones | Edificio Objeto | |
|---------------|---------------------------------------|------------------------|
| | kgCO ₂ /m ² año | kgCO ₂ /año |
| Calefacción | 5,3 | 37796,7 |
| Refrigeración | 1,0 | 7364,9 |
| ACS | 5,4 | 38306,5 |
| Global | 11,7 | 83468,1 |

Figura 52: LIDER-CALENER. Calificación energética en emisiones de CO₂ y tabla de resultados. Estado reformado.

Como podemos observar, las emisiones de dióxido de carbono originales son casi ocho veces las producidas tras la intervención; es por eso que el indicador pasa de una clase G a una clase B.

7. VIABILIDAD ECONÓMICA Y RETORNO DE LA INVERSIÓN

7.1 Presupuesto de la actuación

Con la ayuda del programa PRESTO, se realiza el presupuesto de las actuaciones previamente consideradas. El desglose del mismo puede consultarse en el Anexo A3.2, siendo el resumen de la cuantía económica de la actuación la que se describe a continuación:

RESUMEN DE PRESUPUESTO

| CAPITULO | RESUMEN | EUROS | % |
|-----------------------------------|--|-----------------------------|-----------|
| 01 | MEDIOS AUXILIARES Y ANDAMIAJE | 32.335,00 | 2,93 |
| 02 | FACHADA VENTILADA CERÁMICA Y AISLAMIENTO | 858.334,89 | 77,80 |
| 03 | BALCONES Y TENEDEROS | 76.127,09 | 6,90 |
| 04 | CUBIERTA | 51.815,19 | 4,70 |
| 05 | GAS | 5.955,98 | 0,54 |
| 06 | SALA DE CALDERAS | 70.217,02 | 6,36 |
| 07 | PLAN DE CONTROL DE CALIDAD | 958,20 | 0,09 |
| 08 | SEGURIDAD Y SALUD | 6.000,00 | 0,54 |
| 09 | GESTIÓN DE RESIDUOS | 1.518,02 | 0,14 |
| TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL | | 1.103.261,39 | |
| | 2,50 % Gastos generales | 27.581,53 | |
| | 2,50 % Beneficio industrial | 27.581,53 | |
| SUMA DE G.G. y B.I. | | 55.163,06 | |
| | 10,00 % I.V.A. | 115.842,45 | |
| TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA | | 1.274.266,90 | |
| HONORARIOS TÉCNICOS | | | |
| | Honorarios | 5,00 % s/ P.E.M. | 55.163,07 |
| | I.V.A. | 21,00 % s/ honorarios | 11.584,24 |
| TOTAL HONORARIOS | | 66.747,31 | |
| TOTAL PRESUPUESTO GENERAL | | 1.341.014,21 | |

7.2 Cálculo del retorno

Se procede a calcular el retorno de la inversión realizada, pues será este dato en que refleje la viabilidad económica de la actuación.

En primer lugar, se calcula el gasto económico actual del edificio debido a la energía. Para ello hay que realizar las siguientes consideraciones:

- **La demanda debida a la refrigeración no se va a tener en cuenta.**

El LIDER-CALENER da unos valores de demanda y de consumo derivados de la refrigeración necesaria para alcanzar los valores de confort de consigna establecidos por el CTE, pero la realidad es que en esta zona de Navarra, los edificios no cuentan con instalaciones generales que cubran dichas demandas, debido a que suelen ser bajas y se solventan por medio de una buena renovación del aire interior en las horas del día de más bajas temperaturas. Es posible que a modo individual, los propietarios dispongan de dispositivos eléctricos (ventiladores, etc.) que contribuyan a mejorar las condiciones de confort de las viviendas. La demanda por refrigeración se reduce con la

actuación, y con ello el posible gasto eléctrico generado, con lo que el saldo económico final (así como la sensación de confort) será a favor de la intervención. Aun así, el gasto (y ahorro) derivado de estas demandas se considera menor en comparación con el debido a la calefacción y al agua caliente sanitaria.

- **La demanda real de calefacción y ACS del edificio será inferior a la obtenida con ayuda del programa.**

Hay que tener en cuenta que el programa LIDER-CALENER realiza los cálculos suponiendo la ocupación total del edificio; pero en la realidad, los edificios de viviendas no suelen ajustarse a tal ocupación. Por un lado, existe la posibilidad de que un porcentaje de las viviendas estén vacías, con lo que su consumo será nulo. Por otro lado, habrá viviendas en las que el número de personas que habiten en ellas sea inferior al supuesto. En las viviendas ocupadas, también existirán pequeños periodos de desocupación (por vacaciones) que modifiquen ligeramente las exigencias energéticas del edificio. Todo esto hace razonable que, para ajustarse mejor a la curva de demanda real, y también, por tanto, al gasto generado por cubrirla, se considere un coeficiente de minoración, que se multiplicará por la demanda generada por el programa, disminuyéndola. Se establece un coeficiente de 0,8, que se aplicará tanto a la calefacción como al agua caliente sanitaria.

Otro aspecto que repercutirá en la demanda de calefacción y ACS generada lo constituye la discordancia existente entre los periodos del año en los que las instalaciones de calefacción están en funcionamiento en la realidad y los considerados por el programa. En la cuenca de Pamplona es habitual que la calefacción empiece a funcionar a mediados-finales de octubre, y se apaga hacia finales de abril. Si echamos un vistazo a las demandas mensuales de calefacción consideradas por el programa (figura 53 en la siguiente página), vemos que, según sus criterios de cálculo, la calefacción debería encenderse tanto en mayo como en octubre. Esto hace que la demanda real se reduzca. Además, si tenemos en cuenta las grandes pérdidas de calor que tiene el edificio en su estado actual, también resulta razonable pensar que, debido al gran gasto económico que puede suponer calefactarlo hasta alcanzar la temperatura de consigna dispuesta en el CTE (21°C durante el día y 18°C durante la noche), sobre todo durante la noche, la temperatura en el interior de las viviendas no vaya a alcanzarla. Por estos motivos, se decide aplicar sobre la demanda de calefacción actual un coeficiente ajuste de 0,8, para asegurarnos de que los cálculos puedan ser fiables y de que en el periodo de retorno calculado la inversión quede realmente amortizada.

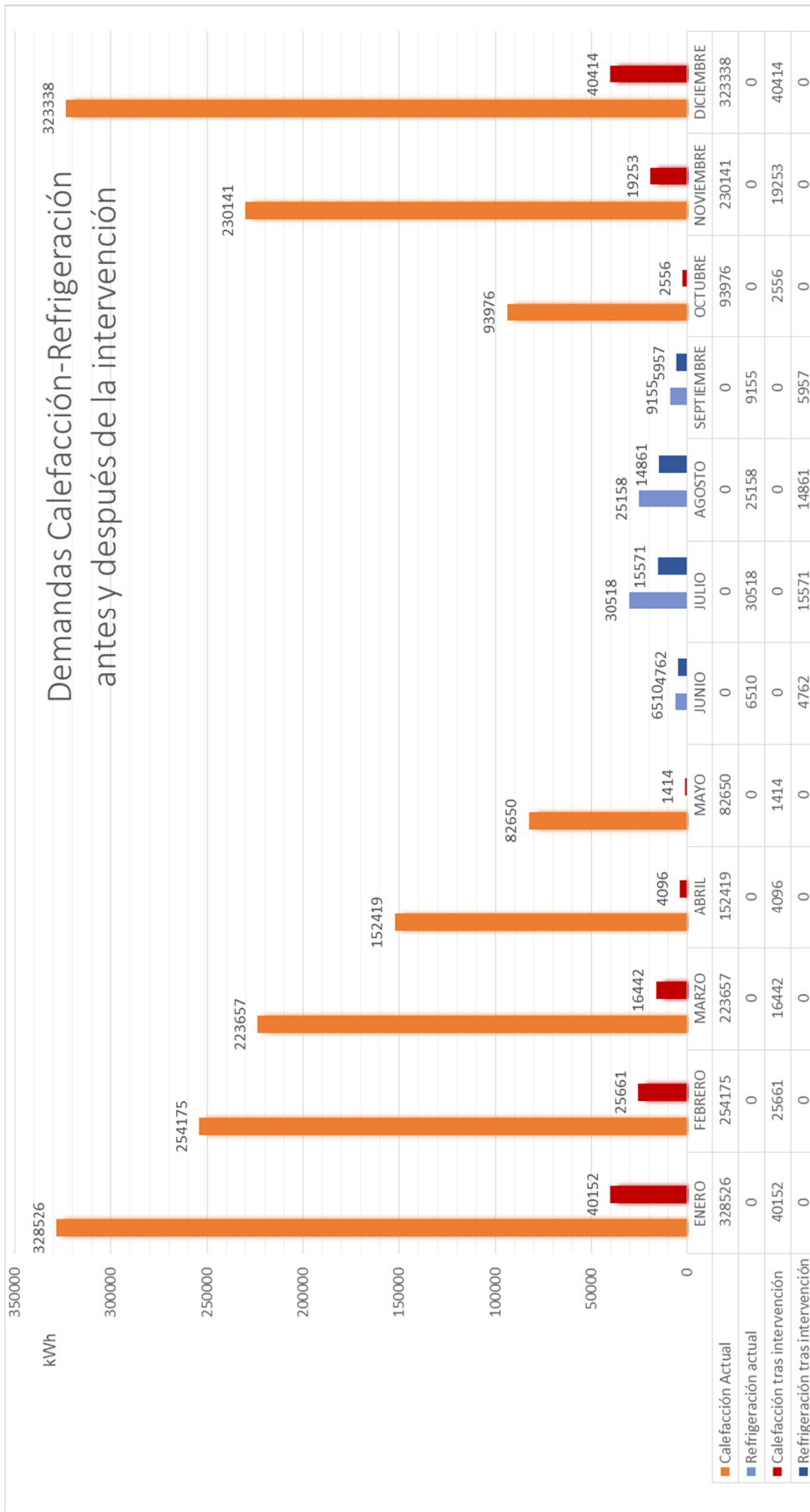


Figura 53: LIDER-CALENER. Demanda de calefacción mensual actual v tras la actuación. Datos: LIDER-CALENER.

CÁLCULO DEL RETORNO

| ESTADO ACTUAL: CONSUMO ENERGÍA FINAL TOTAL ANUAL | | | |
|--|--------------------------|-----------------|-------|
| CALEFACCIÓN | | | |
| CONSUMO ACTUAL | | 1689188,90 | kWh |
| coeficiente de desocupación | 0,80 | | |
| coeficiente de ajuste | 0,80 | | |
| CONSUMO ACTUAL MODIFICADO | | 1081080,90 | kWh |
| ACS | | | |
| CONSUMO ACTUAL | | 199249,40 | kWh |
| coeficiente de desocupación | 0,8 | 159399,52 | kWh |
| TOTAL | | | |
| CONSUMO ANUAL TOTAL | | 1240480,42 | kWh |
| ESTADO ACTUAL: GASTO ANUAL ENERGÍA | | | |
| PRECIO GASOIL CALEFACCIÓN | | | |
| | precio kWh ² | 0,068000 | €/kWh |
| GASTO ANUAL | | | |
| GASTO ANUAL ENERGÍA | | 84352,67 | € |
| | gasto anual por vivienda | 1405,88 | € |
| | | (117,2€ al mes) | |

| ESTADO REFORMADO: CONSUMO ENERGÍA FINAL TOTAL ANUAL | | | |
|---|--|----------------|-------|
| CALEFACCIÓN | | | |
| CONSUMO TRAS ACTUACIÓN | | 231853,30 | kWh |
| coeficiente de desocupación | 0,80 | | |
| CONSUMO TRAS ACTUACIÓN MODIFICADO | | 185482,64 | kWh |
| ACS | | | |
| CONSUMO TRAS ACTUACIÓN | | 225783,8 | kWh |
| coeficiente de desocupación | 0,80 | | |
| | | 180627,04 | kWh |
| TOTAL | | | |
| CONSUMO ANUAL TOTAL | | 366109,68 | kWh |
| ESTADO REFORMADO: GASTO ANUAL ENERGÍA | | | |
| PRECIO GAS NATURAL | | | |
| | precio kWh ³ | 0,045647 | €/kWh |
| | impuesto especial hidrocarburos ³ | 0,002340 | €/kWh |
| | gastos fijos ³ | 80,97 | €/mes |
| GASTO ANUAL | | | |
| GASTO ANUAL ENERGÍA | | 18540,03538 | € |
| | IVA 21% | 3893,41 | € |
| GASTO ANUAL TOTAL | | 22433,44 | € |
| | gasto anual por vivienda | 373,89 | € |
| | | (31,2€ al mes) | |

| CÁLCULO DEL RETORNO | | |
|---|--|--------------|
| AHORRO ANUAL DEBIDO A LA ENERGÍA | | |
| AHORRO ANUAL | | 61919,23 € |
| | ahorro anual por vivienda | 1031,99 € |
| | | (86€ al mes) |
| INVERSIÓN REALIZADA | | |
| MEDIDAS PASIVAS: ENVOLVENTE | | |
| PRESUPUESTO ACTUACIÓN | | |
| MEDIOS AUXILIARES Y ANDAMIAJE | | 32335,00 € |
| FACHADA VENTILADA CERÁMICA Y AISLAMIENTO | | 858334,89 € |
| BALCONES Y TENDEDEROS | | 76127,09 € |
| CUBIERTA | | 51815,19 € |
| PLAN DE CONTROL DE CALIDAD asociado | | 891,53 € |
| SEGURIDAD Y SALUD asociado | | 5582,53 € |
| GESTIÓN DE RESIDUOS asociado | | 1412,40 € |
| | TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL | 1026498,63 € |
| BENEFICIO INDUSTRIAL asociado | | 25662,46 € |
| GASTOS GENERALES asociados | | 25662,46 € |
| | IVA 10% | 107782,36 € |
| | LICENCIA 5% PEM | 51324,93 € |
| | TOTAL PRESUPUESTO | 1236930,84 € |
| | Subvención Gobierno de Navarra (40% hasta 6000 € por vivienda) | 360000,00 € |
| | TOTAL INVERSIÓN ENVOLVENTE | 876930,84 € |
| | inversión por vivienda | 14615,51 € |
| MEDIDAS ACTIVAS: CAMBIO DE CALDERA | | |
| PRESUPUESTO ACTUACIÓN | | |
| GAS | | 5955,98 € |
| SALA DE CALDERAS | | 70217,02 € |
| PLAN DE CONTROL DE CALIDAD asociado | | 66,67 € |
| SEGURIDAD Y SALUD asociado | | 417,47 € |
| GESTIÓN DE RESIDUOS asociado | | 105,62 € |
| | TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL | 76762,76 € |
| BENEFICIO INDUSTRIAL asociado | | 1919,07 € |
| GASTOS GENERALES asociados | | 1919,07 € |
| | IVA 10% | 8060,09 € |
| | LICENCIA 5% PEM | 3838,14 € |
| | TOTAL INVERSIÓN CAMBIO DE CALDERA | 92499,12 € |
| | inversión por vivienda | 1541,65 € |
| HONORARIOS | | |
| | IVA HONORARIOS 21% | 11584,24 € |
| INVERSIÓN TOTAL | | |
| | INVERSIÓN TOTAL ACTUACIONES | 1036177,27 € |
| | inversión por vivienda | 17269,62 € |
| RETORNO DE LA INVERSIÓN | | |
| | RETORNO DE LA INVERSIÓN | 16,73 años |
| | **Préstamo a 25 años, al 7% de interés | |
| | mensualidad por vivienda | 122,00 € |

Tabla 16: Cálculo del retorno de la inversión.

Como podemos observar en los cálculos realizados, el ahorro mensual generado por la mejora supone, a precios de energía y de dinero actuales, algo más de 1000€ por vivienda (86€ al mes). La inversión por vivienda (descontada la subvención del Gobierno de Navarra) es de 17269€, con lo que el periodo de retorno resulta ser de algo menos de 17 años. A modo ilustrativo, se calcula la mensualidad correspondiente a la financiación de la inversión por medio de un préstamo a 25 años al 7% de interés, que sería de 122€.

7.3 Cálculo del VAN

El Valor Actual Neto (VAN) es un indicador que sirve para determinar si una inversión es o no rentable.

Para ello, necesitamos determinar los siguientes valores:

| | | |
|----|---|----------------|
| lo | Inversión inicial | 1036177,27 € |
| n | Periodo | 45 años |
| V1 | Entrada de caja para t=1 | 61919,23 €/año |
| g | Índice de incremento en el valor de renta | 3% anual |
| i | Tasa de descuento | 5% anual |

Tabla 17: Datos empleados para el cálculo del VAN.

- La inversión inicial es la arriba calculada.
- El periodo de retorno representa, en este caso, el tiempo de vida del cerramiento, y lo suponemos de 45 años.
- La entrada de caja del primer año también es la ya calculada.
- El índice de incremento en el valor de renta sería el incremento del precio de la energía, que se supone de un 3% anual.
- La tasa de descuento es el coste de oportunidad o tipo de interés que podríamos obtener del dinero invertido en otro proyecto. Se estima de un 5% anual.

En realidad, la obtención de estos valores debería ser objeto de un estudio profundo; es por ello que se toman en favor de la seguridad (40 años podría considerarse un mínimo para la duración del cerramiento; un interés del 5% anual es difícil de obtener con una inversión “segura”).

El VAN se obtiene aplicando la siguiente fórmula:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+i)^t} - I_0 = \frac{R((1-(1+g)^n * (1+i)^{-n})}{(i-g)} - I_0 = 113468,81$$

Vemos que el VAN es positivo, con lo que podemos decir que la inversión es económicamente rentable.

8. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

Queda claro que las medidas propuestas por el trabajo aportarían una gran mejora energética en cuanto demanda y consumo se refiere:

- La reducción en la demanda se reduciría desde los 195,40kWh/m²año hasta los 22,76kWh/m²año; lo que supondría demandar menos de una octava parte de la energía útil necesaria en la situación actual.
- Del mismo modo, la energía total requerida por el edificio (energía primaria) también disminuiría notablemente; el consumo pasaría a ser de 56,56kWh/m²año (en la situación actual, la herramienta unificada estima que el consumo es de 318,68kWh/m²año).
- La calificación energética en consumo de energía primaria no renovable pasaría de una tipo F a una calificación tipo B.
- Las emisiones de dióxido de carbono se reducirían en más de 6 veces: el edificio pasaría a emitir 11,72kg/m²año (calificación tipo B), cuando actualmente su emisión es de 81,94 kg/m²año (tipo G).

Además, vemos que las actuaciones señaladas situarían al edificio dentro de los límites actuales establecidos para edificios de nueva planta, enmarcados dentro de las metas europeas comunes para la reducción de consumo de energía, emisiones y calentamiento global derivadas, entre otros acuerdos comunes, de los requisitos marcados para el cumplimiento de los objetivos 20/20/20.

En cuanto a la viabilidad técnica, vemos que la actuación supone un ahorro anual en gasto de energía de 61919,23€; lo que nos da un periodo de retorno de la inversión (algo más de un millón de euros) de 17 años, lo que se considera aceptable para una actuación de estas características. El VAN calculado también da un valor positivo, así que siguiendo los criterios de ese indicador también deberíamos emprender el proyecto.

Aunque en el presente documento se ha optado por convertir el cerramiento vertical en una fachada transventilada, suele ser común en este tipo de proyectos el muro SATE (panel de aislamiento con cobertura exterior), fijado a la fachada existente mediante un mortero adhesivo. Este tipo de solución suele tener una durabilidad y calidad inferior a la propuesta, y la eficiencia energética conseguida también suele ser algo menor. La razón principal de su elección es la económica; la inversión inicial necesaria suele ser mucho menor. En comunidades de tantos propietarios, el factor económico (concretamente la inversión inicial) juega un papel determinante, por lo que en un caso real, convendría establecer una comparativa entre los dos tipos de solución para poder ejecutar la actuación más satisfactoria en el contexto concreto.

Con lo que respecta a las opciones que aporta la nueva herramienta unificada LIDER-CALENER, cabe decir que es un software completo y que permite obtener mucha información, aunque todavía resulta patente que su implantación es reciente.

Concretamente, a la hora de realizar el trabajo, los cálculos aportados por el programa resultaron, en un primer momento, incorrectos. El edificio objeto del proyecto es de dimensión elevada, por lo que para su modelización detallada se emplearon las

herramientas de “multiplicación de plantas” con que cuenta el programa. Aun cuando la demanda de energía que resultaba tenía unos valores lógicos, al calcular de este modo el consumo, este daba un valor considerablemente inferior al obtenido para la demanda, tanto para el caso actual como para el reformado. Como ya se ha dicho con anterioridad, la energía primaria es la resultante de considerar las pérdidas de energía debido, en primer lugar, a los sistemas técnicos del edificio (lo que dará como resultado la energía final) y las derivadas a la transformaciones, transporte y distribución de la energía hasta el edificio. Es probable que en algún punto de los algoritmos usados por la herramienta exista algún tipo de desajuste, debido a la complejidad del edificio, y, a la hora de calcular el consumo final del edificio, no tenga en cuenta esos espacios “multiplicados”. O quizás pueda deberse a algún tipo de restricción en el número total de espacios que permite el programa para calcular el consumo.

El procedimiento a seguir en este caso debería ser, en principio, el de informar del error por vía telemática. Para poder concluir el trabajo, se ha aceptado el cálculo de la demanda anteriormente descrita como buena, y se ha realizado una nueva modelización simplificada, a la que se han modificado algunos parámetros para ajustar la demanda a la calculada con detalle. A partir de ahí, se han tomado los datos de energía final calculados con el modelo simplificado.

9. BIBLIOGRAFÍA

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). *Guía técnica. Agua caliente sanitaria central*, 2010.

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). *Sistemas de Aislamiento Térmico Exterior (SATE) para la Rehabilitación de la Envoltura Térmica de los Edificios*, 2012.

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). *Guía técnica. Instalaciones de climatización con equipos autónomos*, 2012.

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). *Guía técnica. Ahorro y recuperación de energía en instalaciones de climatización*, 2012.

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). *Guía técnica. Procedimientos y aspectos de la simulación de instalaciones térmicas en edificios*, 2008.

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). *Guía de recomendaciones de eficiencia energética; certificación de edificios existentes CE3*, 2012.

Código Técnico de la Edificación (CTE).

Real Decreto 919/2006, de 28 de julio. *Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11*.

Real Decreto 1027/2007 de 20 de julio. *Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE)*.

UNE 60.670/2005. *Instalaciones Receptoras de gas suministradas a presión de operación inferior o igual a 5 Bar*.

UNE-60.601/2006. *Instalación de calderas de calefacción y/o agua caliente sanitaria, con una potencia superior a 70 kW, empleando combustibles gaseosos*.

Guía del Instalador de Agua Caliente Sanitaria. Robert Bosch España, S.A., 2006.

Orden Foral de 2 de Julio de 1993. *Normas complementarias sobre instalaciones eléctricas en locales con riesgo de explosión por existencia de gas combustible*.

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Problemas, cuestiones y aplicaciones prácticas de climatización, calefacción y A.C.S. Madrid: Federación de Asociaciones de Mantenedores de Instalaciones de Calor y Frío, D.L., 1995.

Antonio Ramiro González et al. *Producción de frío, calefacción y acondicionamiento de aire*. Badajoz: Universidad de Extremadura, Escuela de Ingenierías Industriales, 2002.

Manual de procedimiento para la realización de auditorías energéticas en edificios. Junta de Castilla y León. Consejería de Economía y empleo. Ente Regional de la Energía de Castilla y León (EREN), 2009.

Nuevo DB HE. Una explicación necesaria. Asociación de Fabricantes Españoles de Lanarminerales Aislantes (AFELMA), 2013.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]: www.idae.es. Análisis del consumo del sector residencial en España. Año 2011.
- [2] Dato de octubre de 2015 (impuestos incluidos). nergiza.com
- [3] Gas Natural Fenosa. Tarifa 3.4 para consumo superior a 100000kWh.

ANEXOS

ANEXO 1: Planos.

A1.O1. Situación.

A1.A1. Estado actual. Alzados.

A1.A2. Estado actual. Planta baja.

A1.A3. Estado actual. Planta viviendas.

A1.A4. Estado actual. Detalles constructivos.

A1.R1. Estado reformado. Alzados.

A1.R2. Estado reformado. Planta baja. Sala de calderas.

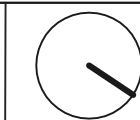
A1.R3. Estado reformado. Planta viviendas.



e: 1/4000



e: 1/2000



PLANO DE SITUACIÓN

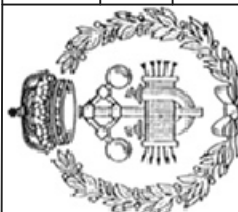
Teresa Rodríguez San Juan

Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

departamento de proyectos e ingeniería rural

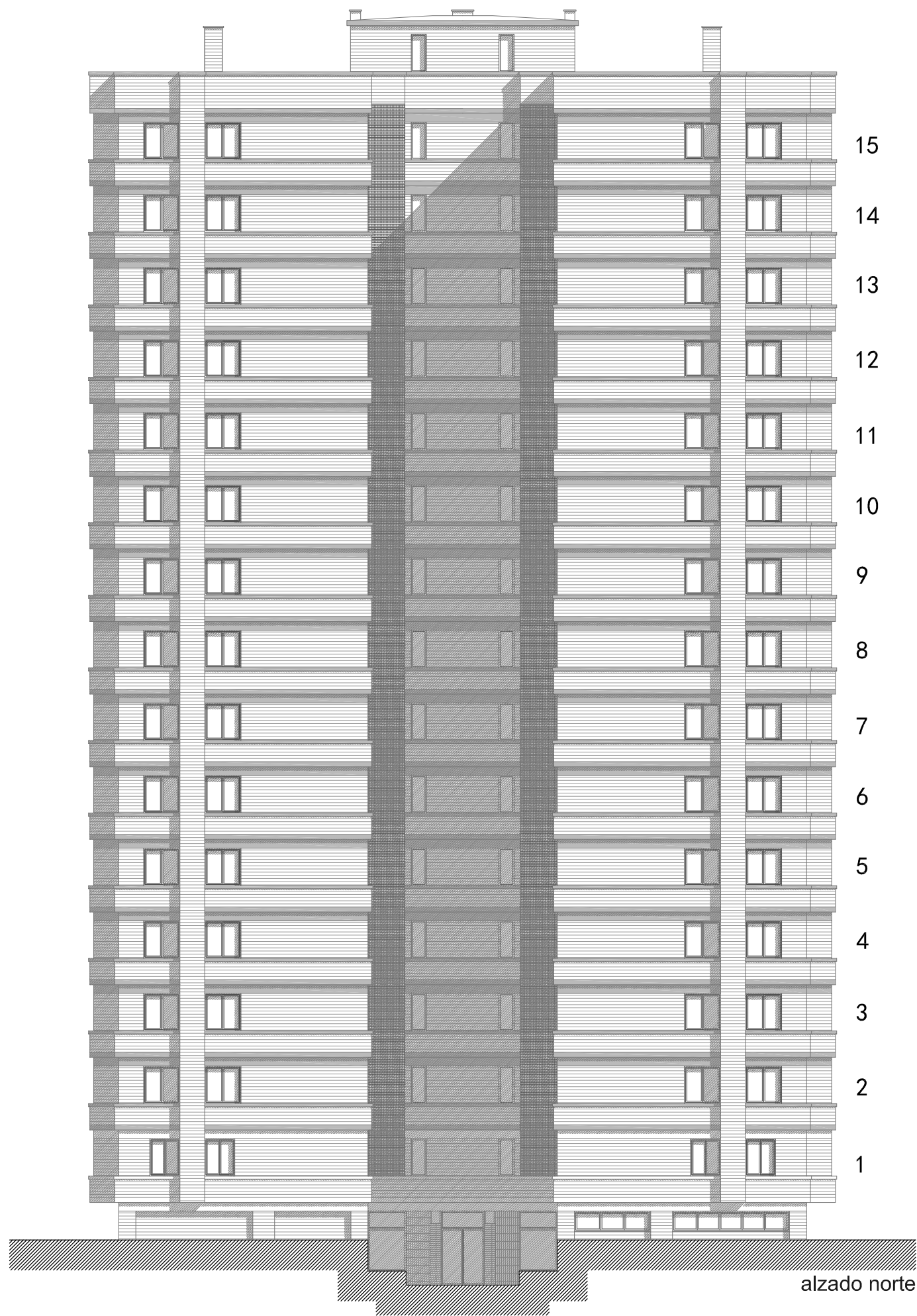
escala: 1/2000, 1/4000
enero de 2016

TRABAJO FIN DE GRADO

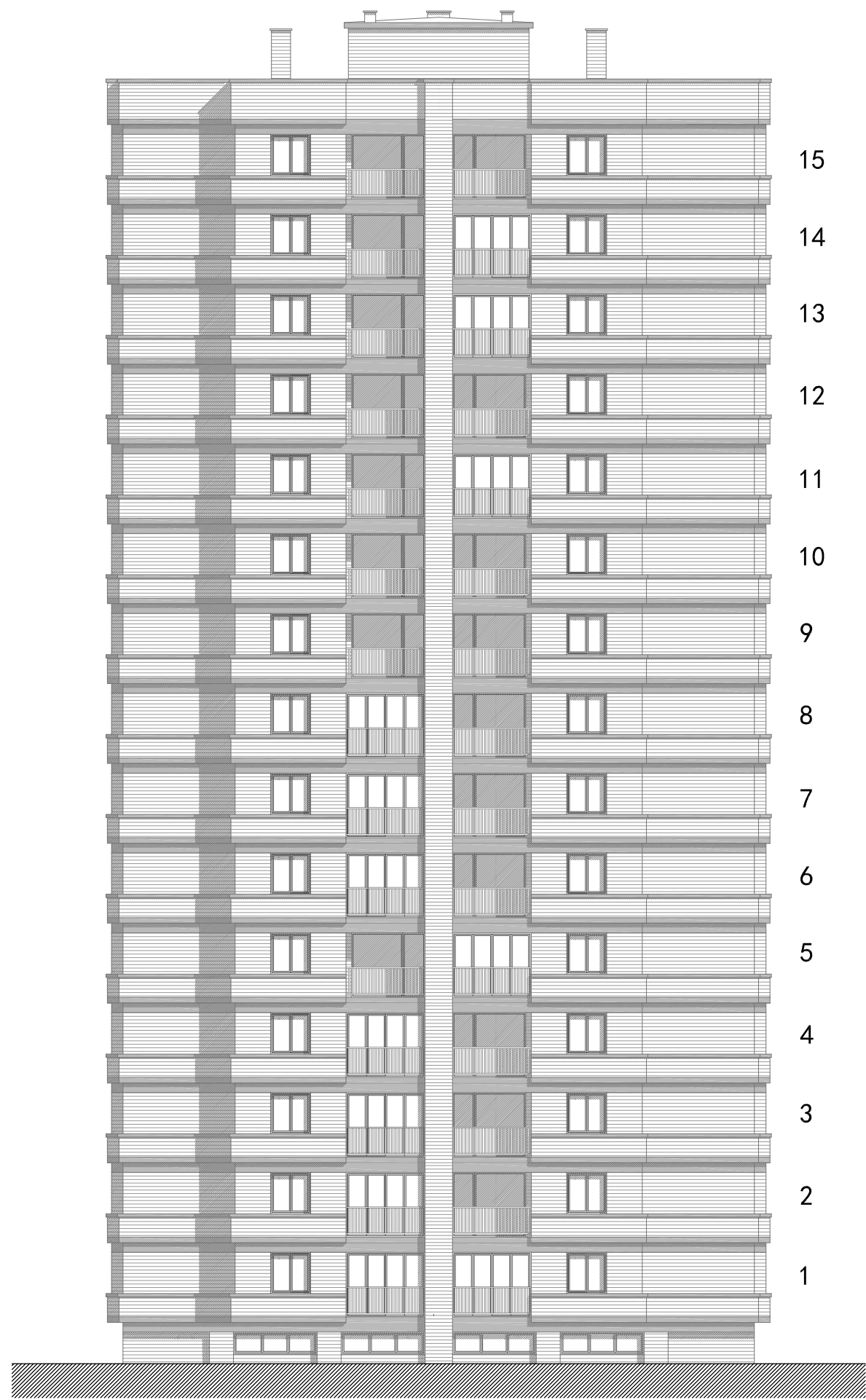


A U D I T O R Í A
ENERGÉTICA DE UN
EDIFICIO DE VIVIENDAS
Avenida Central 5. BARAÑAIN





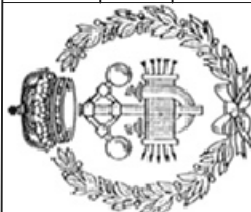
alzado norte



alzado oeste

upna
 Universidad
 Pública de Navarra
 Na farruko
 Unibertsitate Publikoa

**A U D I T O R Í A
 ENERGÉTICA DE UN
 EDIFICIO DE VIVIENDAS**
 Avenida Central 5. BARAÑÁIN

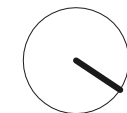


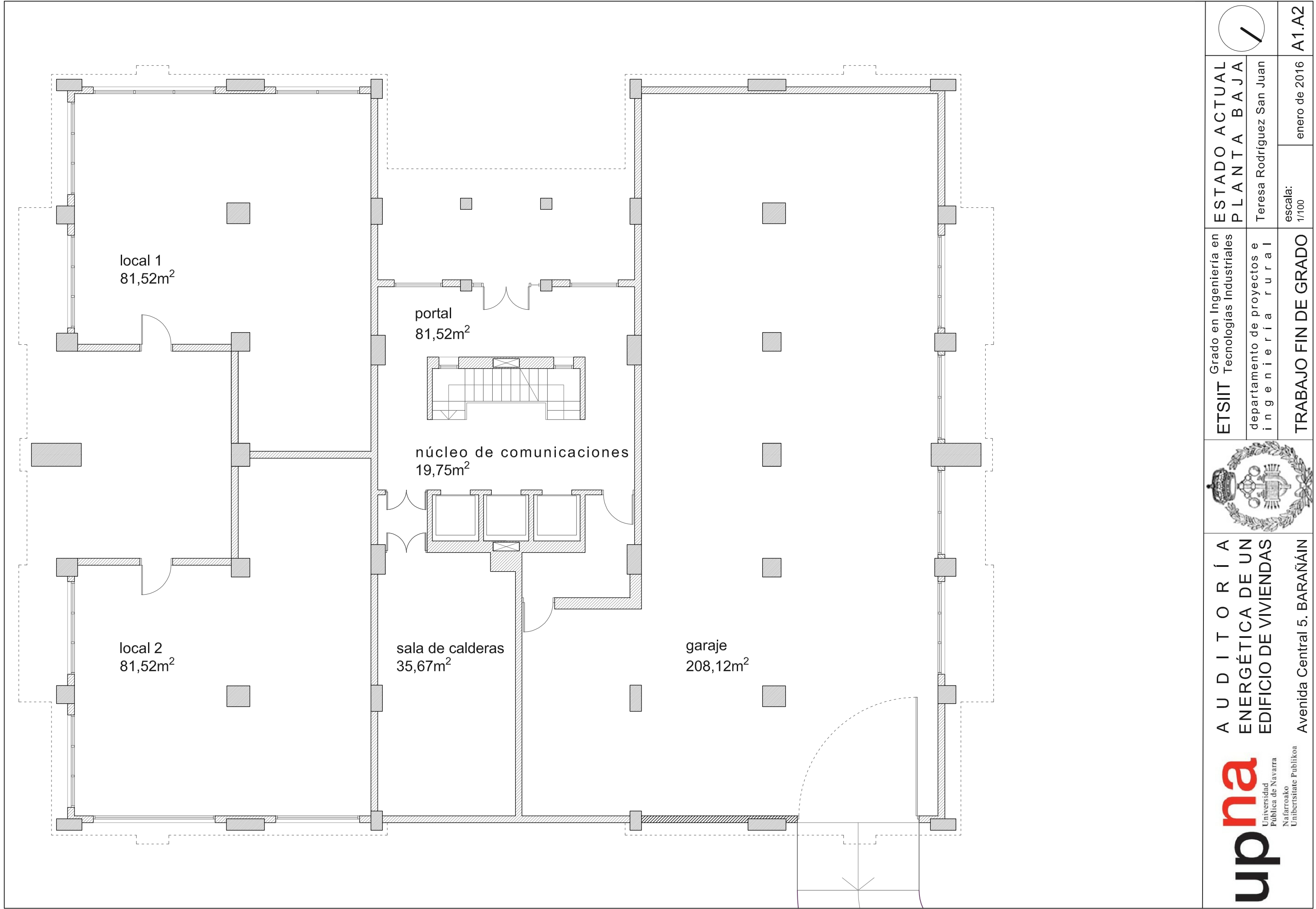
ETSIT Grado en Ingeniería en
 Tecnologías Industriales
 departamento de proyectos e
 ingeniería rural
TRABAJO FIN DE GRADO

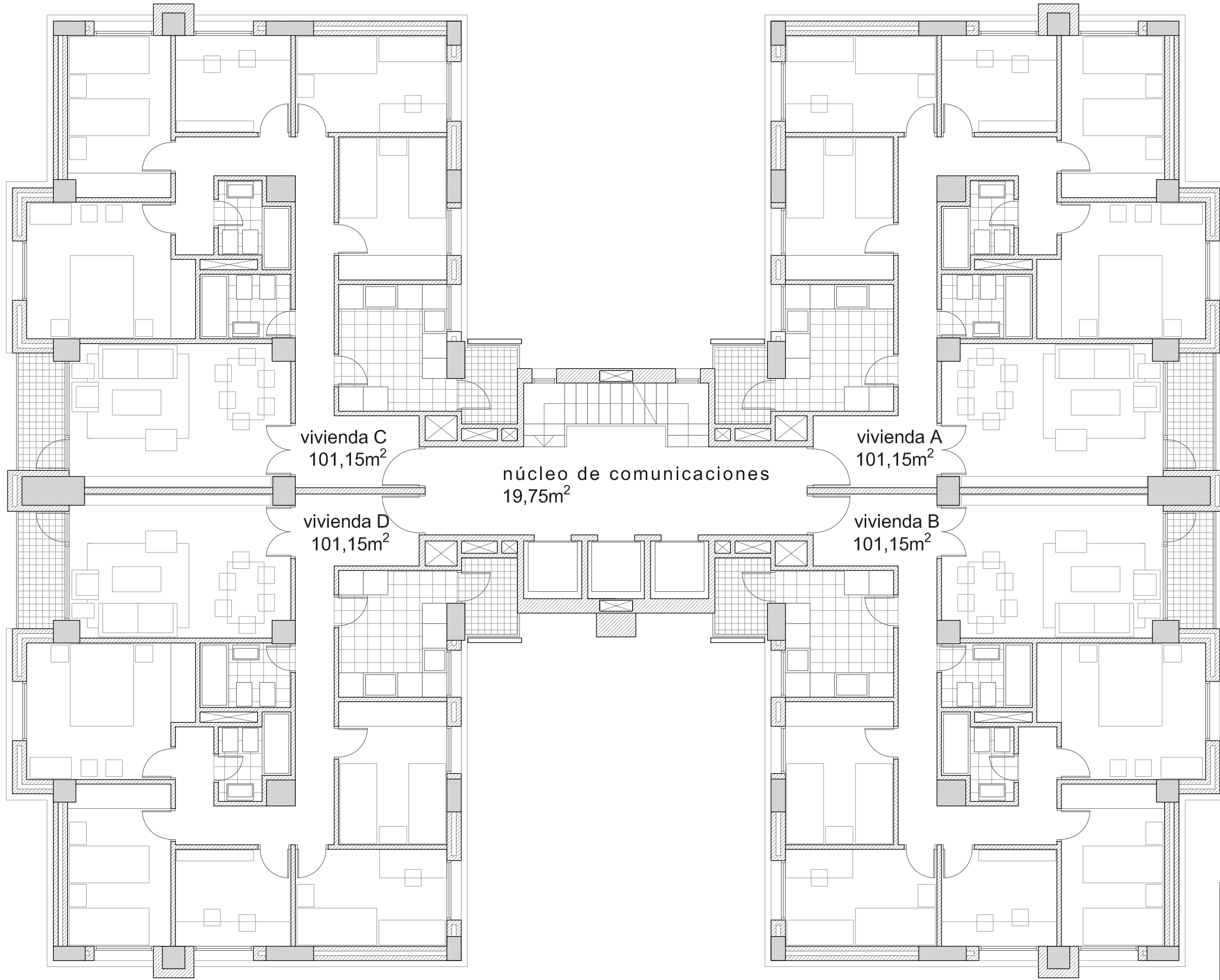
**ESTADO ACTUAL
 A L Z A D O S**
 Teresa Rodríguez San Juan
 escala:
 1/200

enero de 2016

A1.A1

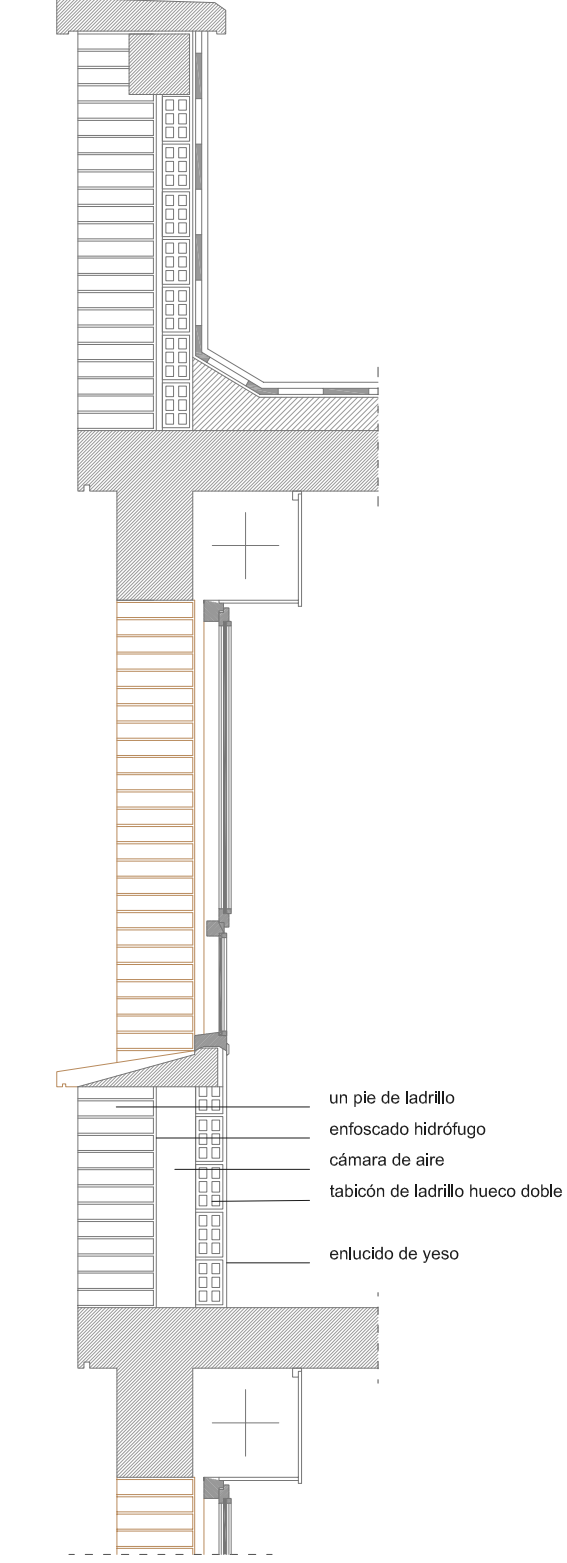




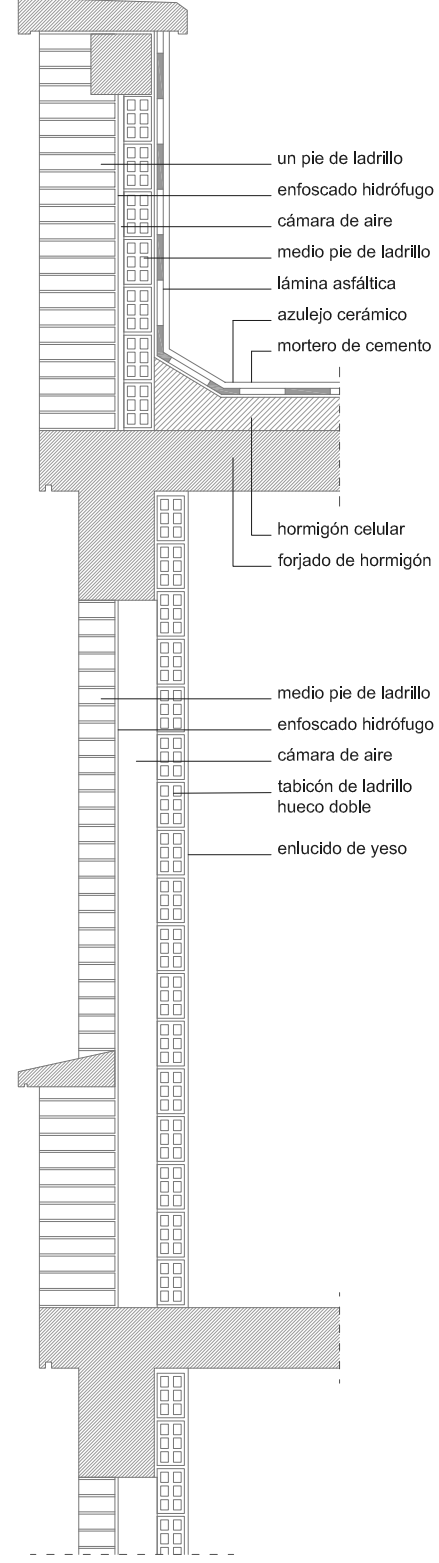


| CUADRO SUPERFICIES: PLANTA VIVIENDAS | |
|--------------------------------------|-----------------------------|
| vivienda A | 101,15 m ² |
| vivienda B | 101,15 m ² |
| vivienda C | 101,15 m ² |
| vivienda D | 101,15 m ² |
| núcleo de comunicaciones | 28,94 m ² |
| TOTAL PLANTA VIVIENDAS | 433,54 m² |

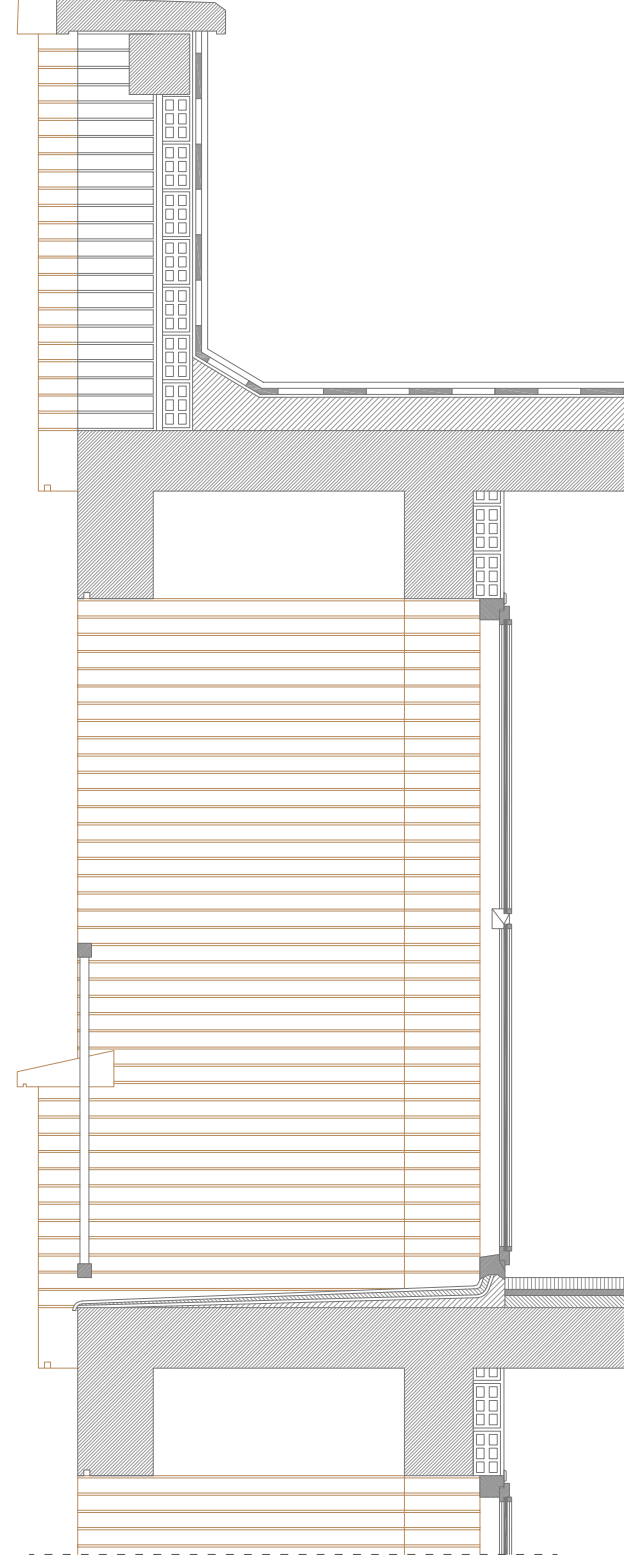




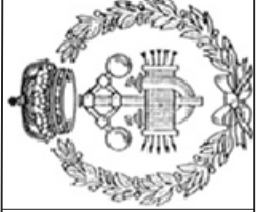
detalle ventana

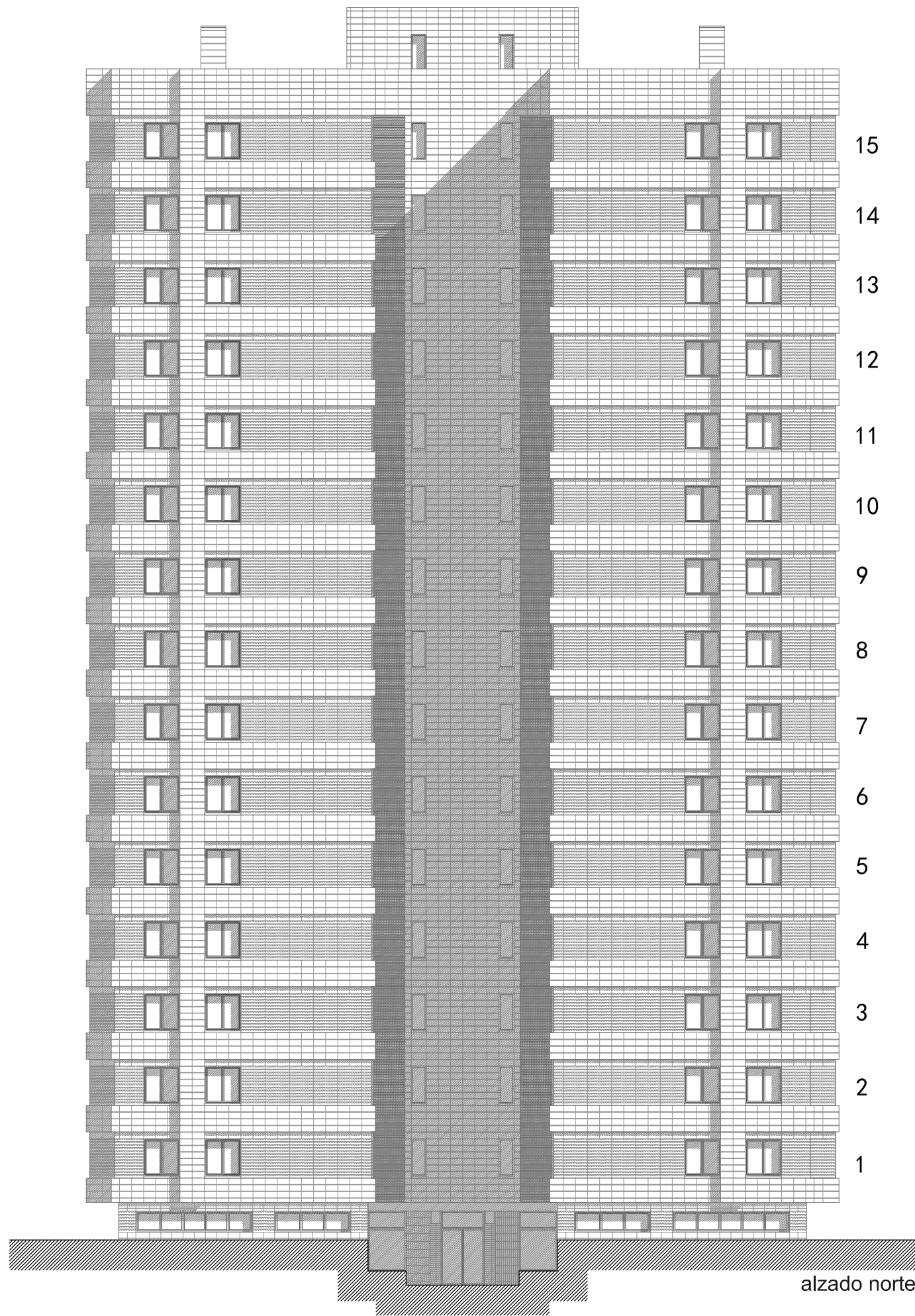


detalle fachada

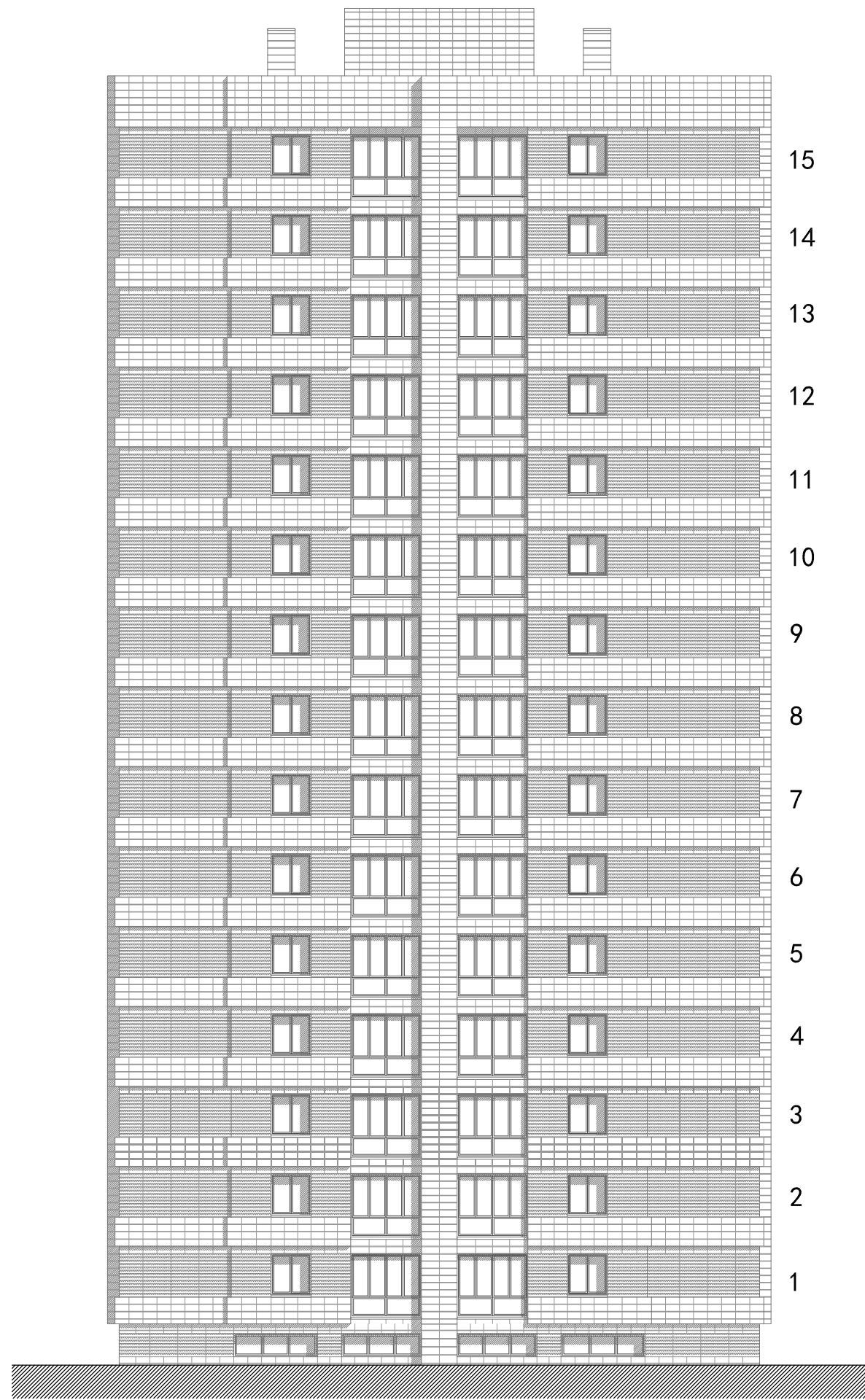


detalle terraza

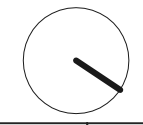
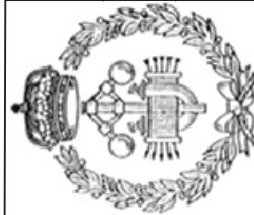


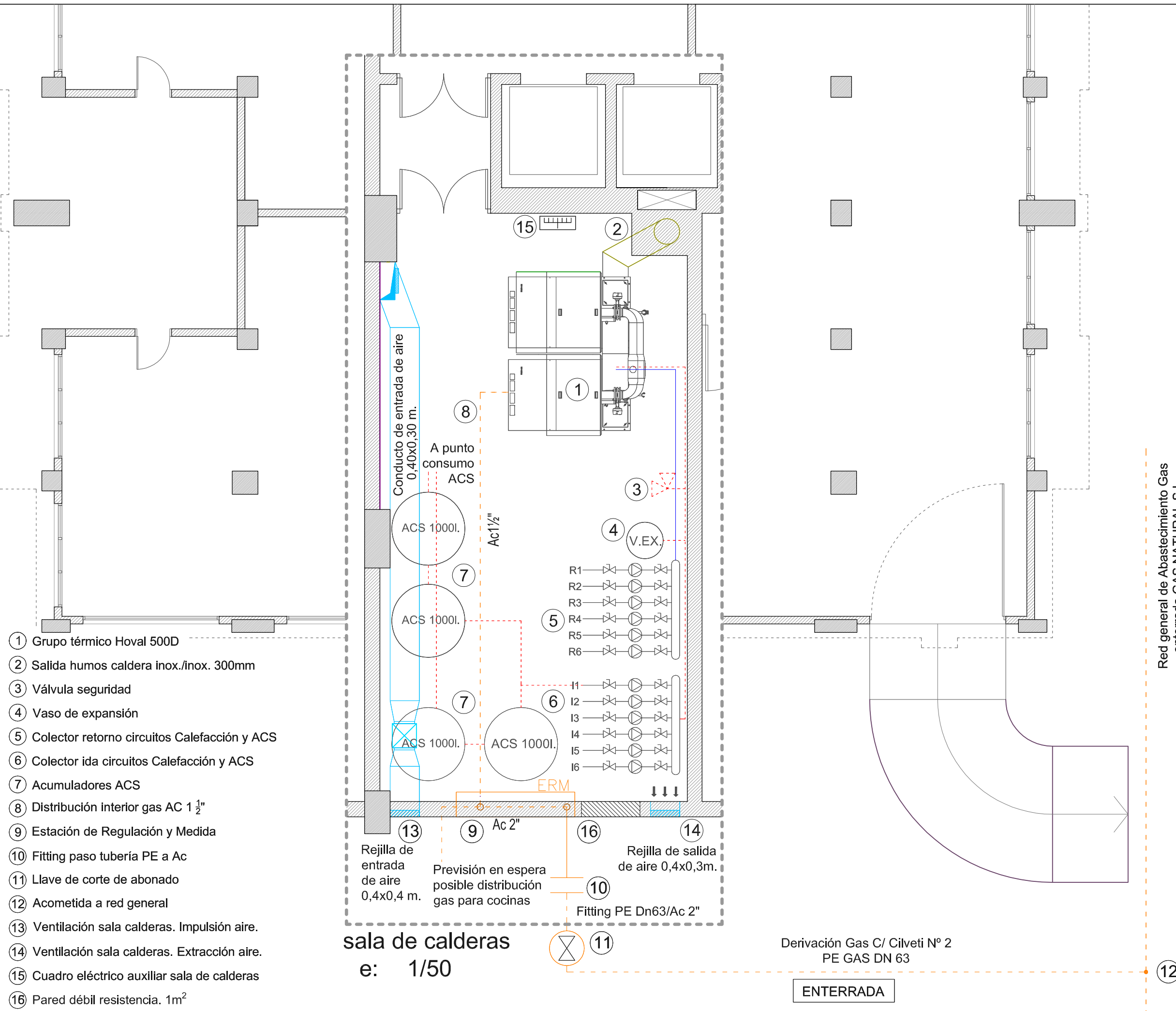


alzado norte



alzado oeste




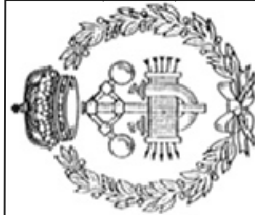



- ① Grupo térmico Hoval 500D
- ② Salida humos caldera inox./inox. 300mm
- ③ Válvula seguridad
- ④ Vaso de expansión
- ⑤ Colector retorno circuitos Calefacción y ACS
- ⑥ Colector ida circuitos Calefacción y ACS
- ⑦ Acumuladores ACS
- ⑧ Distribución interior gas AC 1 1/2"
- ⑨ Estación de Regulación y Medida
- ⑩ Fitting paso tubería PE a Ac
- ⑪ Llave de corte de abonado
- ⑫ Acometida a red general
- ⑬ Ventilación sala calderas. Impulsión aire.
- ⑭ Ventilación sala calderas. Extracción aire.
- ⑮ Cuadro eléctrico auxiliar sala de calderas
- ⑯ Pared débil resistencia. 1m²

sala de calderas
e: 1/50


AVENIDA AYUNTAMIENTO


Red general de Abastecimiento Gas
enterrada GAS NATURAL S.L.


| | | | | | | |
|---|--|---|--|---|------------------|--|
|  | A U D I T O R Í A ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS Avenida Central 5. BARAÑAIN |  | ETSIT | Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales | ESTADO REFORMADO |  |
| | | | departamento de proyectos e ingeniería rural | Teresa Rodríguez San Juan | enero de 2016 | |
| TRABAJO FIN DE GRADO | | | escala: | 1/100, 1/50 | | |



actuaciones sobre la envolvente

 nueva envolvente:
SISTEMA TONALITY. Euronit

 unificación:
cierre de todas las terrazas

 cambio de carpinterías



A U D I T O R Í A
ENERGÉTICA DE UN
EDIFICIO DE VIVIENDAS
Avenida Central 5. BARAÑAIN

upna
Universidad
Pública de Navarra
Na farruko
Unibertsitate Publikoa

ETSIT
Grado en Ingeniería en
Tecnologías Industriales
departamento de proyectos e
ingeniería rural
TRABAJO FIN DE GRADO

ESTADO REFORMADO
PLANTA VIVIENDAS

Teresa Rodríguez San Juan

escala:
1/100

enero de 2016

A1.R3



ANEXO 2: Cálculo de condensaciones.

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN - CÁLCULO DE CONDENSACIONES (Superficiales e intersticiales) - © Agustín Rico Ortega

Comprobación de condensaciones superficiales cuando no se dispone de datos

Localidad: Pamplona

Temd. Exterior: 4,5 °C

HR Exterior: 80 %

Zona: D

Factor de temperatura de la superficie interior aceptable, fRsi,min: 0,9

Factor de temperatura de la superficie interior, fRsi: 0,75

Condensaciones Superficiales: el cerramiento ¿CUMPLE? → SI SI SI

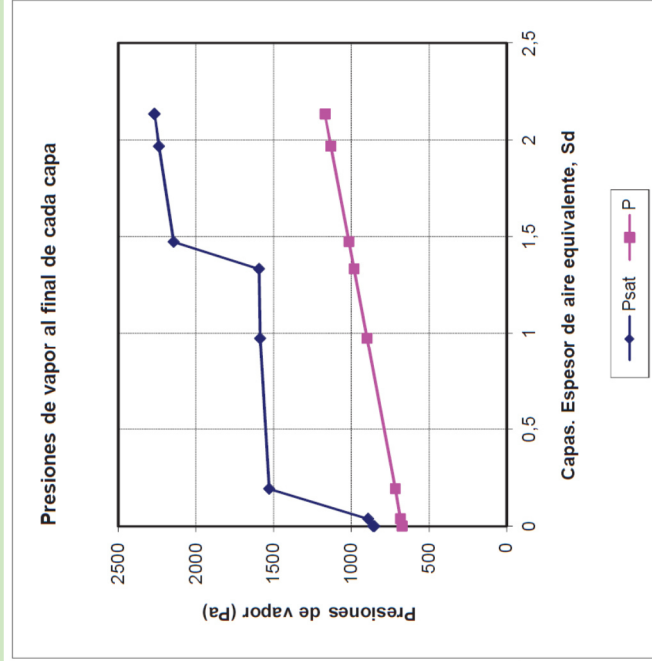
Espacio con clase de higrometría: 5 4 ≤ 3

θ Int: 20 °C

φ Int: 50 %

Condensaciones intersticiales

| Capas | e (m) | λ | R | R + | μ | Sd | Sd+ | θ | Psat | P | |
|-----------------------|----------|-------|------|------|-------|------|------|------|------|------|-----|
| E EXTERIOR | | | | | | | | | | | |
| Se Capa superficial | | | 0,04 | | | | | | 4,5 | 842 | 674 |
| 1 MATERIAL DEL USU/ | 0,030000 | 1,000 | 0,03 | 0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4,8 | 858 | 674 | |
| 2 C.a. vert s/v 0,05m | 0,040000 | 0,278 | 0,14 | 0,21 | 1,00 | 0,04 | 0,04 | 5,3 | 891 | 683 | |
| 3 L. mineral.Tipo III | 0,080000 | 0,038 | 2,11 | 2,32 | 1,90 | 0,15 | 0,19 | 13,3 | 1527 | 718 | |
| 4 Ladrillo perforado | 0,120000 | 0,760 | 0,16 | 2,48 | 6,50 | 0,78 | 0,97 | 13,9 | 1588 | 899 | |
| 5 Mort. cemento | 0,020000 | 1,400 | 0,01 | 2,49 | 18,00 | 0,36 | 1,33 | 14,0 | 1593 | 983 | |
| 6 C.a. vert s/v 0,02m | 0,140000 | 0,114 | 1,23 | 3,72 | 1,00 | 0,14 | 1,47 | 18,6 | 2145 | 1015 | |
| 7 Ladrillo hueco | 0,090000 | 0,490 | 0,18 | 3,90 | 5,50 | 0,50 | 1,97 | 19,3 | 2240 | 1130 | |
| 8 Yeso | 0,015000 | 0,300 | 0,05 | 3,95 | 11,00 | 0,17 | 2,13 | 19,5 | 2267 | 1168 | |
| 9 FALTA | 0,000000 | 1,000 | 0,00 | 3,95 | 0,00 | 0,00 | 2,13 | 19,5 | 2267 | 1168 | |
| 10 FALTA | 0,000000 | 1,000 | 0,00 | 3,95 | 0,00 | 0,00 | 2,13 | 19,5 | 2267 | 1168 | |
| Si Capa superficial | | | 0,13 | 4,08 | | | | 20,0 | 2337 | 1168 | |
| I INTERIOR | | | | | | | | 20,0 | 2337 | 1168 | |



U = 0,245 W/(m² K). U es la transmitancia

NOTAS: comenzar por el exterior.

Los datos se introducen manualmente en los campos:

Los valores de las presiones de vapor de saturación, **Psat**, corresponden a temperaturas iguales o mayores que cero es el espesor de la capa (m); λ es la conductividad térmica (W/mK); **R** es la resistencia térmica, e/λ (m² K/W); **R+** es la resistencia térmica acumulada μ es el factor de resistencia al vapor de agua (-); **Sd** es el espesor de aire equivalente, μe (m); **Sd+** es el espesor de aire equivalente acumulado θ es la temperatura (°C); **Psat** es la presión de vapor de saturación (Pa); **P** es la presión de vapor al final de cada capa (Pa); **Φ** es la humedad relativa

ANEXO 3: Presupuestos.

A3.1. Presupuesto captadores.

A3.2. Presupuesto actuación.

A3.1. Presupuesto captadores.

PRESUPUESTO CAPTADORES SOLARES Y ACUMULADOR

Captador solar térmico formado por batería de 12 módulos, compuesto cada uno de ellos de un captador solar térmico plano, con panel de montaje vertical de 2064x4867x114 mm, superficie útil 9,43 m², rendimiento óptico 0,75 y coeficiente de pérdidas primario 3,993 W/m²K, según UNE-EN 12975-2, colocados sobre estructura soporte para cubierta plana.

| Ud | Descomposición | Rend. | Precio unitario | Precio partida |
|---|---|--------|-----------------|----------------|
| Ud | Captador solar térmico plano, con panel de montaje vertical de 2064x4867x114 mm, superficie útil 9,43 m ² , rendimiento óptico 0,75 y coeficiente de pérdidas primario 3,993 W/m ² K, según UNE-EN 12975-2, compuesto de: panel de vidrio templado de bajo contenido en hierro (solar granulado), de 3,2 mm de espesor y alta transmitancia (92%), estructura trasera en bandeja de polietileno reciclable resistente a la intemperie (resina ABS), bastidor de fibra de vidrio reforzada con polímeros, absorbedor de cobre con revestimiento selectivo de cromo negro de alto rendimiento, parrilla de 8 tubos de cobre soldados en omega sin metal de aportación, aislamiento de lana mineral de 60 mm de espesor y uniones mediante manguitos flexibles con abrazaderas de ajuste rápido. | 12,000 | 2155,00 | 25860,00 |
| Ud | Estructura soporte, para cubierta plana, para captador solar térmico. | 12,000 | 585,00 | 7020,00 |
| Ud | Kit de conexiones hidráulicas para captadores solares térmicos, con conexiones aisladas, tapones, pasacables y racores. | 1,000 | 191,67 | 191,67 |
| Ud | Purgador automático, especial para aplicaciones de energía solar térmica, equipado con válvula de esfera y cámara de acumulación de vapor. | 5,000 | 72,75 | 363,75 |
| Ud | Válvula de seguridad especial para aplicaciones de energía solar térmica, para una temperatura máxima de 130°C. | 1,000 | 38,80 | 38,80 |
| l | Solución agua-glicol para relleno de captador solar térmico, para una temperatura de trabajo de -28°C a +200°C. | 57,500 | 4,00 | 230,00 |
| Ud | Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de | 10,000 | 9,81 | 98,10 |
| h | Oficial 1ª instalador de captadores solares. | 78,000 | 17,82 | 1389,96 |
| h | Ayudante instalador de captadores solares. | 78,000 | 16,10 | 1255,80 |
| % | Medios auxiliares | 2,000 | 36256,41 | 725,13 |
| % | Costes indirectos | 3,000 | 36981,54 | 1109,45 |
| | | | Total: | 38282,65 |
| Coste de mantenimiento decenal: 10.993,38€ en los primeros 10 años. | | | | |

Acumulador a gas natural para el servicio de A.C.S., de suelo, cámara de combustión estanca y tiro forzado, capacidad 580 l, potencia 31 kW.

| Ud | Descomposición | Rend. | Precio unitario | Precio partida |
|----|---|-------|-----------------|-----------------|
| Ud | Depósito de ACS, cámara de combustión estanca y tiro forzado, capacidad 5500 l. | 1,000 | 19580,00 | 19580,00 |
| Ud | Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1 1/2". | 2,000 | 21,57 | 43,14 |
| Ud | Válvula de seguridad, de latón, con rosca de 1/2" de diámetro, tarada a 6 bar de presión. | 1 | 4,42 | 4,42 |
| Ud | Transporte caldera | 1 | 545 | 545,00 |
| h | Oficial 1ª calefactor. | 8,000 | 17,82 | 142,56 |
| h | Ayudante calefactor. | 8,000 | 16,2 | 129,60 |
| % | Medios auxiliares | 2,000 | 20444,72 | 408,89 |
| % | Costes indirectos | 3,000 | 20853,61 | 625,61 |
| | | | Total: | 21479,22 |

Coste de mantenimiento decenal: 6811,43€ en los primeros 10 años.

| | |
|---|-----------------|
| COSTE TOTAL | 59761,87 |
| Coste de mantenimiento : 1780€ anuales en los primeros 10 años. | |

A3.2. Presupuesto actuación.

| CAPITULO | RESUMEN | EUROS | % |
|--|---|--------------|-------------------------|
| PRESUPUESTO ACTUACIÓN | | | |
| CAPÍTULO 01 MEDIOS AUXILIARES Y ANDAMIAJE | | | |
| 01.01 | m2 ALQUILER ANDAMIAJE TUBULAR MULTID. FACHADA A PATIOS | | |
| | Colocación de sistema de andamiaje en fachadas de patios de acuerdo al Estudio de Seguridad y al montaje reflejado en planos, para la correcta ejecución de los trabajos, del tipo tubular multidireccional, cumpliendo la normativa vigente. La partida incluye todos los elementos de seguridad obligatorios, tales como ménsulas, redes, barandillas, pasarelas, etc. que sean necesarios. El precio ofertado cubre toda la duración de la obra en condiciones normales. | | |
| | Patio norte | 2 8,00 46,10 | 737,60 |
| | | 1 4,64 46,10 | 213,90 |
| | Patio sur | 2 8,00 46,10 | 737,60 |
| | | 1 4,64 46,10 | 213,90 |
| | Andamio con escalera | 1 4,64 4,00 | 18,56 |
| | | | 1.921,56 3,81 7.321,14 |
| 01.02 | m2 MONTAJE-DESMONTAJE ANDAMIO TUBULAR MULTIDIRECCIONAL | | |
| | Patio norte | 2 8,00 46,10 | 737,60 |
| | | 1 4,64 46,10 | 213,90 |
| | Patio sur | 2 8,00 46,10 | 737,60 |
| | | 1 4,64 46,10 | 213,90 |
| | Andamio con escalera | 1 4,64 4,00 | 18,56 |
| | | | 1.921,56 5,71 10.972,11 |
| 01.03 | ud PORTES IDA Y VUELTA ANDAMIO TUBULAR | | |
| | Transporte y retirada de andamio tubular normalizado, tipo multidireccional, hasta 51 m de altura máxima de trabajo, formado por estructura tubular de acero galvanizado en caliente, sin duplicidad de elementos verticales y plataformas de trabajo de 60 cm de ancho; para ejecución de fachada de aproximadamente 2000 m ² . | | |
| | | 1 1,00 | |
| | | | 1,00 3.175,77 3.175,77 |
| 01.04 | ud ALQUILER MENSUAL ANDAMIO BI-MÁSTIL | | |
| | Alquiler mensual de plataforma motorizada bimástil, de 30 m de longitud y 150 m de altura máxima, con capacidad de carga de 1500 kg, constituida por estructura con perfilera de sección cuadrada, de acero galvanizado en caliente, formando dos mástiles por tramos de 1,5 m, con rodillos de guiado metálicos, de superficie de contacto plana, y motor de doble accionamiento de 8,8 kW; plataforma metálica, de acero galvanizado antideslizante y autodrenante, independiente de la estructura de soporte, con sistema de nivelación automática, y prolongaciones telescópicas que permiten ampliar el ancho de la plataforma de trabajo de 1,4 a 3,2 m, para ejecución de fachada. | | |
| | Alzado este | 1 1,00 | |
| | Alzado oeste | 1 1,00 | |
| | | | 2,00 340,52 681,04 |
| 01.05 | ud MONTAJE-DESMONTAJE ANDAMIO BI-MÁSTIL | | |
| | Montaje y desmontaje de plataforma motorizada, constituida por estructura de acero galvanizado en caliente, formando dos mástiles por tramos de 1,5 m, motor de doble accionamiento de 8,8 kW y plataforma metálica independiente de la estructura de soporte, para ejecución de fachada según planos de montaje. Incluso accesorios, sistemas de protección, anclajes y reposiciones. | | |
| | | 2 2,00 | |
| | | | 2,00 1.150,31 2.300,62 |
| 01.06 | ud PORTES IDA Y VUELTA ANDAMIO BI-MÁSTIL | | |
| | Transporte y retirada de plataforma motorizada bimástil, de 30 m de longitud y 150 m de altura máxima, con capacidad de carga de 1500 kg, constituida por estructura de acero galvanizado en caliente, formando dos mástiles por tramos de 1,5 m, motor de doble accionamiento de 8,8 kW y plataforma metálica, independiente de la estructura de soporte; para ejecución de fachada. | | |
| | Alzado este | 1 1,00 | |
| | Alzado oeste | 1 1,00 | |
| | | | 2,00 409,00 818,00 |

| CAPITULO | RESUMEN | EUROS | % | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|---|--------------------|--------|----------|-------|--|--|-----------------|--------|--------|------|--|--|------|-------|-------|-------|--|--|--------------|---|-------|-------|--|--|-----------------|---|-------|-------|--|--|--|---|-------|-------|--|--|--|---|------|------|--|--|----------------------------|---|-------|-------|--|--|--------|------|----------|
| 01.07 | <p>ud ALQUILER MENSUAL ANDAMIO MONO-MÁSTIL</p> <p>Alquiler, durante 30 días naturales, de plataforma motorizada monomástil, de 10 m de longitud y 150 m de altura máxima, con capacidad de carga de 1500 kg, constituida por estructura con perfilería de sección cuadrada, de acero galvanizado en caliente, formando un mástil por tramos de 1,5 m, con rodillos de guiado metálicos, de superficie de contacto plana, y motor de doble accionamiento de 4,4 kW; plataforma metálica, de acero galvanizado antideslizante y autodrenante, independiente de la estructura de soporte, con sistema de nivelación automática, y prolongaciones telescópicas que permitan ampliar el ancho de la plataforma de trabajo de 1,4 a 3,2 m, para ejecución de fachada.</p> <p style="text-align: right;">4 4,00</p> | 4,00 | 170,27 | 681,08 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 01.08 | <p>ud MONTAJE-DESMONTAJE ANDAMIO MONO-MÁSTIL</p> <p>Montaje y desmontaje de plataforma motorizada, constituida por estructura de acero galvanizado en caliente, formando un mástil por tramos de 1,5 m, motor de doble accionamiento de 4,4 kW y plataforma metálica independiente de la estructura de soporte, para ejecución de fachada según planos de montaje. Incluso accesorios, sistemas de protección, anclajes y reposiciones.</p> <p style="text-align: right;">4 4,00</p> | 4,00 | 766,89 | 3.067,56 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 01.09 | <p>ud PORTES IDA Y VUELTA ANDAMIO MONO-MÁSTIL</p> <p>Transporte y retirada de plataforma motorizada monomástil, de 10 m de longitud y 150 m de altura máxima, con capacidad de carga de 1500 kg, constituida por estructura de acero galvanizado en caliente, formando un mástil por tramos de 1,5 m, motor de doble accionamiento de 4,4 kW y plataforma metálica, independiente de la estructura de soporte; para ejecución de fachada.</p> <p style="text-align: right;">4 4,00</p> | 4,00 | 306,75 | 1.227,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 01.10 | <p>ml VALLA CIERRE OBRA C/PIES DERECHOS h=2m</p> <p>Valla metálica móvil de cerramiento de 3,5m de ancho y 2m de altura, compuesto por tubos de acero galvanizado de 40mm de diámetro con mallazo metálico soldado que se introducen en pies derechos de hormigón. Incluso portes, montaje y desmontaje. Medido metro lineal instalado. i/p.p. de limpieza final de zona de trabajo. El vallado servirá para realizar el acopio de material y la protección de la zona de obra. Incluye toda la duración de la obra en condiciones normales. Con malla de ocultación colocada sobre las vallas. Amortizables las vallas en 5 usos y las bases en 5 usos.</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Zona Avda Central</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">1</td> <td style="width: 10%; text-align: right;">18,43</td> <td style="width: 10%; text-align: right;">18,43</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: right;">4,85</td> <td style="text-align: right;">9,70</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: right;">17,53</td> <td style="text-align: right;">17,53</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Zona bajeras</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: right;">42,66</td> <td style="text-align: right;">42,66</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Zona de acopios</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: right;">29,27</td> <td style="text-align: right;">29,27</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: right;">12,50</td> <td style="text-align: right;">12,50</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: right;">3,63</td> <td style="text-align: right;">3,63</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Zona Avda del Ayuntamiento</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: right;">30,16</td> <td style="text-align: right;">30,16</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p style="text-align: right;">163,88 8,53 1.397,90</p> | Zona Avda Central | 1 | 18,43 | 18,43 | | | | 2 | 4,85 | 9,70 | | | | 1 | 17,53 | 17,53 | | | Zona bajeras | 1 | 42,66 | 42,66 | | | Zona de acopios | 1 | 29,27 | 29,27 | | | | 1 | 12,50 | 12,50 | | | | 1 | 3,63 | 3,63 | | | Zona Avda del Ayuntamiento | 1 | 30,16 | 30,16 | | | 163,88 | 8,53 | 1.397,90 |
| Zona Avda Central | 1 | 18,43 | 18,43 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2 | 4,85 | 9,70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 17,53 | 17,53 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zona bajeras | 1 | 42,66 | 42,66 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zona de acopios | 1 | 29,27 | 29,27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 12,50 | 12,50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 3,63 | 3,63 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zona Avda del Ayuntamiento | 1 | 30,16 | 30,16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 01.11 | <p>ud PUERTA ACCESO PEATONAL ACERO GALV. 1.2x2m</p> <p>Puerta de acceso peatonal de 1.2x2m, abatible, realizada mediante chapa y perfilería de acero galvanizado, sujeta mediante postes cimentados al terreno con hormigón. Incluso montaje y desmontaje. Medida la unidad instalada. Amortizable en 5 usos.</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Zona norte y oeste</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">1</td> <td style="width: 10%; text-align: right;">1,00</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td>Zona sur y este</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: right;">1,00</td> <td style="text-align: right;">1,00</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p style="text-align: right;">2,00 39,35 78,70</p> | Zona norte y oeste | 1 | 1,00 | | | | Zona sur y este | 1 | 1,00 | 1,00 | | | 2,00 | 39,35 | 78,70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zona norte y oeste | 1 | 1,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zona sur y este | 1 | 1,00 | 1,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 01.12 | <p>ud PUERTA ACCESO RODADO ACERO GALV. 3.75x2m</p> <p>Puerta de acceso rodado de 3.75x2m, abatible, realizada mediante chapa y perfilería de acero galvanizado, sujeta mediante postes cimentados al terreno con hormigón. Incluso montaje y desmontaje. Medida la unidad instalada. Amortizable en 5 usos.</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Zona sur y este</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">1</td> <td style="width: 10%; text-align: right;">1,00</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> </table> <p style="text-align: right;">1,00 143,57 143,57</p> | Zona sur y este | 1 | 1,00 | | | | 1,00 | 143,57 | 143,57 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zona sur y este | 1 | 1,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| CAPITULO | RESUMEN | EUROS | % | | | |
|---|---|-------|-------|----------|----------|------------|
| CAPÍTULO 02 FACHADA VENTILADA CERÁMICA Y AISLAMIENTO | | | | | | |
| 02.01 | <p>m2 FACHADA VENTILADA TONALITY CREATON-COLOR</p> <p>M2 de suministro y colocación de pieza cerámica extrusionada Creaton Tonality CLASSIC NATUR EN MASA FLINT GRAY, de ancho 250mm según zonas (ver plano) y largo máximo de 1600mm (ver plano), espesor de 26mm, clasificada como producto A1 según EN 13501-1, con densidad de 2.250 kg/m3, con un porcentaje de absorción de agua <6% y resistente al hielo s/ EN 539-2, montada sobre perfilera Creaton Tonality sistema BAS 20x60x20mm y longitud según la altura de la pieza, de aluminio s/ UNE 755-2, dispuesta en los extremos de la pieza cerámica, con profundidad del sistema de 31mm, con junta de 8mm en color negro de 21mm de profundidad. La perfilera BAS se atornillará con tornillos 4,8x19mm (A2 en ambientes normales y A4 en ambientes marítimos o industriales) sobre una subestructura primaria en vertical formada por perfiles en "T" de aluminio, fijados al muro portante mediante ménsulas dimensionadas s/ cálculo estático y fijadas al muro portante con el taco adecuado según las características del muro portante. Incluso tornillería de fijación de las ménsulas al muro soporte. No incluidos la p.p. de aislamiento térmico, medios de elevación. Todo ello colocado s/ el manual técnico de Creaton Tonality y recomendaciones Euronit al respecto.</p> | | | | | |
| | ALZADO NORTE | 2 | 19,07 | 45,15 | 1.722,02 | |
| | | 1 | 4,72 | 45,15 | 213,11 | |
| | Interior tendederos | 30 | 4,68 | 2,60 | 365,04 | |
| | Desc.huecos 145x150 | -90 | 1,45 | 1,50 | -195,75 | |
| | Desc.huecos 115x150 | -60 | 1,15 | 1,50 | -103,50 | |
| | Desc.hueco tendedero | -30 | 0,80 | 2,00 | -48,00 | |
| | ALZADO SUR | 2 | 19,07 | 45,15 | 1.722,02 | |
| | | 1 | 6,06 | 45,15 | 273,61 | |
| | Interior tendederos | 30 | 4,68 | 2,60 | 365,04 | |
| | Desc.huecos 145x150 | -90 | 1,45 | 1,50 | -195,75 | |
| | Desc.huecos 115x150 | -60 | 1,15 | 1,50 | -103,50 | |
| | Desc.hueco tendedero | -30 | 0,80 | 2,00 | -48,00 | |
| | ALZADO OESTE | 1 | 26,46 | 45,15 | 1.194,67 | |
| | Desc.huecos 145x150 | -30 | 1,45 | 1,50 | -65,25 | |
| | Desc.huecos 286x235 | -15 | 2,86 | 2,35 | -100,82 | |
| | ALZADO ESTE | 1 | 26,46 | 45,15 | 1.194,67 | |
| | Desc.huecos 145x150 | -30 | 1,45 | 1,50 | -65,25 | |
| | Desc.huecos 286x235 | -15 | 2,86 | 2,35 | -100,82 | |
| | | | | 6.023,54 | 85,14 | 512.844,20 |
| 02.02 | <p>ud SUSTITUCIÓN VENT. EXIST.115x150mm CARP. ALUM. RPT VIDRIO 6/16/4</p> <p>Rehabilitación energética de cerramientos de huecos de fachada, mediante el levantado de la carpintería acristalada existente, de cualquier tipo, situada en fachada, de menos de 3 m² de superficie, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor, y sustitución por carpintería de aluminio lacado estándar Cortizo Cor 70 CC16 RPT o similar, Um=0,8 (W/m².K), de CLASE 4 en permeabilidad al aire (UNE-EN 12207:2000), CLASE E1500 en estanqueidad al agua (UNE-EN 12208:2000) y CLASE C5 en resistencia al viento (UNE-EN 12210:2000), comupestada por dos hojas abisagradas practicables de apertura hacia el interior, de 115x150 cm, serie alta, con perfilera provista de rotura de puente térmico, de 115x150 cm de dimensiones totales. Compacto térmico incorporado (monoblock), persiana de lamas de aluminio inyectado, con accionamiento manual mediante cinta y recogedor, y doble acristalamiento bajoemisor 6/16/4, de Uv=1,4 (W/m².K), con calzos y sellado continuo. Incluso p/p de garras de fijación, sellado perimetral de juntas por medio de un cordón de silicona neutra y ajuste final en obra. Incluso cortes del vidrio, colocación de junquillos y señalización de las hojas. Totalmente montada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> | | | | | |
| | Viviendas | 60 | 2,00 | 120,00 | | |
| | | | | 120,00 | 537,36 | 64.483,20 |

| CAPITULO | RESUMEN | | | EUROS | % |
|----------|---|-----|----------|----------|-----------|
| 02.03 | <p>ud SUSTITUCIÓN VENT. EXIST.145x150mm CARP. ALUM. RPT VIDRIO 6/16/4</p> <p>Rehabilitación energética de cerramientos de huecos de fachada, mediante el levantado de la carpintería acristalada existente, de cualquier tipo, situada en fachada, de menos de 3 m² de superficie, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor, y sustitución por carpintería de aluminio lacado estándar Cortizo Cor 70 CC16 RPT o similar, Um=0,8 (W/m².K), de CLASE 4 en permeabilidad al aire (UNE-EN 12207:2000), CLASE E1500 en estanqueidad al agua (UNE-EN 12208:2000) y CLASE C5 en resistencia al viento (UNE-EN 12210:2000), comupesta por dos hojas abisagradas practicables de apertura hacia el interior, de 145x150 cm, serie alta, con perfilera provista de rotura de puente térmico, de 115x150 cm de dimensiones totales. Compacto térmico incorporado (monoblock), persiana de lamas de aluminio inyectado, con accionamiento manual mediante cinta y recogedor, y doble acristalamiento bajoemisor 6/16/4, de Uv=1,4 (W/m².K), con calzos y sellado continuo. Incluso p/p de garras de fijación, sellado perimetral de juntas por medio de un cordón de silicona neutra y ajuste final en obra. Incluso cortes del vidrio, colocación de junquillos y señalización de las hojas. Totalmente montada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> | | | | |
| | <p>Viviendas</p> | 60 | 4,00 | 240,00 | |
| | | | | 240,00 | 604,31 |
| 02.04 | <p>m2 AISLAMIENTO TÉRMICO LANA DE ROCA 80mm</p> <p>Suministro y colocación de aislamiento térmico de lana de roca de 80mm de espesor y de doble densidad, 100kg/m³ en la cara exterior y 40kg/m³ en la cara interior, tipo Ventirock Duo o similar, fijado a soporte con flores de PVC en una cantidad y separación que no supere 135cm en vertical y 60cm en horizontal. Las fijaciones deben ser de 120mm de longitud como mínimo y de 90mm de diámetro en su parte exterior. La partida incluye las mermas y recortes necesarios para cubrir la superficie medida, así como el transporte del material sobrante hasta el punto de la obra donde se realizará su valorización y su posterior gestión (no incluidos en esta partida) y la limpieza del tajo posterior a la colocación.</p> | | | | |
| | <p>Medición fachada transventilada</p> | 1 | 6.023,54 | 6.023,54 | |
| | | | | 6.023,54 | 12,29 |
| 02.05 | <p>ml CERCO EN COMPOSITE DE ALUMINIO VENTANAS Dilo=450mm</p> <p>Suministro y colocación de cerco para ventanas formado por plegado de lámina composite tipo ALU-MAT o similar, formado de doble chapa de aluminio en acabado Silver Metallic, revestimiento PVDF (Keynar 500 o equivalente) sobre núcleo de polietileno con un espesor total de 4mm y de acuerdo al desarrollo y situación grafiado en planos, con un desarrollo máximo de 450mm. El plegado se conseguirá realizando el corte-fresado de una de las capas de aluminio en la cara opuesta a la parte visible y el cerco incorporará todos los elementos de rigidización y sujección necesarios para un correcto aplomado y ajuste en el hueco que mantendrá las caras del mismo perfectamente paralelas sean verticales u horizontales, según se trate de mochetas, dinteles o alféizares. La partida incluye también el suministro de poliestireno extrusionado tipo STY-RODUR C 2500 de 30mm de espesor o equivalente, que se colocará adherido con adhesivo a la parte exterior del cerco y pegado con espuma de poliuretano contra los paramentos de mocheta, alféizares y dinteles de la fachada actual. El criterio de medición es el ml de cerco completo colocado de acuerdo a todo lo explicado más arriba.</p> | | | | |
| | <p>HUECOS VENTANAS</p> <p>Huecos 1,15x1,50</p> <p>Huecos 1,45x1,50</p> | 120 | 5,30 | 636,00 | |
| | | 240 | 5,90 | 1.416,00 | |
| | | | | 2.052,00 | 27,26 |
| 02.06 | <p>ml REMATE DE ARRANQUES DE FACHADA</p> <p>Suministro e instalación de chapa de arranque de acuerdo a detalles de planos de proyecto en aluminio de 1,5mm perforado.</p> | | | | |
| | <p>Fachada total SIN ESCALERAS</p> | 4 | 28,60 | 114,40 | |
| | | | | 114,40 | 24,66 |
| | | | | 2.052,00 | 74.029,31 |
| | | | | 114,40 | 2.821,10 |

| CAPITULO | RESUMEN | EUROS | % |
|----------|--|--------|-------------------|
| 02.07 | <p>ml ALBARDILLA COMP. ALUMINIO PLEGADO EN CUBIERTA Dillo=400mm</p> <p>Suministro y colocación de albardilla para remate de fachada en cubierta formado por plegado de lámina composite tipo Alumat o similar, formado por plegado de lámina composite tipo Alumat o similar, formado de doble chapa de aluminio Silver Metallic en acabado PVDF (Kynar 500 o equivalente) sobre núcleo de polietileno con un espesor total de 4mm y de acuerdo al desarrollo y situación grafiada en planos de proyecto, con un desarrollo máximo de 400mm. El plegado se conseguirá realizando el corte-fresado de una de las capas de aluminio en la cara opuesta a la parte visible. El empalme horizontal de las distintas piezas sobre la albardilla de hormigón existente se realizará sobre una chapa de apoyo de aluminio de 1,5mm de espesor de las mismas características y desarrollo del composite en una anchura no inferior a 400mm que permita el solape de 200mm con cada una de las piezas que concurren. En cada zona de solape se realizará un remachado y un doble cordón de masilla de Sika que garantice la estanquiedad y permita la dilatación de las piezas. El criterio de medición es el ml de cerco completo colocado de acuerdo a todo lo explicado más arriba.</p> | 125,40 | |
| | Fachada total SIN ESCALERAS 2 62,70 | 125,40 | |
| | | 125,40 | 25,40 |
| | | | 3.185,16 |
| | TOTAL CAPÍTULO 02 FACHADA VENTILADA CERÁMICA Y AISLAMIENTO | | 858.334,89 |

| CAPITULO | RESUMEN | | | EUROS | % |
|---|---|---|--------|------------------|-------|
| CAPÍTULO 04 CUBIERTA | | | | | |
| 04.01 | m2 IMPERMEABILIZACIÓN BICAPA CUBIERTA | | | | |
| | Impermeabilización bicapa autoprotégida constituida por: lámina asfáltica de betún elastómero SBS Esterdan FM 30 P Elast o similar, con armadura de fieltro de poliéster reforzado, fijada mecánicamente al soporte; lámina asfáltica de betún elastómero SBS Glasdan 40/GP ERF Elast Gris (negro) o similar, con armadura de fieltro de fibra de vidrio, autoprotégida con gránulos de pizarra, totalmente adherida a la anterior con soplete, sin coincidir juntas. Incluso p/p de limpieza y preparación de la superficie y resolución de uniones entre láminas, juntas y puntos singulares. | | | | |
| | Cubierta | 2 | 229,72 | 459,44 | |
| | | | | 459,44 | 20,81 |
| 04.02 | m2 ENCUESTRO PERIMETRAL VERTICAL IMPERMEABILIZACIÓN CUBIERTA | | | | |
| | Impermeabilización ascendente de perímetros de cubierta, en antepechos y cuerpo de patinillo de cubierta, de altura igual a todo el antepecho de cubierta (h aprox 1m) , constituida por: imprimación asfáltica, Curidan o similar; banda de refuerzo en ángulos, con lámina asfáltica de betún elastómero SBS Banda de Refuerzo E 30 P Elast (0,32 cm.) o similar, totalmente adherida al soporte con soplete; lámina asfáltica de betún elastómero SBS Banda Esterdan Plus 40/GP Elast Gris (negro), totalmente adherida a la anterior con soplete. Incluso p/p de limpieza y preparación de la superficie y resolución de uniones entre láminas, juntas y puntos singulares. | | | | |
| | perímetro cubierta | 2 | 68,30 | 136,60 | |
| | | | | 136,60 | 29,46 |
| 04.03 | m2 AISLAMIENTO CUBIERTA POLIESTIRENO EXTRUIDO 12cm | | | | |
| | Suministro y colocación de aislamiento térmico en cubierta plana, formado por panel rígido de poliestireno extruido, de superficie lisa y mecanizado lateral recto, de 120 mm de espesor, resistencia a compresión >= 300 kPa, resistencia térmica 1,2 m²K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK), preparado para colocar pavimento registrable de plots (no incluido en este precio), depositado sobre el soporte y unido mediante machihembrado lateral. Incluso p/p de preparación de la superficie soporte, cortes, desolidarización perimetral realizada con el mismo material aislante. | | | | |
| | Cubierta | 2 | 229,72 | 459,44 | |
| | | | | 459,44 | 18,00 |
| 04.04 | m2 PAVIMENTO REGISTRABLE FLOTANTE | | | | |
| | Suministro y colocación de suelo técnico registrable "KLINKERTECH" o similar, para exterior, formado por paneles cerámicos autoportantes de 400x400 mm y 20 mm de espesor, de gres extrusionado, con núcleo aligerado mediante celdillas, serie Toletum, color Riansares, acabado mate, apoyados sobre pies regulables de polipropileno con carga mineral, de color negro, con base redonda, modelo SRE-130/220 "KLINKERTECH", para alturas entre 130 y 220 mm, fijados a la superficie de apoyo mediante atomillado. Incluso p/p de preparación de la superficie de apoyo de los pedestales mediante aspirado y limpieza de restos de obra, replanteo y fijación de los pedestales al suelo y fijación del apoyo del panel sobre el pedestal con poliuretano aplicado con pistola. Totalmente montado. | | | | |
| | Cubierta | 2 | 229,72 | 459,44 | |
| | | | | 459,44 | 65,21 |
| TOTAL CAPÍTULO 04 CUBIERTA | | | | 51.815,19 | |

| CAPITULO | RESUMEN | EUROS | % |
|---|--|-------|-----------------|
| CAPÍTULO 05 GAS | | | |
| SUBCAPÍTULO 05.02 ESTACIÓN DE REGULACIÓN Y MEDIDA | | | |
| 05.02.01 | Ud CONTADOR DE GAS TIPO G-40 65m3/h UD. Contador de gas natural, tipo turbina G-40, caudal mínimo 5 m3/h, caudal máximo 65 m3/h, presión máxima de servicio 0.50 bar, i/racores de conexión, llave y verificación. | 1,00 | 1.529,27 |
| 05.02.02 | MI TUBERÍA GAS EN ACERO D=50mm. MI. Tubería para gas natural, en acero estirado sin soldadura DIN-2440 clase negra en acero st-35 de D=50mm.(2"), totalmente instalado, i/p.p. de codos, tes,etc. | 6,00 | 26,53 |
| 05.02.03 | Ud EQUIPO REGULACIÓN 75m3/h Ud. Conjunto normalizado de regulación A-75 compuesto por armario metálico de 535x515x232mm., con placa de características, llave triangular y conteniendo llave de corte, filtro y regulador de presión caudal 100m3/h en la zona de media presión B y llave de corte en la zona de baja presión con tomas de presión en ambas zonas. | 1,00 | 648,63 |
| 05.02.04 | Ud ELECTROVALVULA EVP-40 Ud. Electroválvula DN 1 1/2", normalmente cerrada para corte de suministro de gas a la sala de calderas, a 6 bar de presión de trabajo, tipo EV6-40, tensión de alimentación 220 V, con rearme automático, totalmente instalada dentro del armario de regulación. | 1,00 | 219,95 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 05.02 ESTACIÓN DE REGULACIÓN Y | | | |
| 2.557,03 | | | |
| SUBCAPÍTULO 05.03 DISTRIBUCIÓN INTERIOR | | | |
| 05.03.01 | ud VÁLVULA GAS D=2" Instalación de válvula para instalaciones receptoras de gas, en D=1 1/2", i/p.p. de accesorios de sportación y conexión con la tubería. | 2,00 | 33,81 |
| 05.03.02 | MI TUBERÍA GAS EN ACERO D=50mm. MI. Tubería para gas natural, en acero estirado sin soldadura DIN-2440 clase negra en acero st-35 de D=50mm.(2"), totalmente instalado, i/p.p. de codos, tes,etc. | 32,00 | 26,53 |
| 05.03.03 | MI TUBERÍA ENVAIN.EN ACERO D=80mm. MI. Tubería para gas natural, en acero estirado sin soldadura DIN-2440 clase negra en acero st-35 de D=40mm.(1 1/2"), totalmente instalado, i/p.p. de codos, tes,etc. | 7,00 | 68,95 |
| 05.03.04 | Ud CAMARA CONEXION VAINA Formación de cámara estanca de conexión entre vaina de ventilación tubular de 3" de diámetro, y canalización de envainado existente, formada por conducto de chapa circular de 200 mm. de diámetro, mediante panel de yeso laminado, colocado sobre estructura de trillaje de perfil de chapa de acero galvanizado, incluso sellado de pasos de conductos, y de todos los elementos que compongan la cámara entre si, de forma que se justifique su perfecta estanqueidad. | 1,00 | 245,96 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 05.03 DISTRIBUCIÓN INTERIOR..... | | | 1.645,19 |

| CAPITULO | RESUMEN | EUROS | % |
|---|--|-------|-----------------|
| SUBCAPÍTULO 05.04 DETECCIÓN DE GAS | | | |
| 05.04.01 | <p>Ud CENTRALITA DETECCION</p> <p>Ud. Centralita de detección de gas, tipo IMPRO 60601, o similar, con capacidad para dos sensores y señalización de estados de funcionamiento y alarmas, incorporando relé auxiliar y pulsador para rearme manual y material eléctrico de maniobra de aportación automática forzada de aire, con cumplimiento de los protocolos de puesta en marcha y parada, según UNE 60601, incluso conexión y comprobación de la misma, material accesorio y mano de obra de instalación y programación.</p> | 1,00 | 815,33 |
| 05.04.02 | <p>Ud SENSOR</p> <p>Ud. Sensor catalítico de detección de fugas de gas, tipo IMPRO DAX 03 F-C, totalmente colocado, conexionado y funcionando.</p> | 2,00 | 157,76 |
| 05.04.03 | <p>Ud INTERRUPTOR SETA</p> <p>Ud. Interruptor de seguridad tipo seta, para instalación en superficie, colocado, conexionado y probado.</p> | 1,00 | 38,70 |
| 05.04.04 | <p>MI LÍNEA ESTANCA 3x1,5 mm² (AC)</p> <p>Línea de 3x1,5 mm² a base de conductores de cobre aislado tipo ES07Z1-K de 750 V. de nivel de aislamiento; No propagador de la llama, según norma UNE EN 50265-2-1; no propagador del incendio, según norma UNE EN 50266-2-4; UNE 20427; libre de halógenos, según norma UNE EN 50267-2-1; reducida emisión de gases tóxicos; baja emisión de humos opacos, según norma UNE EN 50268; nula emisión de gases corrosivos, según norma UNE EN 50267-2-3; fabricado según norma UNE 211002 con: conductor de cobre clase 5, aislamiento tipo TIZ1, en instalación estanca bajo tubo de acero galvanizado roscado de ø16 mm., incluso p.p. de material accesorio para embreado, etiquetado y mano de obra de instalación y conexionado.</p> | 24,00 | 4,25 |
| 05.04.05 | <p>Ud JUEGOS CARTELES GAS</p> <p>Ud. Juego de carteles avisadores de la existencia de gas inflamable, colocado.</p> | 1,00 | 11,33 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 05.04 DETECCIÓN DE GAS | | | 1.282,88 |
| SUBCAPÍTULO 05.05 VARIOS | | | |
| 05.05.01 | <p>Ud MATERIAL ACCESORIO</p> <p>Ud. Soportes, accesorios y material diverso necesario para la ejecución de la instalación.</p> | 1,00 | 329,88 |
| 05.05.02 | <p>Ud TRAMITACION EXPEDIENTE</p> <p>Elaboración de la documentación necesaria para la legalización de la instalación, incluso tramitación ante Organismo de Control Autorizado, compañía suministradora y demás organismos actuantes.</p> | 1,00 | 141,00 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 05.05 VARIOS | | | 470,88 |
| TOTAL CAPÍTULO 05 GAS | | | 5.955,98 |

| CAPITULO | RESUMEN | | | | | EUROS | % |
|---|--|---|-------|------|-------|--------|----------|
| CAPÍTULO 06 SALA DE CALDERAS | | | | | | | |
| SUBCAPÍTULO 06.01 ACONDICIONAMIENTO DEL LOCAL - OBRA CIVIL | | | | | | | |
| 06.01.01 | ud | LEVANTADO INST.CALEFACCION | | | | | |
| | Levantado de instalación de calefacción existente, compuesta por los siguientes elementos: | | | | | | |
| | .- Grupo de presión de gasóil | | | | | | |
| | .- Caldera de gasóil existente | | | | | | |
| | por medios manuales, con o sin su recuperación, para su reposición o sustitución después de otros trabajos, incluso con p.p. de desconexiones precisas de todo tipo, limpieza y mediosauxiliares. | | | | | | |
| | | 1 | | | 1,00 | | |
| | | | | | 1,00 | 304,60 | 304,60 |
| 06.01.02 | m2 | REPARACIÓN PAVIMENTO SALA | | | | | |
| | Formación de pavimento continuo liso de resinas epoxi, bicomponente, libre de disolventes, pigmentado y con agregados minerales, obtenido por la aplicación sucesiva de dos capas de pintura epoxi, de alta adherencia a soportes hidráulicos, extendidas a mano mediante rastras de goma o rodillo, abrasión Taber en seco < 0,2 g y rendimiento aproximado de 0,3 kg/m ² por capa; espolvoreo a saturación de flakes (partículas laminadas, con forma de copos o escamas), de PVA (polivinilacetato), con un rendimiento aproximado de 0,5 kg/m ² ; barrido y/o aspirado de PVA excedente; y capa de sellado con pintura bicomponente incolora a base de resinas epoxi, extendida a mano mediante rodillo, con un rendimiento aproximado de 0,5 kg/m ² , con un espesor total aproximado de 0,3 mm, sobre pavimento interior de hormigón fratasado mecánicamente. incluyendo p.p.fresado superficial previo de solera de hormigón a reparar, realización de juntas y encuentros, etc. | | | | | | |
| | Sala calderas | 1 | 33,39 | | 33,39 | | |
| | Vestíbulo previo | 1 | 2,67 | | 2,67 | | |
| | | | | | 36,06 | 28,17 | 1.015,81 |
| 06.01.03 | m2 | APER.HUECOS <1m2 FÁBRICA.C/COMP. | | | | | |
| | Apertura de huecos par ventilación y formación de pared de débil resistencia, mayores de 1 m2, en muros de fábrica de ladrillo de espesor variable, con compresor, incluso formación de mochetas y dintel con mortero de cemento de reparacion, i/ limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. | | | | | | |
| | Rejilla gas | 1 | 0,40 | 0,40 | 0,16 | | |
| | Rejilla aire | 1 | 0,40 | 0,40 | 0,16 | | |
| | Pasatubos entrada gas | 1 | 0,10 | 0,10 | 0,01 | | |
| | Pared débil resistencia | 1 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | | |
| | | | | | 1,33 | 74,82 | 99,51 |
| 06.01.04 | ud | FORMACIÓN DE PARED DÉBIL RESISTENCIA | | | | | |
| | Formación de pared de débil resistencia, con ladrillo hueco o colocación de cierre de chapa, de 1m2, totalmente terminada. | | | | | | |
| | | 1 | | | 1,00 | | |
| | | | | | 1,00 | 112,80 | 112,80 |
| 06.01.05 | m2 | RECIBIDO REJILLA EN MUROS LADRILLO MORT. | | | | | |
| | Colocación de marco de hierro para posterior colocacion de rejilla metálica, con garras empotradas 15 cm. en los muros de ladrillo, con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río tipo M-10, totalmente colocada y aplomada, i/apertura y tapado de huecos para garras, material auxiliar, limpieza y medios auxiliares. Según RC-03. Medida la superficie realmente ejecutada. | | | | | | |
| | Rejillas ventilación | 2 | | | 2,00 | | |
| | Marco ERM | 1 | | | 1,00 | | |
| | | | | | 3,00 | 113,13 | 339,39 |
| 06.01.06 | ud | CAJON FORMACION ESTACION DE REGULACION GAS ERM | | | | | |
| | Suministro y colocación de armario de acero galvanizado de dimensiones aproximadas 0,8 x 1,6, incluyendo fondos laterales dintel y base, i/ puerta frontal abrisagrada con cerradura de bombin, para posterior colocacion de estacion ERM gas, mediante garras empotradas 15 cm. en los muros de mampostería, con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río tipo M-10, totalmente colocada y aplomada, i/apertura y tapado de huecos para garras, material auxiliar, limpieza y medios auxiliares. Según RC-03. Medida la superficie realmente ejecutada. | | | | | | |
| | Cajón ERM | 1 | | | 1,00 | | |
| | | | | | 1,00 | 235,33 | 235,33 |

| CAPITULO | RESUMEN | EUROS | % |
|---|---|-----------------|-----------------|
| SUBCAPÍTULO 06.03 INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y REGULACIÓN | | | |
| 06.03.01 | <p>ud CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN</p> <p>Nuevo cuadro eléctrico de protección y control de la instalación de la Sala de máquinas, en nueva envolvente metálica, equipado con los elementos necesarios de mando, protección y maniobra adecuados a la nueva configuración de la sala de calderas. Incluidos pilotos de señalización de funcionamiento y alarma de bombas, selectores manual-0-automático, mecanizado en frente de puerta, material accesorio y mano de obra de colocación y conexión, montaje, cableado y colocación in situ.</p> | 1,00 | 1.707,79 |
| 06.03.02 | <p>ud INSTALACION ELECTRICA EN SALA</p> <p>Instalación eléctrica en baja tensión completa de la Sala de calderas, en instalación exterior estancia, realizada con tubo de acero galvanizado, cajas de registro estancas, y conductores de cobre aislado, con aislamiento libre de halogenuros, tipo Cu ES07Z1-K de las secciones adecuadas a los receptores a alimentar, cumpliendo completamente las exigencias del REBT, incluida mano de obra de oficial electricista y ayudante, medios auxiliares y pequeño material auxiliar.</p> | 1,00 | 1.692,76 |
| 06.03.03 | <p>ud LUMINARIA FLUORESCENTE ESTANCA 2x36 W</p> <p>Luminaria fluorescente estancia IP66, IK08, de 2x36W/220V/A.F. para exterior, con cuerpo estampado por inyección de policarbonato gris, difusor estampado por inyección de policarbonato transparente y equipo de encendido electrónico CEL-F, tipo DISANO 921 Hydro T8, o similar, incluso tubos fluorescente TLD 92, equipo de encendido y p.p. de material accesorio de fijación y mano de obra de colocación y conexión.</p> | 2,00 | 180,39 |
| 06.03.04 | <p>Ud EMERGENCIA 95 Lm ESTANCA /PC</p> <p>Punto de luz de emergencia realizado en canalización exterior estancia, contando 3 metros de tubo de acero galvanizado de 13 mm. y conductores de cobre, tipo ES07Z1-K de 3x1,5 mm² de sección, incluido aparato de emergencia autónomo estanco fluorescente de 165 Lm. tipo Legrand serie B44, IP 44, o similar, con autonomía superior a 1 hora con baterías herméticas recargables y lámparas fluorescentes de 6 W., alimentación a 230 V., incluso p.p. de material accesorio y mano de obra de montaje y conexionado.</p> <p>P. Altíllio Sótano 1 1,00</p> | 1,00 | 65,76 |
| 06.03.05 | <p>Ud EMERGENCIA 285 Lm ANTIDEF. (AC) /PC</p> <p>Punto de luz de emergencia realizado en canalización exterior estancia, contando 3 metros de tubo de acero galvanizado rígido roscado de 16 mm. y conductores de cobre, tipo ES07Z1-K de 3x1,5 mm² de sección, incluido aparato de emergencia autónomo antideflagrante fluorescente de 285 Lm. tipo Daisalux serie ANTIDFLAGRANTE N6, o similar, con autonomía superior a 1 hora con baterías herméticas recargables y lámparas fluorescentes de 8 W., alimentación a 230 V., incluso p.p. de material accesorio y mano de obra de montaje y conexionado.</p> <p>Azotea 1 1,00</p> | 1,00 | 383,73 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 06.03 INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y. | | 4.210,82 | 4.210,82 |

| CAPITULO | RESUMEN | EUROS | % |
|--|---|-------|----------|
| SUBCAPÍTULO 06.04 REFORMAS CIRCUITO CALEFACCIÓN | | | |
| 06.04.01 | <p>Ud VÁLVULA MARIPOSA</p> <p>Ud. Válvula de mariposa de paso total con cuerpo de latón, de diferentes diámetros con uniones roscadas, colocada, para circuitos de ida y retorno del circuito de calefacción, en el control diferencial de presión de las bombas, y para llenado y vaciado de la instalación, y para el circuito de recirculación de caldera.</p> | 4,00 | 68,81 |
| 06.04.02 | <p>Ud MATERIAL ACCESORIO</p> <p>Ud. Material accesorio de instalación para realización de conexiones hidráulicas de la sala, llenado, vaciado, ida y retorno de circuitos de calefacción, válvula de seguridad conducida, incluyendo codos, té, manómetros, termómetros, purgadores manuales y automáticos, uniones, pequeño material de soportación, y mano de obra de oficial y ayudante para el conexionado de todos los circuitos, hasta dejar la instalación completamente terminada y funcionando.</p> | 1,00 | 1.677,86 |
| 06.04.03 | <p>Ud TRAMITACION EXPEDIENTE</p> <p>Elaboración de la documentación necesaria para la legalización de la instalación, incluso tramitación ante Organismo de Control Autorizado, compañía suministradora y demás organismos actuantes.</p> | 1,00 | 234,99 |
| 06.04.04 | <p>Ud. VALVULA ANTIRETORNO</p> <p>Válvula retención antiretorno de distintos diámetros, a colocar en circuitos de impulsión y retorno de calefacción y de recirculación de caldera</p> | 1,00 | 104,01 |
| 06.04.05 | <p>Ud MANGUITO ANTIVIBRATORIO 2"</p> <p>Ud. Compensador de dilatación de membrana de pared múltiple de acero inoxidable y tubo interior liso en inox. Con manguitos para soldar, de 2" de diámetro, PN10, colocado.</p> | 2,00 | 217,42 |
| 06.04.06 | <p>Ud FILTRO TIPO Y 2"</p> <p>Ud. Filtro colador tipo Y roscado, con cuerpo de latón y tamiz en acero inoxidable, de 2" de diámetro, temperatura máx. 110 °C y presión de trabajo de 25 Kg/cm2, colocado.</p> | 2,00 | 88,62 |
| 06.04.07 | <p>Ud VASO EXPANSIÓN 200 l.</p> <p>Ud. Vaso de expansión para calefacción de membrana elástica, de 200 litros de capacidad, marca WAFT0. o similar, con una presión máxima de trabajo de 5 bar y presión de precarga Ni de 2 bar. I.p.p. de tubería de conexionado, material accesorio y mano de obra de instalación.</p> | 1,00 | 312,96 |
| 06.04.08 | <p>Ud VÁLVULA DE SEGURIDAD 1"</p> <p>Ud. válvula de seguridad con palanca manual para instalación de calefacción o a.c.s. en circuito cerrado, de 1" y 5 u 8 bar de presión a temperatura máxima de 110 °C, colocada.</p> | 1,00 | 164,79 |
| 06.04.09 | <p>Ud. PRESOSTATO</p> | 1,00 | 77,09 |
| 06.04.10 | <p>Ud ELECTROBOMBA CIRC. PRIMARIO</p> <p>Ud. Bomba aceleradora de agua, simple, constituido por motor de rotor húmedo sencilla para circuito primario de calefacción, marca GRUNDFOS, mod. MAGNA 1 o similar, i.p.p. de contrabridas y material accesorio, instalado.</p> | 1,00 | 782,98 |

| CAPITULO | RESUMEN | EUROS | % |
|--|--|-------------------|------------------|
| 06.04.11 | Ud. TUBERIA ACERO I. Tubería de acero negro soldada tipo DIN 2440 de diferentes diámetros para roscar, para realizar las conexiones de la nueva caldera a los circuitos de calefacción y de recirculación de caldera, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor según normativa actual, totalmente instalada. | 1,00 | 695,91 |
| 06.04.12 | Ud. CONTADOR ENERGIA PULSOS DN40 10M3/H 300MM Contador de Energía Compacto de elevada precisión modelo RAY HEAT 448, con lectura de contador por arrastre magnético del sensor de disco, para calefacción, refrigeración ó ciclos combinados. Instalación Vertical/Horizontal, Totalizador electrónico orientable y temperatura máxima de 90°C, con sonda de temperatura de 1,5m y 6m, Batería de Litio, Caudal Nominal 10,0m3/h DN40, Roscas de 2" y longitud entre racores 300 mm y con Modulo de Salida de pulsos para Energía y Volumen. Incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de instalación y pruebas. | 1,00 | 986,59 |
| 06.04.13 | ud CONTADOR AGUA LLENADO Contador agua fría 1/2" (15 mm.) clase B, conexionado al circuito de llenado y aporte | 1,00 | 144,76 |
| 06.04.14 | DEPÓSITOS ACS 750L. Suministro e instalación de depósito para acumulación y producción de ACS, de pie, modelo Salvador Escoda Geiser Inox Serpentin GX-750-M1, capacidad 750l. Incluso soporte y anclajes de apoyo, llaves de corte de esfera, válvula de seguridad y latiguillos flexibles, tanto en la entrada de agua como en la salida. Totalmente montado, conexionado y probado. | 4,00 | 3.582,25 |
| | | 4,00 | 14.329,00 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 06.04 REFORMAS CIRCUITO | | | 20.398,26 |
| SUBCAPÍTULO 06.05 VENTILACIÓN SALA CALDERAS | | | |
| 06.05.01 | m2 CONDUCTO VENTILACIÓN CHAPA GALV. Suministro e instalación de red de conductos de ventilación, constituida por conductos de chapa galvanizada de 0,6 mm de espesor y juntas transversales con vaina deslizante tipo bayoneta. Incluso p/p de recorte de materiales, uniones, refuerzos, tapas de registro, elementos de fijación, conexiones entre la red de conductos y ventiladores o cajas de ventilación, accesorios y piezas especiales realizadas con chapa metálica, sin incluir compuertas de regulación o cortafuego, ni rejillas y difusores. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). | | |
| | Impulsión | | |
| | 400x300 | 1 7,65 1,40 | 10,71 |
| | | 1 2,50 1,40 | 3,50 |
| 06.05.02 | ud REJ.P/TOMA AIRE EXT.400x400 Rejilla de intemperie de chapa de acero galvanizado de 900x450 mm. con lamas fijas horizontales antilluvia y malla metálica posterior de protección anti-pájaros y anti-insectos para toma de aire o salida de aire de ventilación, instalada sobre muro de fábrica de ladrillo, s/NTE-ICI-27. | 14,21 | 22,77 |
| | Fachada | 1 | 1,00 |
| 06.05.03 | ud REJILLA EXTR. LAMA. H.400x300 Rejilla de extracción por depresión, con lamas fijas a 45° fabricada en aluminio extruido de 400x200 mm., incluso con marco de montaje, instalada s/NTE-IC-27. | 1,00 | 115,41 |
| | Sala | 1 | 1,00 |
| 06.05.04 | ud REJILLA IMPULS. 400x400 Rejilla de impulsión simple deflexión con fijación invisible 400x200 y lamas fijas a 45°, en aluminio extruido, instalada, homologado, según normas UNE y NTE-ICI-24/26. | 1,00 | 68,97 |

| CAPITULO | RESUMEN | EUROS | % |
|---|---|--------|------------------|
| | Entrada sala | 1,00 | |
| 06.05.05 | ud VENTILADOR CENTRÍF. 1400 m3/h Ventilador centrífugo media presión de simple aspiración, en cabina insonorizada, marca S&P CAB-315 o similar, para un caudal de 1400 m3/h, con motor de 1,5 kW. de potencia, construido a base de paneles de acero galvanizado, provisto de amortiguadores elásticos y punta flexible en la boca de salida, con compuerta de registro y junta estanca. | 1,00 | 65,49 |
| | 1 | 1,00 | 65,49 |
| 06.05.06 | MI CHIMENEA D=200 PARED SIMPLE Ml. Chimena de salida de humos realizada con tubo de pared simple de acero inoxidable, con D=200 mm, con junta de estanqueidad especial para condensación, totalmente colocado por el interior de chimenea actual i/ p.p de piezas especiales: tes, abrazaderas, tapajuntas, caperuza plana de remate y medios auxiliares necesarios para la realización de los trabajos. | 30,00 | 585,70 |
| | 30 | 30,00 | 585,70 |
| 06.05.07 | Ud DESMONTAJE Y SUSTIT. TRAMO CALD. CHIMENEA ACTUAL Desmontaje de tramo de chimenea actual de la caldera antigua, dentro de la sala de calderas y sustitución por un tramo nuevo de chimenea de doble pared inox/inox con aislamiento interior, tipo DI-NAK DP de 200 mm. de diámetro interior, i/piezas especiales, sellados y sujecciones, totalmente colocado y en servicio. | 3,00 | 101,34 |
| | Tramo sala | 1 3,00 | 3,00 |
| 06.05.08 | Ud PIROSTATO HUMOS TSH3 Pirostato de control de humos, marca LANDIS & STAEEFA, modelo TSH3 o similar, incluso capilar trenzado de 3 m de longitud, colocado. | 3,00 | 103,40 |
| | | 1,00 | 154,91 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 06.05 VENTILACIÓN SALA CALDERAS | | | |
| 4.664,44 | | | |
| 06.06.01 | ud INERTIZACIÓN DEPÓSITO GASOIL EXISTENTE Inertización de depósito de gasoil de 5000 l. existente enterrado, a través de empresa de gestión de residuos homologada para ello, incluyendo extracción mediante bombeo de los residuos de hidrocarburos existentes, la desgasificación del tanque, limpieza del interior, retirada por gesto de todos los residuos y productos utilizados, medición de la atmósfera explosiva residente, y saturado de la cámara del depósito mediante la inyección de espumas de baja densidad constituidas por resinas aminoplásticas de fraguado capaces de absorber hidrocarburos residuales, i/ sellado de las instalaciones, codena de llaves, condena de boca de carga, y anulado de boca de hombre, i/ emisión de certificado de estar en situación de fuera de servicio de la instalación emitido por el gestor homologado, en cumplimiento de la Instrucción Técnica Complementaria M1-IP06 desarrollada en el RD 1416/2006. | 1,00 | 1.879,96 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 06.06 GESTIÓN DEL DEPÓSITO | | | 1.879,96 |
| TOTAL CAPÍTULO 06 SALA DE CALDERAS | | | 70.217,02 |

| CAPITULO | RESUMEN | EUROS | % |
|---|--|-------|---------------|
| CAPÍTULO 07 PLAN DE CONTROL DE CALIDAD | | | |
| 07.01 | ud PRUEBA SERVICIO IMPERMEABILIZACIÓN CUBIERTA Prueba de servicio a realizar por laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, para comprobar la estanqueidad de una cubierta plana de hasta 500 m ² de superficie mediante inundación de toda su superficie. Incluso desplazamiento a obra e informe de resultados. | 1,00 | |
| | 1 | 1,00 | |
| | | 1,00 | 269,25 |
| 07.02 | ud ENSAYO DE REVESTIMIENTO CERÁMICO Ensayos a realizar en laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, sobre una muestra de revestimiento cerámico, tomada en obra, para la determinación de las siguientes características: características dimensionales y aspecto superficial según UNE-EN ISO 10545-2, absorción de agua, porosidad abierta, densidad relativa y densidad aparente según UNE-EN ISO 10545-3, resistencia a la flexión y carga de rotura según UNE-EN ISO 10545-4, dilatación por humedad según UNE-EN ISO 10545-10, resistencia a la abrasión profunda según UNE-EN ISO 10545-6, resistencia a la helada según UNE-EN ISO 10545-12, dilatación térmica lineal según UNE-EN ISO 10545-8. Incluso desplazamiento a obra e informe de resultados. | 1,00 | |
| | 1 | 1,00 | |
| | | 1,00 | 688,95 |
| | | | 688,95 |
| | TOTAL CAPÍTULO 07 PLAN DE CONTROL DE CALIDAD | | 958,20 |

| CAPITULO | RESUMEN | EUROS | % |
|----------|--|-------|-----------------|
| | CAPÍTULO 08 SEGURIDAD Y SALUD | | |
| 08.01 | ud SEGURIDAD Y SALUD | | |
| | Partida correspondiente a Seguridad y Salud, según Estudio de Seguridad y Salud de proyecto y Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y aceptado por el Coordinador de Seguridad y Salud. | | |
| | | 1,00 | 6.000,00 |
| | | | 6.000,00 |
| | TOTAL CAPÍTULO 08 SEGURIDAD Y SALUD..... | | 6.000,00 |

| CAPITULO | RESUMEN | EUROS | % |
|--|---|-------|---------------------|
| CAPÍTULO 09 GESTIÓN DE RESIDUOS | | | |
| 09.01 | ud TRANSPORTE CONTENEDOR RCD MEZCLADO 7m3 Transporte de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m ³ , a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, considerando ida, descarga y vuelta. Incluso servicio de entrega, alquiler y recogida en obra del contenedor. Residuos estimados (40m3) | 6,00 | |
| | | 6,00 | |
| | | 6,00 | 174,67 |
| 09.02 | m3 CANON DE VERTIDO RCD MEZCLADO GESTOR AUTORIZADO Canon de vertido por entrega de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Sin incluir el transporte. | | |
| | | 40,00 | 11,75 |
| | | | 470,00 |
| | TOTAL CAPÍTULO 09 GESTIÓN DE RESIDUOS..... | | 1.518,02 |
| | TOTAL | | 1.103.261,39 |

RESUMEN DE PRESUPUESTO

| CAPITULO | RESUMEN | EUROS | % |
|-----------------------------------|--|---------------------|-------|
| 01 | MEDIOS AUXILIARES Y ANDAMIAJE | 32.335,00 | 2,93 |
| 02 | FACHADA VENTILADA CERÁMICA Y AISLAMIENTO | 858.334,89 | 77,80 |
| 03 | BALCONES Y TENDEDEROS..... | 76.127,09 | 6,90 |
| 04 | CUBIERTA..... | 51.815,19 | 4,70 |
| 05 | GAS..... | 5.955,98 | 0,54 |
| 06 | SALA DE CALDERAS | 70.217,02 | 6,36 |
| 07 | PLAN DE CONTROL DE CALIDAD | 958,20 | 0,09 |
| 08 | SEGURIDAD Y SALUD | 6.000,00 | 0,54 |
| 09 | GESTIÓN DE RESIDUOS..... | 1.518,02 | 0,14 |
| TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL | | 1.103.261,39 | |
| | 2,50 % Gastos generales..... | 27.581,53 | |
| | 2,50 % Beneficio industrial..... | 27.581,53 | |
| SUMA DE G.G. y B.I. | | 55.163,06 | |
| | 10,00 % I.V.A. | 115.842,45 | |
| TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA | | 1.274.266,90 | |
| HONORARIOS TÉCNICOS | | | |
| | Honorarios 5,00 % s/ P.E.M..... | 55.163,07 | |
| | I.V.A. 21,00 % s/ honorarios | 11.584,24 | |
| TOTAL HONORARIOS | | 66.747,31 | |
| TOTAL PRESUPUESTO GENERAL | | 1.341.014,21 | |

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de UN MILLÓN TRESCIENTOS CUARENTA Y UN MIL CATORCE EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS

, a 22 de enero de 2016.

ANEXO 4: Fichas técnicas.

A4.1. Sistema de fachada transventilada.

A4.2. Carpinterías.

A4.3. Vidrios.

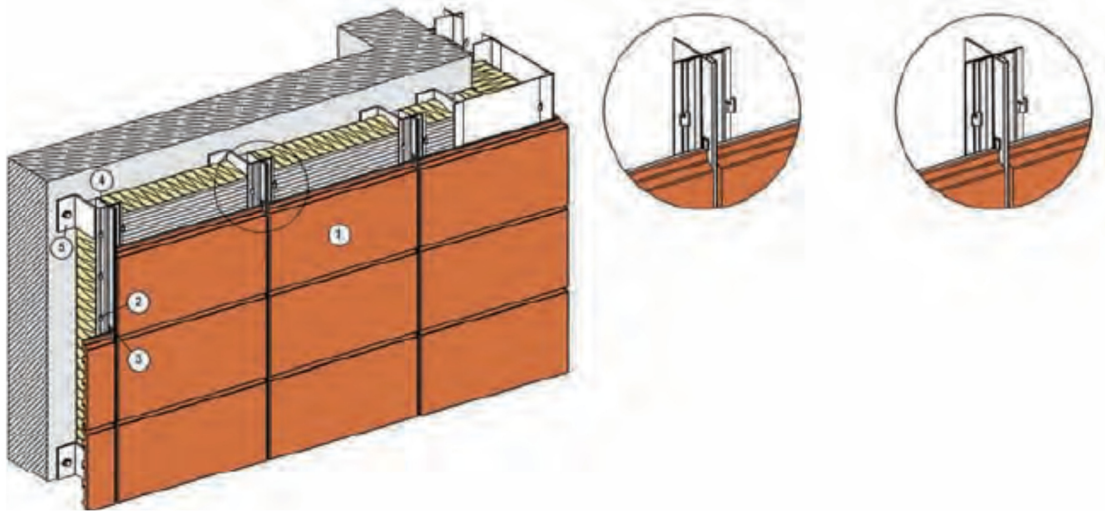
A4.4. Caldera.

A4.5. Captadores solares.

A4.1. Sistema de fachada transventilada.



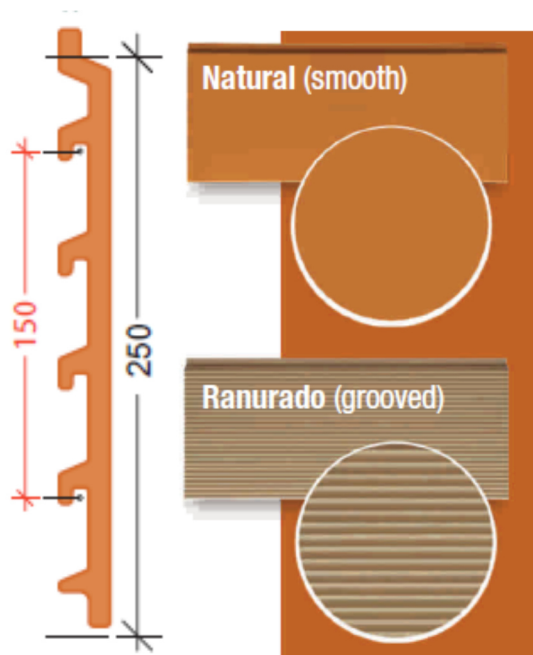
Sistema de subestructura de perfiles básicos BAS



Sistema de perfiles básicos (BAS)

- 1 TONALITY® Pieza de fachada
- 2 TONALITY® Perfil básico
- 3 TONALITY® Protección contra desarmes
- 4 Subestructura primaria del perfil T de aluminio
- 5 Subestructura primaria de la fijación de aluminio de la pared

La subestructura primaria debe ser calculada para los diferentes proyectos constructivos y no constituye un componente de la gama TONALITY®.



Tonality® Classic Natur en Masa



ventajas

de la cerámica:

Una sola capa de arcilla "Westerwälder" fabricada siguiendo el proceso "Keralis®" a temperatura superior a 1250°C, nos proporciona **ligereza** (30-35 Kg/m², perfecto para rehabilitaciones) y **dureza** (hasta 3000 Nm)
Larga duración (**mantenimiento 0**), baja absorción de agua (**no heladizas**).

del color:

- Cientos de combinaciones individuales posibles.
- **Homogeneidad** total de color hasta el más pequeño detalle gracias a su sistema de juntas de color.
- **Inalterables** al paso de los años, debido al proceso de teñido de alta penetración.

de la superficie:

- Varias **opciones**: de superficie natural, de alta calidad, ranurado y listado.
- Con protección **antigraffiti**.

de los sistemas:

Su **fácil y rápida** instalación, su variado diseño de juntas y los tres sistemas de perfilería, permiten diferentes opciones a su proyecto y hacen que las fachadas **TONALITY®** sean un producto atractivo para el mercado.

- Varios **formatos** de trama y junta para brindar soluciones creativas.
- Colocación simple de las piezas. Posibilidad de reparación individual.
- Anclaje completamente **oculto**.
- Protección opcional contra el desmantelado de las piezas.



PRESENTACIÓN DE PRODUCTO

Sistemas TONALITY®

Ventajas económicas

- Rápida ejecución resultante de un alto grado de prefabricación.
- Instalación llevada a cabo con independencia de las condiciones climatológicas.
- Sólo se requieren andamios por un periodo corto de tiempo.
- No se necesita preparación de las superficies de apoyo.
- Simple compensación de la posible tolerancia del edificio.
- Ahorro de tiempo en la instalación debido a los sistemas estandarizados de fijación.
- Cambio sencillo de piezas individuales.
- Material duradero.

Posibilidad de diseño

- Planificación individual como resultado de los formatos desde 150x300 mm hasta 400x1600 mm.
- Planificación individual como resultado de la amplia gama de colores y producto.
- Son posibles las combinaciones de material y de colores.
- Opción de juntas abiertas o cerradas.
- Es posible una acentuación del color de las juntas.
- Superficies de la placa: lisa, ranurada, listada.

Ventajas ecológicas

- Reutilizable conservando gran calidad
- Sistema de gestión del medio ambiente DIN EN ISO 14000.
- Es posible el desmontaje de las piezas cerámicas independientemente unas de otras.
- Material reciclable durante el curso del proceso productivo.
- Certificado EPD (producto ecológico)

TONALITY® Clásico Natural, superficie con acabado clásico y protección



Material: arcilla de alta calidad, cocida a más de 1,200 °C, según el procedimiento Keralis®
Clásico Natural: 7 matices de color, sin revestimiento

Superficie con acabado Clásico: 17 matices de color en piezas coloreadas con protección antigraffiti

Colores: pag 50

Clasificación de Resistencia al fuego: A1 (DIN EN 13501 -1)

Aplicación: Fachada ventilada para todo tipo de edificios y todo tipo de alturas, así como para diseños interiores

Fijación: sistema específico para el sistema adaptable (ADS) y sistema con base de rieles (BAS)

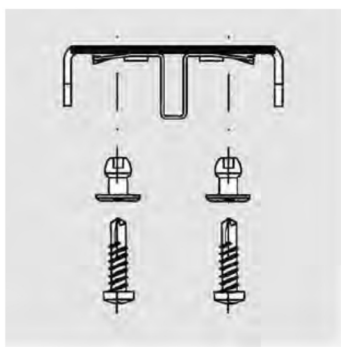
TONALITY® con la superficie con acabado clásico, incluye protección antigraffiti. La protección es efectiva desde el primer día, desde la fase de construcción. La renovación de la protección antigraffiti requerida en sistemas convencionales no es necesaria para este tipo de fachada.

Gama de Producto

TONALITY® Clásico

| Tamaño de módulo (mm) | Altura de módulo (mm) | Altura de pieza (mm) | Tolerancia (mm) | Ancho de módulo (mm) | Ancho de pieza (mm) | Tolerancia (mm) |
|-----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------|----------------------|----------------------------------|-----------------|
| 150 x 900 | 150 | 158 | ± 2.0 | 900 | Ancho de módulo - ancho de junta | ± 1.0 |
| 175 x 900 | 175 | 183 | ± 2.0 | 900 | | ± 1.0 |
| 200 x 1,600 | 200 | 208 | ± 2.0 | 1,600 | | ± 1.0 |
| 225 x 1,600 | 225 | 233 | ± 2.0 | 1,600 | | ± 1.0 |
| 250 x 1,600 | 250 | 258 | ± 2.0 | 1,600 | | ± 1.0 |
| 300 x 1,600 | 300 | 308 | ± 2.0 | 1,600 | | ± 1.0 |
| 400 x 1,600 | 400 | 408 | ± 2.0 | 1,600 | | ± 1.0 |

TONALITY® Subestructura de perfilería básica (BAS)

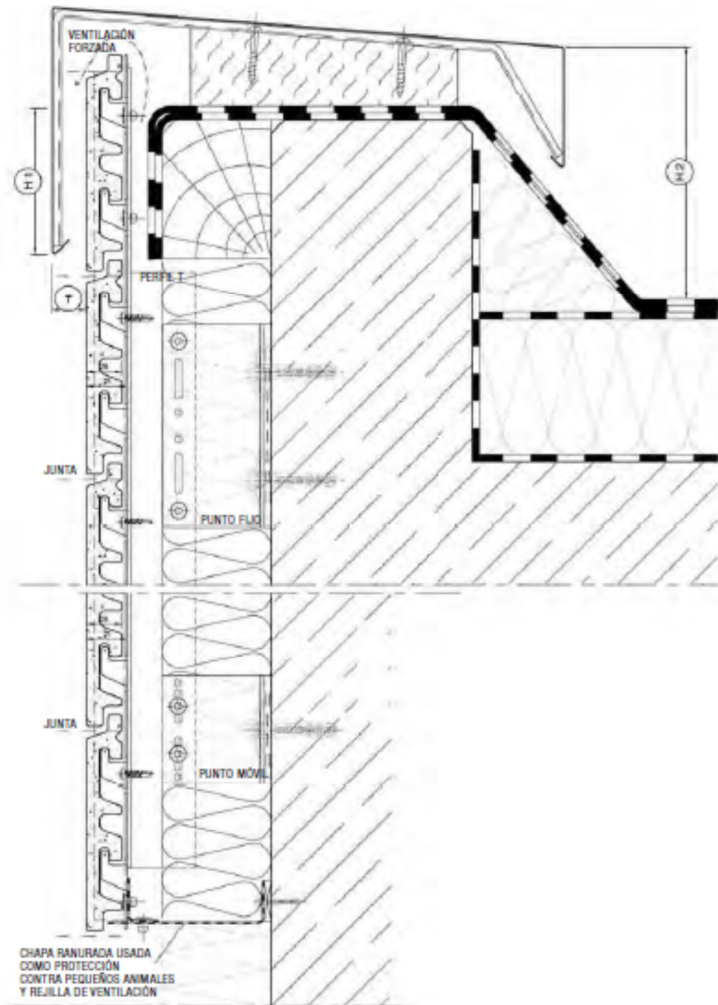


El sistema con base de rieles (BAS) debe ser fijado en una subestructura primaria vertical. Las juntas y el perfil de soporte vienen montados por el fabricante. La unión del elemento de junta con el perfil es fija y no se pueden desmontar. Las esquinas con inglete requieren el uso del perfil de esquina exterior 90° y en caso de esquinas abiertas, la instalación requiere el uso del perfil de esquina exterior TONALITY® de 30 x 30 mm.

Los perfiles de remate de hueco están disponibles para la fijación en el área de ventanas y puertas. Las piezas cortadas en altura se colocarán usando grapas de anclaje y con adhesivo especial.

| Elección de perfilería | Altura pieza (mm) | Altura perfil (mm) |
|--|-------------------|--------------------|
| La longitud del perfil y la disposición de los ganchos es variable según la altura de la pieza cerámica. | 150 | 2,694 |
| | 175 | 2,794 |
| | 200 | 2,794 |
| | 225 | 2,694 |
| | 250 | 2,794 |
| | 300 | 2,694 |
| | 400 | 2,794 |

Detalle de peto de cubierta -Detalle de zócalo - Sistema perfiles BAS

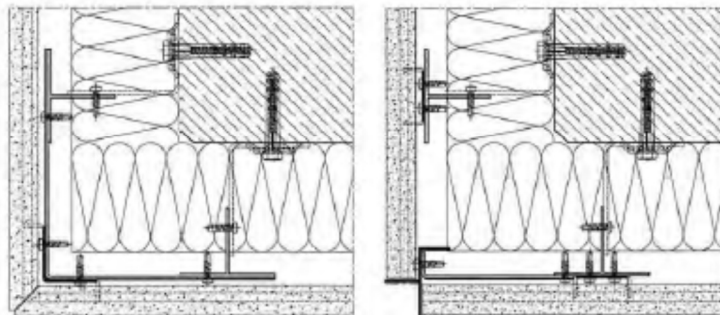


Sistema con base de rieles (BAS)

Sección vertical del peto
Requisitos de acuerdo las normativas de cubiertas

- (H1) El lado vertical externo del remate del peto de cubierta debe estar solapado sobre el borde superior del revestimiento de fachada. La longitud de este solapado varía en función de la altura del edificio.
Altura del edificio:
hasta 8 m: min. 50 mm
de 8 hasta 20 m: min. 80 mm
más de 20 m: min. 100 mm
- (H2) La altura de peto debe ser aprox de 100mm y debe tener una pendiente mayor de $>5^\circ$ grados entre la superficie de cubierta respecto la capa de gravilla. Los bordes del perfil de remate deben tener una inclinación hacia el interior.
- (T) Se deben mantener un goterón con una separación de al menos 20 mm de distancia con los componentes del edificio para asegurar la ventilación de la cámara de aire de la fachada.

Detalle de la esquina exterior del edificio - Sistema BAS



Esquina exterior 90° - **TONALITY®** en subestructura vertical primaria

A) Esquina externa: **TONALITY®** con inglete
- Perfil esquina exterior 90° 16x40x40 mm

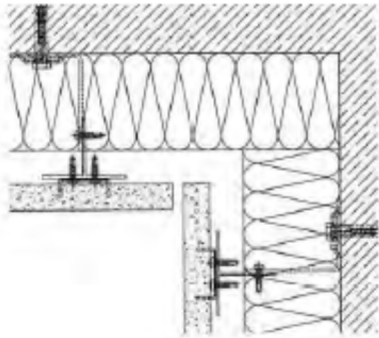
En caso de esquinas con inglete, los bordes deben tener un bisel de 4 mm. La fijación del perfil vertical de esquina se realiza en un soporte de aluminio que irá anclado a la subestructura primaria

B) Esquina exterior: **TONALITY®** con perfilera de esquina

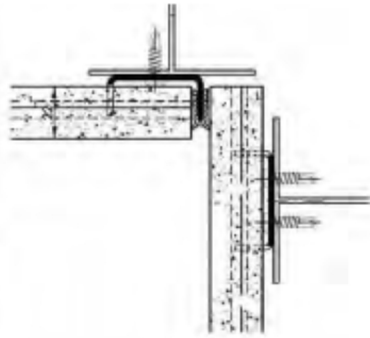
- Perfil visible de la esquina exterior 30x30 (anodizado E6EV1/semi mecanizado)

La fijación del perfil de esquina exterior se realiza en un soporte de aluminio que irá anclado a la subestructura primaria.

Detalle de la esquina interior del edificio - Sistema BAS

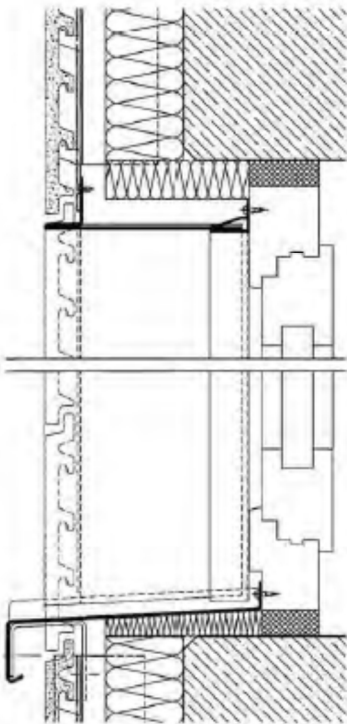


Sección horizontal
Esquina interna 90° con perfil BAS

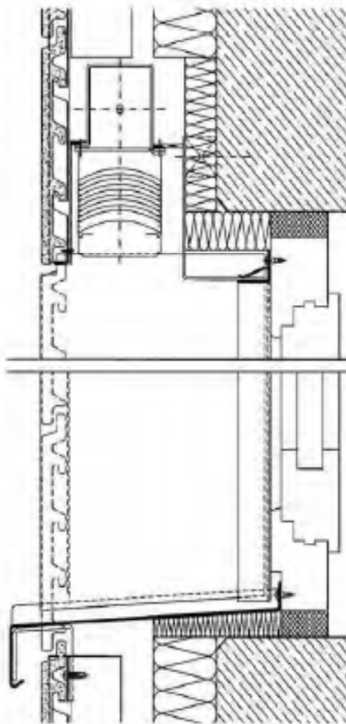


Sección horizontal
Esquina interna 90° con perfil BAS y sellado de junta

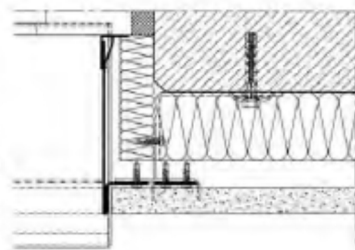
Detalle de la ventana- Sistema BAS



Sección vertical
Ventana, dintel, y alféizar, sin protección solar



Sección vertical
Ventana, dintel y alféizar con protección solar integrada



Sección horizontal
Jambas con sistema BAS y con subestructura vertical primaria

Características

- Incombustible (materiales de construcción A2 según DIN 4102)
- Resistente a la intemperie y a las heladas
- Impermeable
- Resistente a la pudrición
- Resistente a los rayos ultravioleta
- Resistente a los golpes
- Superficie con acabado clásico y opcionalmente en Color
- Con protección permanente antigraffiti
- Bajo peso del sistema con menos de 35 kg/m²
- Instalación ajustada entre la pieza y el sistema de subestructura
- El montaje puede ser llevado a cabo independientemente de las condiciones meteorológicas

Estándares, normativas y sellos de calidad

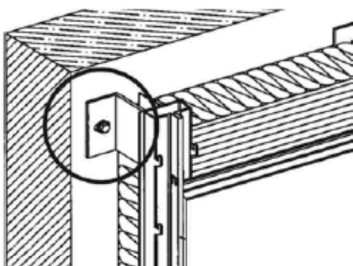
Normativas de la industria del tejado

| | |
|---|--|
| DIN 18516 | Fachada ventilada para tabiques externos, |
| DIN EN 1304 | Piezas de tejados, definiciones de productos y especificaciones |
| DIN EN 539-2 | Piezas de arcilla para tejados |
| Acción sobre estructuras | |
| DIN 1055, Parte 1, 4 y 5 | Cargas |
| Trabajos en metal | |
| DIN 18800 | Diseño y construcción de estructuras de aluminio bajo cargas predominantemente estáticas, |
| DIN 4113, Parte 1 | Construcciones de aluminio bajo cargas predominantemente estáticas |
| Estructuras de madera | |
| DIN 1052, Part 1 de 4 | Estructuras de madera |
| Albañilería | |
| DIN 1053, Parte 1 | Mampostería |
| DIN 1045 | Estructuras pretensadas |
| Aislamiento térmico | |
| DIN 4108, Parte 1 a 4 | Aislamiento térmico en edificios, ahorro de energía, |
| Tipología de protección según condiciones climáticas | |
| DIN EN 13162 | Productos de aislamiento térmico para edificios |
| Protección a incendios | |
| DIN EN 13501 | Clasificación de Resistencia al fuego de edificios y materiales constructivos. Regulación de protección contra el fuego (BTR) |
| Aislamiento acústico | |
| DIN 4109 | Aislamiento acústico en edificios |
| DIN 18005 | Disminución del ruido |
| Tolerancias | |
| DIN 18202 | Tolerancias en construcciones |
| DIN 1960 | Procedimientos de contrato para trabajos constructivos Parte A |
| DIN 1961 | Procedimientos de contrato para trabajos constructivos, Parte B |
| DIN 4420, Parte 1, 2 und 4 | Trabajo en andamios |
| DIN 18335 | Procedimientos de contrato para trabajos constructivos, trabajo con construcciones de acero |
| DIN 18360 | Procedimientos de contrato para trabajos constructivos, trabajo con construcciones de metal |
| DIN 18339 | Procedimientos de contrato para trabajos constructivos, trabajo con paneles de acero |
| DIN 18338 | Procedimientos de contrato para trabajos constructivos, cubierta de tejados y trabajos de sellado de techos. |
| DIN 18364 | Procedimientos de contrato para trabajos constructivos, trabajos de protección de las estructuras de aluminio. |
| DIN 18384 | sistemas de protección contra rayos |
| DIN 18451 | Trabajos con andamios |
| DIN 18800 | Estructuras de aluminio |
| DIN 18200 | Evaluación de conformidad, materiales y componentes constructivos, diseños de Resistencia a las heladas. |
| DIN 52253 | Parte 1 |

TONALITY®. Datos técnicos

| | |
|---|-----------------------------------|
| Clasificación de Resistencia al fuego: | incombustible A1 (DIN EN 13501-1) |
| Densidad de volumen: | 2.25 g/cm ³ |
| Capacidad de absorción del agua: | < 6% |
| Resistencia al deshielo: | De acuerdo a DIN EN 539-2 |

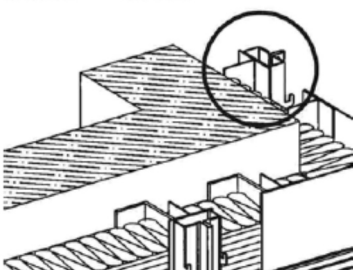
Instalación de la subestructura



Subestructura primaria (ménsulas)

Las ménsulas tienen que ser fijadas siguiendo la retícula y cumpliendo el vuelo de los perfiles de acuerdo con los cálculos estáticos previamente realizados. Las escuadras o ménsulas deben estar perfectamente aplomadas. Se debe cumplir las instrucciones de instalación y montaje del fabricante de la subestructura primaria y los tacos deben ser los adecuados en función del tipo de muro portante.

Todas las ménsulas deben estar separadas térmicamente del muro portante para evitar los puentes térmicos. Se debe prestar especial atención al material de fijación admitidos por las normativas vigentes en cada país y siempre cumpliendo los cálculos estáticos realizados para cada proyecto. Recomendamos tener un número suficiente de pruebas de arrancamiento o tracción llevados a cabo por los fabricantes de tacos.



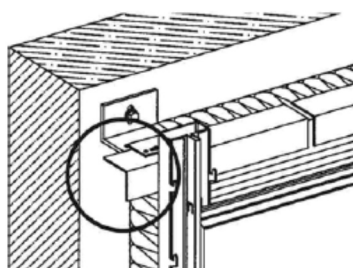
Subestructura primaria (perfiles verticales T)

La perfilera vertical en T tiene que estar anclada a las ménsulas o escuadras cumpliendo las distancias entre ellas según el cálculo y perfectamente aplomada. Los elementos de fijación (tornillos o remaches) de los perfiles T a las ménsulas deben estar instalados según las instrucciones del fabricante.

Para garantizar el movimiento y las dilataciones

del material y la subestructura, se deben dejar las juntas adecuadas y la perfilera debe ser instalada con sus correspondientes punto fijos y móviles para permitir la dilatación lineal de estos elementos.

Se debe garantizar que la dilatación de la subestructura primaria y la perfilera de TONALITY® coincidan para que no se produzcan tensiones no deseadas.

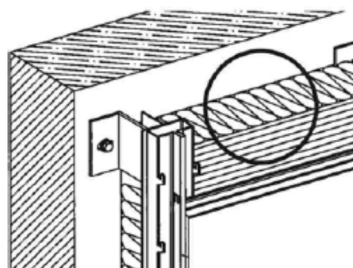


Subestructura primaria (opción de perfilera horizontal en L) válido para el sistema de perfilera CLS y ADS

La perfilera horizontal en L tiene que estar alineada y aplomada con las escuadras o ménsulas ancladas al muro portante y respetando la línea de fachada. Los elementos de fijación (tornillos o remaches) de los perfiles T a las ménsulas deben estar instalados según las instrucciones del fabricante. Para garantizar el movimiento y las dilataciones del material y la subestructura, se deben dejar las juntas adecuadas y la perfilera debe ser instalada

con sus correspondientes punto fijos y móviles para permitir la dilatación lineal de estos elementos.

Se debe garantizar que la dilatación de la subestructura primaria y la perfilera de TONALITY® coincidan para que no se produzcan tensiones no deseadas. Por razones de dilatación térmica, recomendamos una longitud máxima del perfil de 3 metros. Se deben dejar juntas entre perfiles en horizontal para permitir la dilatación de éstos.



Aislamiento térmico

El grosor del aislamiento térmico y el tipo de material aislante están determinados por la normativa vigente en cada país y además respondiendo a los requerimientos del cliente. En general, el aislamiento debe ser fijado al muro portante previamente limpiado y siguiendo las instrucciones del fabricante del aislante.

Antes de la colocación del aislante térmico todas las puertas, ventanas y juntas del edificio deben ser revisadas y deben estar convenientemente selladas.

Se debe informar al equipo supervisor del edificio de las posibles deficiencias visibles deben antes de comenzar el montaje de la fachada.

A4.2. Carpinterías.

Sistema Cor-60 CC16 con RPT

Transmitancia

U_H desde 0,9 (W/m²K)

Consultar tipología, dimensión y vidrio

CTE- Apto para zonas climáticas*: α A B C D E

*En función de la transmitancia del vidrio

Aislamiento acústico

Máximo acristalamiento: 48 mm.

Máximo aislamiento acústico **Rw=46 dB**

Categorías alcanzadas en banco de ensayos

Permeabilidad al aire
(UNE-EN 12207:2000): Clase 4

Estanqueidad al agua
(UNE-EN 12208:2000): Clase E1200

Resistencia al viento
(UNE-EN 12210:2000): Clase C5
Ensayo de referencia 1,31 x 1,48 m. 2 hojas

Acabados

Possibilidad bicolor
Lacado colores (RAL, moteados y rugosos)
Lacado imitación madera
Lacado antibacteriano
Anodizado



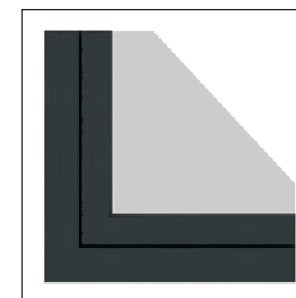
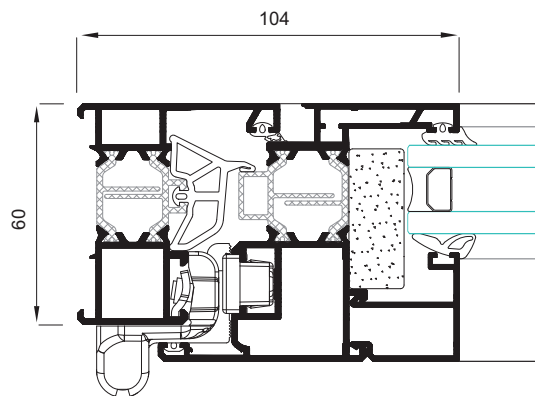
Secciones

Marco 60 mm.
Hoja 70 mm.

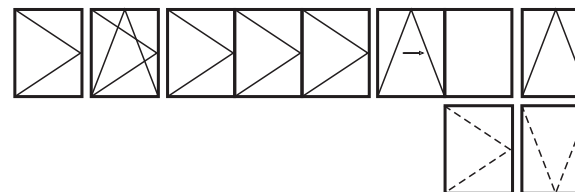
Longitud varilla poliamida 25 mm.

Espesor perfilaría

Ventana 1,5 mm.
Puerta 1,7 mm.



Posibilidades de apertura



Apertura interior: practicable, oscilo-batiente, plegable, oscilo-paralela y abatible.

Apertura exterior: practicable, proyectante-deslizante.

Dimensiones máximas/hoja

Ancho (L) = 1.600 mm.
Alto (H) = 2.800 mm.

Consultar peso y dimensiones máximas según tipología.

Peso máximo/hoja

150 Kg.

A4.3. Vidrios.

SGG CLIMALIT PLUS[®]

- + *Confort*
- + *Ahorro*
- + *Compromiso
con el medio ambiente*



TABLAS GENERALES

SGG PLANITHERM "S": prestaciones en doble acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS

| Vidrio exterior | | SGG PLANITHERM S | | | | | |
|----------------------------------|-----------------------|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Vidrio interior | | SGG PLANILUX | | | | | |
| Composición | mm | 4(6)4 | 4(12)4 | 4(15)4 | 6(12)4 | 6(12)6 | 6(15)6 |
| Espesor | mm | 14 | 20 | 23 | 22 | 24 | 27 |
| Peso | Kg/m ² | 20 | 20 | 20 | 25 | 30 | 30 |
| Posición de la capa bajo emisiva | cara | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Factores luminosos | | | | | | | |
| TI | % | 66 | 66 | 66 | 68 | 64 | 64 |
| RI _e | % | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| RI _i | % | 11 | 11 | 11 | 11 | 10 | 10 |
| UV T _{UV} | % | 20 | 20 | 20 | 19 | 18 | 19 |
| Factores energéticos | | | | | | | |
| Te | % | 44 | 44 | 44 | 42 | 41 | 41 |
| Re _e | % | 17 | 17 | 17 | 19 | 16 | 16 |
| Ae1 | % | 35 | 35 | 35 | 39 | 35 | 39 |
| Ae2 | % | 4 | 4 | 4 | 3 | 5 | 5 |
| Factor solar | | | | | | | |
| g EN 410 | | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,48 | 0,48 | 0,48 |
| Shading coefficient | | 0,58 | 0,58 | 0,58 | 0,55 | 0,55 | 0,55 |
| Coefficiente U Aire | W/(m ² .K) | 2,5 | 1,7 | 1,5 | 1,7 | 1,7 | 1,4 |
| Coefficiente U Argón 90% | W/(m ² .K) | 2,0 | 1,4 | 1,2 | 1,4 | 1,4 | 1,2 |

SGG PLANISTAR: prestaciones en doble acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS

| Vidrio exterior | | SGG PLANISTAR | | | | | | | |
|----------------------------------|-----------------------|---------------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|
| Vidrio interior | | SGG PLANILUX | | | | | | | |
| Composición | mm | 4(6)4 | 4(15/16)4 | 5(12)4 | 5(15/16)4 | 6(12)6 | 6(15/16)6 | 8(12)8 | 8(15/16)8 |
| Espesor | mm | 14 | 23/24 | 21 | 24/25 | 24 | 27/28 | 28 | 31/32 |
| Peso | Kg/m ² | 20 | 20 | 22,5 | 22,5 | 30 | 30 | 40 | 40 |
| Posición de la capa bajo emisiva | cara | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Factores luminosos | | | | | | | | | |
| TI | % | 71 | 71 | 70 | 70 | 69 | 69 | 68 | 68 |
| RI _e | % | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 11 | 11 |
| RI _i | % | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 |
| UV T _{UV} | % | 11 | 12 | 11 | 11 | 10 | 10 | 9 | 9 |
| Factores energéticos | | | | | | | | | |
| Te | % | 39 | 39 | 38 | 38 | 37 | 37 | 35 | 35 |
| Re _e | % | 33 | 32 | 30 | 30 | 29 | 29 | 25 | 25 |
| Ae1 | % | 26 | 26 | 29 | 29 | 31 | 31 | 35 | 35 |
| Ae2 | % | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| Factor solar | | | | | | | | | |
| g EN 410 | | 0,43 | 0,43 | 0,42 | 0,42 | 0,41 | 0,41 | 0,40 | 0,40 |
| Shading coefficient | | 0,50 | 0,49 | 0,48 | 0,48 | 0,48 | 0,47 | 0,46 | 0,46 |
| Coefficiente U Aire | W/(m ² .K) | 2,5 | 1,4 | 1,6 | 1,4 | 1,6 | 1,4 | 1,6 | 1,4 |
| Coefficiente U Argón 90% | W/(m ² .K) | 1,3 | 1,1 | 1,3 | 1,1 | 1,3 | 1,1 | 1,3 | 1,1 |

A4.4. Caldera.

■ Description

Hoval UltraGas® (250D-2000D)

Floor-standing gas condensing boiler

- With condensing boiler technology
- Double boiler made of steel, consisting of 2 individual boilers at 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 575, 650, 720, 850 or 1000 kW
- Thermal insulation with mineral wool
- combustion chamber made of stainless steel
- Maximal flue gas condensation through tube heat exchanger aluFer® stainless steel; flue gas side: aluminium
water side: stainless steel
- Water pressure sensor (minimal and maximal limiter integrated)
- Flue gas temperature sensor with flue gas limiter function
- Pre-mix burner
 - with fan and venturi
 - automatic ignition
 - ionisation guard
- Gas boiler fully cased with steel plates, red powder-coated.
- Flue gas overpressure set consisting of motorised air intake suction flap (connection for direct combustion air supply without accessories possible) and flue gas collector.
- Heating connections backwards incl. counter flanges, screws and seals
 - Flow
 - Return - high temperature
 - Return - low temperature

Basic boiler control panel

- TopTronic® T/U4.1 (UltraGas® (250D-700D))
- TopTronic® T/U4.4 (UltraGas® (800D-1700D))
- or TopTronic® T/U4.3 (UltraGas® (2000D))
- Gas firing sequence controller with monitoring unit BIC960
- Modulating burner control
- Main switch "I/O"
- Boiler sensor
- Ionisation guard
- Gas valve
- Connection for external gas valve and fault indication
- Regulation function per boiler integrated for:
 - 1 mixer circuit
 - 1 heating circuit without mixing operation
 - domestic hot water loading circuit
- Function extension possibility via
 - different key modules and/or
 - installation of a supplementary heating regulator TopTronic® T/N (see Accessories)
- Main switch "I/O"
- Safety temperature limiter 110 °C
- Fuse 6.3 A
- Trouble indication "Burner"
- Running time meter and pulse meter
- Boiler sensor
- Large LCD display

- Rotary push-button
- Button for
 - daytime room temperature
 - night room temperature
 - hot water temperature
 - operating mode selection (holiday, absent, heating operation prolongation, automatic, summer, continuous - reduced - frost protection)
 - adjusting the heating curves
 - system information
 - emission measurement and manual operation
- Outdoor sensor AF200
- Flow sensor with plug
- Calorifier heater sensor with plug
- Connection available for room station

Recommendation:

If execution of a common flue gas line with overpressure the delivered flue gas overpressure set must be compellingly mounted.

- Set consists of a flue gas collector and motorised air intake suction flaps for back flow protection.



Model range

| UltraGas® type | Output range at 40/30 °C kW |
|----------------|-----------------------------|
| (250D) | 28-246 |
| (300D) | 28-300 |
| (400D) | 44-400 |
| (500D) | 49-500 |
| (600D) | 57-600 |
| (700D) | 58-700 |
| (800D) | 97-800 |
| (900D) | 97-900 |
| (1000D) | 97-1000 |
| (1150D) | 136-1150 |
| (1300D) | 136-1300 |
| (1440D) | 142-1440 |
| (1700D) | 166-1700 |
| (2000D) | 224-2000 |

Permissions boilers

Type (250D-2000D)

CE product ID No.: CE-0085AQ0620

Optional

- For propane
- Neutralisation unit
- Free-standing calorifier CombiVal
- Additional control for more heating circuits
- Hydraulic connection

Delivery

- Boiler, casing and flue gas overpressure set separately packed and delivered

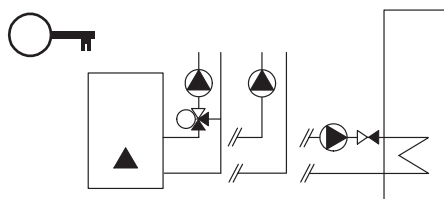
On site

- Mounting of boiler foot
- Mounting of insulation, casing and control panel
- Mounting of the connection for combustion air connection and flue gas collector (flue gas overpressure set)
- Bus cable for connecting the two boiler controls of the double boiler on site (not included in scope of supply).

■ Part No.

**Floor-standing gas condensing boiler
Hoval UltraGas®**

Part No.



Double boiler made of steel, consisting of 2 individual boilers at 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 575, 650, 720, 850 or 1000 kW. Thermal insulation with mineral wool. Combustion and flue gas chambers made of stainless steel. Tube heat exchanger aluFer®. With basic boiler control panel
 TopTronic® T/U4.1 (UltraGas® (250D-700D))
 TopTronic® T/U4.4 (UltraGas® (800-1700D))
 TopTronic® T/U4.3 (UltraGas® (2000D))

Delivery

2 boilers, casing with insulation, 2 control panels, combustion air connection and flue gas collector separately packed and delivered.



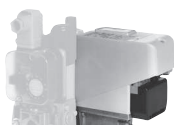
| UltraGas® type | Output range at 40/30 °C kW ¹ | Operating pressure bar | |
|----------------|--|------------------------|----------|
| (250D) | 28-246 | 5 | 7007 680 |
| (300D) | 28-300 | 5 | 7007 681 |
| (400D) | 44-400 | 5 | 7007 682 |
| (500D) | 49-500 | 5 | 7007 683 |
| (600D) | 57-600 | 5 | 7007 684 |
| (700D) | 58-700 | 6 | 7010 294 |
| (800D) | 97-800 | 6 | 7010 295 |
| (900D) | 97-900 | 6 | 7010 296 |
| (1000D) | 97-1000 | 6 | 7010 297 |
| (1150D) | 136-1150 | 6 | 7007 689 |
| (1300D) | 136-1300 | 6 | 7007 690 |
| (1440D) | 142-1440 | 6 | 7007 691 |
| (1700D) | 166-1700 | 6 | 7007 692 |
| (2000D) | 224-2000 | 6 | 7007 693 |



Gas filter

with measurement nozzle before and behind the filter inset (diameter: 9 mm)
 Pore width of the filter inset < 50 µm
 Max. pressure difference 10 mbar
 Max. inlet pressure 100 mbar

| Type | Connection | |
|----------|------------|----------|
| 70612/6B | Rp ¾" | 2007 995 |
| 70602/6B | Rp 1" | 2007 996 |
| 70604/6B | Rp 1¼" | 2054 495 |
| 70603/6B | Rp 1½" | 2007 997 |
| 70631/6B | Rp 2" | 2007 998 |



Valve testing system

for UltraGas® (125-1000),
 UltraGas® (250D-2000D)
 Automatic, compact testing system for testing the leakage of the gas valve before each burner start with ready-to-connect wiring. Suitable for all gas qualities for which the UltraGas® is permitted.

| | |
|-------------------------|----------|
| UltraGas® (250D-700D) | 6025 638 |
| UltraGas® (800D-1440D) | 6025 639 |
| UltraGas® (1700D-2000D) | 6025 640 |

For an UltraGas® double boiler, two valve testing systems must be ordered.

■ Technical data

UltraGas® (250D-700D)

| Type | | (250D) | (300D) | (400D) | (500D) | (600D) | (700D) |
|--|-------------------------|-------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| • Nominal output 80/60 °C with natural gas ¹ | kW | 25-228 | 25-278 | 39-370 | 44-462 | 51-556 | 51-648 |
| • Nominal output 40/30 °C with natural gas ¹ | kW | 28-250 | 28-300 | 44-400 | 49-500 | 57-600 | 58-700 |
| • Nominal output 80/60 °C with propane ³ | kW | 31-226 | 35-276 | 63-370 | 78-454 | 80-546 | 95-636 |
| • Nominal output 40/30 °C with propane ³ | kW | 34-250 | 39-300 | 70-400 | 87-500 | 91-600 | 109-700 |
| • Nominal load with natural gas ¹ | kW | 26-232 | 26-282 | 40-376 | 45-470 | 52-566 | 53-660 |
| • Nominal load with propane ³ | kW | 32-232 | 36-282 | 65-376 | 80-470 | 84-566 | 100-660 |
| • Working pressure heating maximum/minimum | bar | 5.0/1.0 | 5.0/1.0 | 5.0/1.0 | 5.0/1.0 | 5.0/1.0 | 6.0/1.0 |
| • Working temperature maximum | °C | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 |
| • Boiler water content | l | 412 | 388 | 719 | 682 | 636 | 857 |
| • Minimum water flow | l/h | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| • Boiler weight (without water content, incl. casing) | kg | 766 | 818 | 1268 | 1344 | 1448 | 1730 |
| • Boiler efficiency at partial load 30% (according to EN 303) (related to net/gross calorific value) | % | 108.1/97.4 | 108.0/97.3 | 108.1/97.4 | 108.1/97.4 | 108.0/97.3 | 108.0/97.3 |
| • Standard efficiency (according to DIN 4702 part 8) 40/30 °C (related to net/gross calorific value) | % | 109.6/98.7 | 109.6/98.7 | 109.7/98.8 | 109.7/98.8 | 109.7/98.8 | 109.8/98.9 |
| • Standard efficiency (according to DIN 4702 part 8) 75/60 °C (related to net/gross calorific value) | % | 107.1/96.5 | 107.1/96.5 | 107.2/96.6 | 107.2/96.6 | 107.2/96.6 | 107.3/96.7 |
| • Stand-by loss at 70 °C | Watt | 960 | 960 | 1060 | 1060 | 1060 | 1500 |
| • Standard emission rate Nitrogen oxides | mg/kWh | 26 | 29 | 39 | 38 | 38 | 41 |
| • Standard emission rate Carbon monoxide | mg/kWh | 3 | 4 | 4 | 4 | 9 | 10 |
| • Content of CO ₂ in the exhaust gas maximum/minimum output | % | 9.0/8.8 | 9.0/8.8 | 9.0/8.8 | 9.0/8.8 | 9.0/8.8 | 9.0/8.8 |
| • Dimensions | see table of dimensions | | | | | | |
| • Connections | Flow/return | DN | DN 80/ PN 6 | DN 80/ PN 6 | DN 80/ PN 6 | DN 80/ PN 6 | DN 125/ PN 6 |
| | Gas | inches | 1" | 1" | 1½" | 1½" | 1½" |
| | Flue gas Ø inside | mm | 254 | 254 | 306 | 306 | 356 |
| • Gas flow pressure minimum/maximum | | | | | | | |
| Natural gas E/LL | mbar | 18-80 | 18-80 | 18-80 | 18-80 | 18-80 | 18-80 |
| Propane | mbar | 37-57 | 37-57 | 37-57 | 37-57 | 37-57 | 37-57 |
| • Gas connection value at 0 °C/1013 mbar: | | | | | | | |
| Natural gas E (W _o = 15.0 kWh/m ³) H _u = 9.97 kWh/m ³ | m ³ /h | 23.1 | 28.2 | 37.6 | 47.0 | 56.6 | 65.2 |
| Natural gas LL (W _o = 12.4 kWh/m ³) H _u = 8.57 kWh/m ³ | m ³ /h | 27.0 | 32.9 | 43.9 | 54.8 | 66 | 76.1 |
| Propane (H _u = 32.7 kWh/m ³) | m ³ /h | 8.9 | 10.9 | 14.5 | 18.1 | 21.9 | 25.2 |
| • Operation voltage | V/Hz | 230/50 | 230/50 | 230/50 | 230/50 | 230/50 | 230/50 |
| • Control voltage | V/Hz | 24/50 | 24/50 | 24/50 | 24/50 | 24/50 | 24/50 |
| • Minimum/maximum electrical power consumption | Watt | 44/336 | 44/494 | 44/286 | 44/448 | 46/690 | 49/660 |
| • Stand-by | Watt | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 |
| • IP rating (integral protection) | IP | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| • Sound power level | | | | | | | |
| - Heating noise (EN 15036 part 1) (room air dependent) | dB(A) | 72 | 75 | 69 | 72 | 75 | 77 |
| - Exhaust noise is radiated from the mouth (DIN 45635 part 47) (room air dependent/room air independent) | dB(A) | 68 | 70 | 65 | 68 | 69 | 74 |
| • Sound pressure level heating noise (depending on installation conditions) ² | dB(A) | 62 | 65 | 59 | 62 | 65 | 67 |
| • Condensate quantity (natural gas) at 40/30 °C | l/h | 21.7 | 26.5 | 35.3 | 44.2 | 53.2 | 61.3 |
| • pH value of the condensate | pH | approx. 4.2 | approx. 4.2 | approx. 4.2 | approx. 4.2 | approx. 4.2 | approx. 4.2 |
| • Flue gas system: requirements, values | | | | | | | |
| Temperature class | | T120 | T120 | T120 | T120 | T120 | T120 |
| Flue gas mass flow | kg/h | 383 | 468 | 624 | 780 | 940 | 1082 |
| Flue gas temperature at nominal output and operation 80/60 °C | °C | 69 | 71 | 69 | 70 | 71 | 69 |
| Flue gas temperature at nominal output and operation 40/30 °C | °C | 48 | 49 | 48 | 49 | 49 | 46 |
| Volume flow rate combustion air | Nm ³ /h | 286 | 349 | 465 | 582 | 701 | 807 |
| Feed pressure total at the combustion air/flue gas pipe | Pa | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| Maximum draught/depression at flue gas outlet | Pa | -50 | -50 | -50 | -50 | -50 | -50 |

¹ Data related to H_u. The boiler series is tested for EE/H-settings. With a factory setting of the Wobbe coefficient of 15.0 kWh/m³ operation at a Wobbe coefficient of 12.0 up to 15.7 kWh/m³ is possible without new settings.

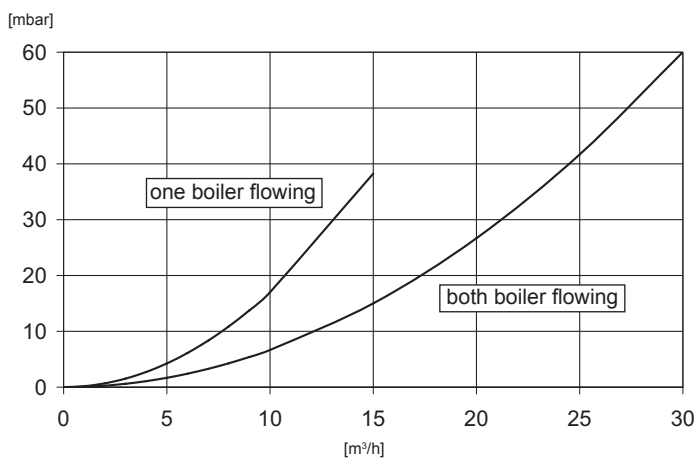
² See also notes at "Engineering".

³ Data related to H_u. UltraGas® (250D-700D) can also be operated with propane.
 • Boiler flow resistance see diagrams.

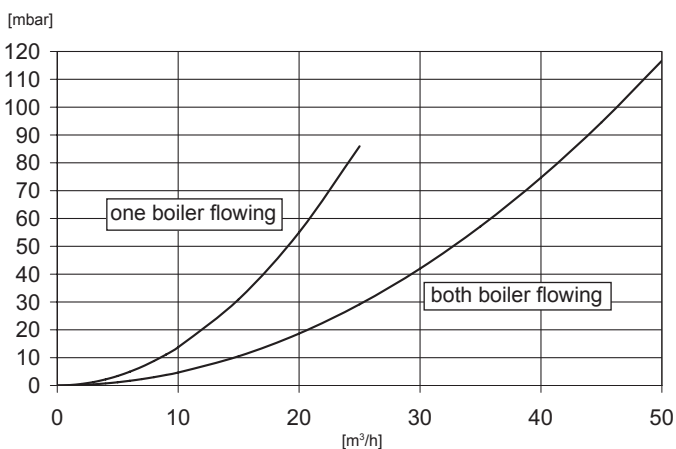
■ Technical data

Boiler flow resistance

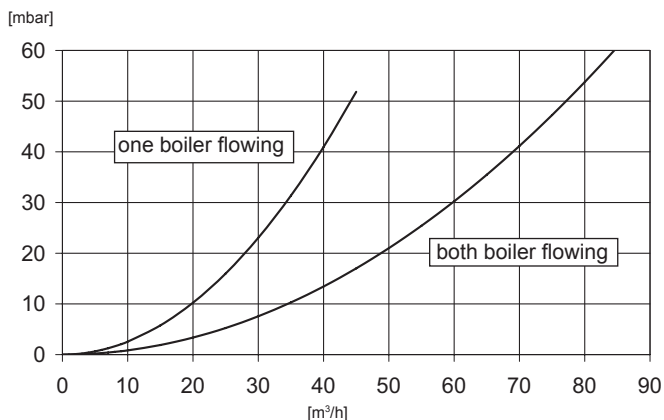
UltraGas® (250D,300D)



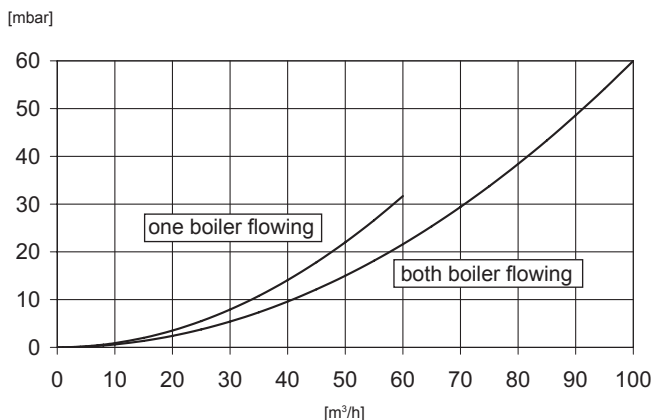
UltraGas® (400D-600D)



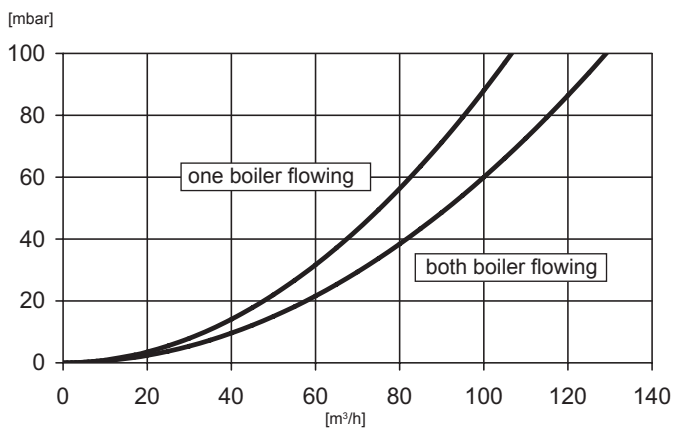
UltraGas® (700D-1000D)



UltraGas® (1150D-1440D)



UltraGas® (2000D)

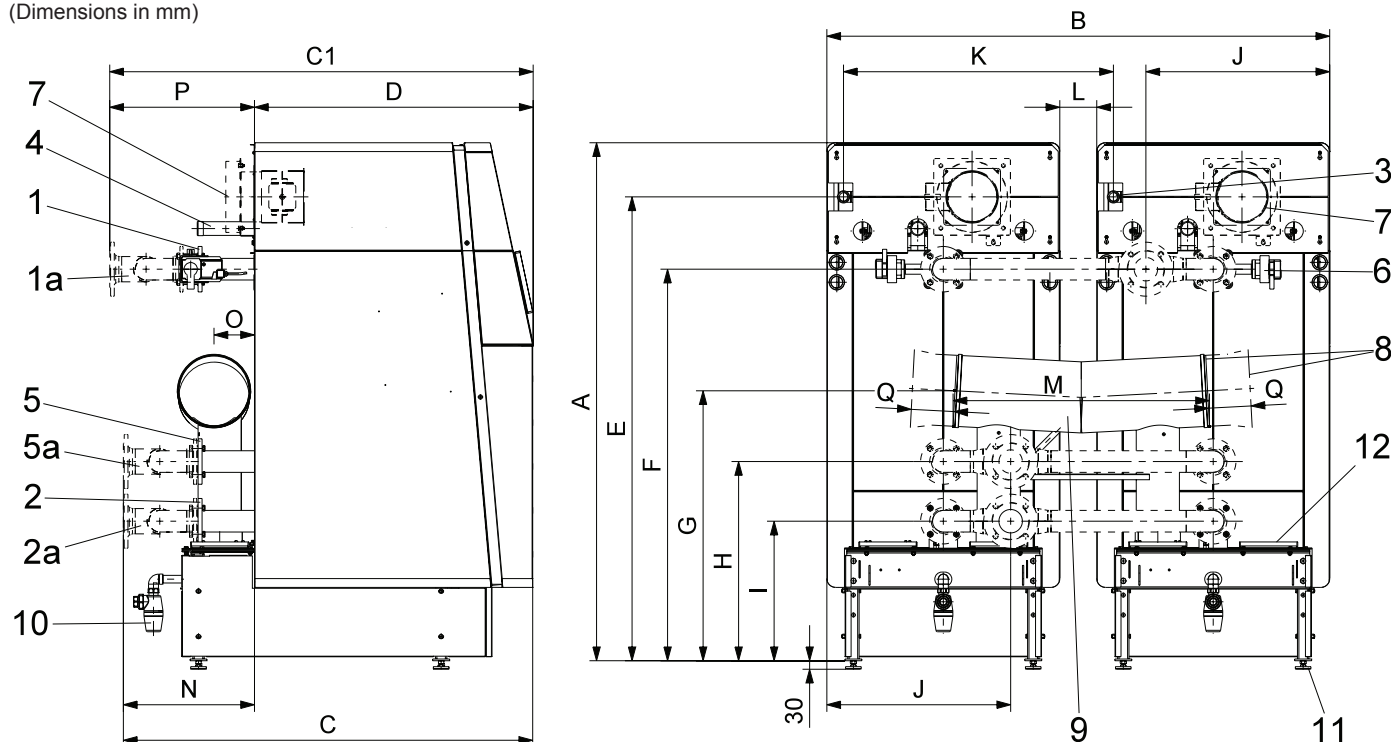


m³/h = Throughput flow rate
 mbar = Flow resistance

■ Dimensions

UltraGas® (250D-2000D)

(Dimensions in mm)



| UltraGas® type | A | B | C | C1 | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|
| (250D,300D) | 1823 | 1770 | 1443 | 1491 | 981 | 1633 | 1378 | 944 | 701 | 491 | 645 | 950 | 130 | 902 | 462 | 143 | 510 | - |
| (400D-600D) | 1923 | 1880 | 1790 | 1758 | 1247 | 1696 | 1428 | 1023 | 718 | 498 | 702 | 950 | 20 | 930 | 543 | 173 | 511 | - |
| (700D) | 2070 | 2240 | 1969 | 1887 | 1268 | 1720 | 1438 | 1078 | 808 | 528 | 904 | 1130 | 20 | 1019 | 701 | 205 | 619 | - |
| (800D-1000D) | 2070 | 2240 | 1969 | 1887 | 1268 | 1829 | 1438 | 1078 | 808 | 528 | 904 | 1130 | 20 | 1019 | 701 | 205 | 619 | - |
| (1150D-1440D) | 2086 | 2600 | 2223 | 2283 | 1438 | 1847 | 1442 | 1093 | 834 | 554 | 1054 | 1310 | 20 | 1019 | 785 | 195 | 845 | - |
| (1700D,2000D) | 2139 | 3120 | 2538 | 2598 | 1703 | 1888 | 1494 | 1140 | 858 | 578 | 1184 | 1570 | 20 | 1322 | 835 | 240 | 895 | 360 |

| UltraGas® type | (250D,300D) | (400D-600D) | (700D) | (800D-1000D) | (1150D-1440D) | (1700D,2000D) |
|--|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 1 Flow heating | DN 65/PN 6/4 S* | DN 65/PN 6/4 S* | DN 100/PN 6/4 S* | DN 100/PN 6/4 S* | DN 125/PN 6/8 S* | DN 125/PN 6/8 S* |
| 1a Flow pipe connection (option) ¹ | DN 80/PN 6/4 S* | DN 80/PN 6/4 S* | DN 125/PN 6/8 S* | DN 125/PN 6/8 S* | DN 150/PN 6/8 S* | DN 150/PN 6/8 S* |
| 2 Low temperature-return | DN 65/PN 6/4 S* | DN 65/PN 6/4 S* | DN 100/PN 6/4 S* | DN 100/PN 6/4 S* | DN 125/PN 6/8 S* | DN 125/PN 6/8 S* |
| 2a Return pipe connection (option) ¹ | DN 80/PN 6/4 S* | DN 80/PN 6/4 S* | DN 125/PN 6/8 S* | DN 125/PN 6/8 S* | DN 150/PN 6/8 S* | DN 150/PN 6/8 S* |
| 3 Gas connection | Rp 1" | Rp 1½" | Rp 1½" | Rp 2" | Rp 2" | Rp 2" |
| 4 Safety flow and flow calorifier | R 1½" | R 1½" | R 1½" | R 1½" | R 2" | R 2" |
| 5 High temperature-return | DN 65/PN 6/4 S* | DN 65/PN 6/4 S* | DN 100/PN 6/4 S* | DN 100/PN 6/4 S* | DN 100/PN 6/8 S* | DN 125/PN 6/8 S* |
| 5a High temperature-return Pipe connection (option) ¹ | DN 80/PN 6/4 S* | DN 80/PN 6/4 S* | DN 125/PN 6/8 S* | DN 125/PN 6/8 S* | DN 150/PN 6/8 S* | DN 150/PN 6/8 S* |
| 6 Motorised air shut off valve | | | | | | |
| 7 Induction combustion air | Ø 104/110 | Ø 104/110 | Ø 104/110 | Ø 180/182 | Ø 180/182 | Ø 180/182 |
| 8 Flue gas outlet connection left or right possible | Ø 254/256 | Ø 306/308 | Ø 356/358 | Ø 356/358 | Ø 356/358 | Ø 504/506 |
| 9 Flue gas collector | | | | | | |
| 10 Condensate drain with screw including syphon for plastic tube | DN 25 | DN 25 | DN 25 | DN 25 | DN 40 | DN 40 |
| 11 Boiler foot adjustable up to 20-80 mm | | | | | | |
| 12 Cleaning opening | | | | | | |

¹ Data for pipe connection (option) to Hoval UltraGas® (250D-2000D)
 * DN = nominal diameter, PN = nominal pressure, S= number of screws, example DN 80/PN 6/4 S

Notes
 Detailed measurements see UltraGas® (125-1000)
 Minimal space - see separate page

■ Engineering

Standards and guidelines

The following standards and guidelines must be complied with:

- Hoval technical information and installation instructions
- hydraulic and technical control regulations of Hoval
- local building law
- fire protection regulations
- DVGW regulations
- EN 12828 Heating systems in buildings
- DIN EN 12831 Heaters
Rules for the calculation of the heat requirements of buildings
- VDI 2035 Protection against damage by corrosion and boiler scale formation in heating and service water installations
- VDE 0100
- local fire brigade regulations
- according to local regulations
- Treated heating water must be tested at least once yearly, according to the inhibitor manufacturer's instructions, more frequent testing may be necessary.
- A refilling is not necessary if the quality of the heating water in existing installations (e.g. exchange of boiler) conforms to VDI 2035. The Directive VDI 2035 applies equally to the replacement water.
- New and if applicable existing installations must be adequately cleaned and flushed before being recharged! The boiler may only be filled after the heating system has been flushed.
- Parts of the boiler/the calorifier which have contact with water are made of ferrous materials and stainless steel.
 - On account of the danger of stress cracking corrosion in the parts made of stainless steel the chloride, nitrate and sulfate contents of the heating water must not exceed 50 mg/l in total.
- The pH value of the heating water should lie between 8.3 and 9.5 after 6 to 12 weeks of heating operation.

- The total amount of filling and replacement water which is used throughout the total service life of the boiler must not exceed three times the water capacity of the plant.
- If frost protection agent is being used, please contact the Hoval company to ask for the separate engineering sheet.

Frost protection agent

- see separate engineering sheet "Use of frost protection agent".

Heating installation

Installation room

- Gas boilers cannot be positioned in rooms in which halogen compounds can occur and into which combustion air can enter (e.g. laundrettes, hairdressers).
- Halogen compounds can be caused by cleaning and degreasing solutions, disinfectants, glue and bleaching lyes. Pay attention to the Procal leaflet, corrosion through Halogen compounds.

Combustion air

The supply of combustion air must be guaranteed. There must be no possibility to close the air supply opening. For direct combustion air to boiler (LAS system) mount the connection for direct combustion air inlet.

The minimum free cross-section for the combustion air can be assumed simplified as follows: Considering nominal output!

- *Room air-dependent operation:*
Minimum free cross-section of the opening into the open: 150 cm² or twice 75 cm² and additionally 2 cm² necessary for each kW of output over 50 kW for vent into the open.
- *Room air-independent operation with separate combustion air pipe to the boiler:*
0.8 cm² per 1 kW of output. The pressure loss in the combustion air pipe must be considered for the calculation of the exhaust system.

Water quality

Heating water:

- The European Standard EN 14868 and the Directive VDI 2035 must be observed.
- Hoval boilers and calorifiers are designed for heating plants without significant oxygen intake (plant type I according to EN 14868).
- Plants with
 - **continuous** oxygen intake (e.g. under-floor heating systems without diffusion proof plastic piping) or
 - **intermittent** oxygen intake (e.g. where frequent refilling is necessary) must be equipped with **separate circuits**.

Filling and replacement water:

- For a plant using Hoval boilers untreated drinking water is generally best suited as filling and replacement water. However, the quality of the untreated drinking water must at least fulfil the standard set in VDI 2035 or be desalinated and/or be treated with inhibitors. The stipulations of EN 14868 must be observed.
- In order to maintain a high level of boiler efficiency and to avoid overheating of the heating surfaces the values given in the table should not be exceeded (dependent on boiler performance ratings - for multi-boiler plants rating of smallest boiler applies - and on the water content of the plant).

Table 1: Maximum filling capacity based on VDI 2035

| | Total hardness of the filling water up to... | | | | | | | |
|--------------------------------------|---|---------|---------|---------|-------------------|-------|-------|-------|
| | <0,1 | 0.5 | 1 | 1.5 | 2 | 2.5 | 3 | >3.0 |
| [mol/m ³] ¹ | <1 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | >30 |
| f°H | <0.56 | 2.8 | 5.6 | 8.4 | 11.2 | 14.0 | 16.8 | >16.8 |
| d°H | <0.71 | 3.6 | 7,1 | 10.7 | 14.2 | 17.8 | 21.3 | >21.3 |
| ~mg/l | <10 | 50.0 | 100.0 | 150.0 | 200.0 | 250.0 | 300.0 | >300 |
| Conductance ² | <20 | 100.0 | 200.0 | 300.0 | 400.0 | 500.0 | 600.0 | >600 |
| boiler size of the individual boiler | maximum filling quantity without desalination | | | | | | | |
| 200 to 600 kW | NO | 50 l/kW | 50 l/kW | 20 l/kW | always desalinate | | | |
| over 600 kW | DEMAND | | | | | | | |

¹ Total of alkaline earths

² If the conductance in µS/cm exceeds the tabular value an analysis of the water is necessary.

■ Engineering

Gas connection

Manual gas shut-off tap and gas filter

Immediately in front of the boiler a manual gas shut-off device (tap) must be installed according to relevant regulations.

In the UltraGas® (400-1000) types, an external gas filter must be installed in the gas supply line. Make sure that the gas line from the external gas filter to the gas connection of the boiler is cleaned.

For the UltraGas® (125-350) types, it is necessary to comply with the local regulations concerning the need for a gas filter.

Commissioning

- Start-up is to be carried out only by a specialist of Hoval and the gas supplier.
- Burner setting values according to the installation instructions.

Shut-off valve

- A shut-off valve must be built in in front of every gas boiler.

Type of gas

- The boiler is only to be operated with the type of gas stated on the rating plate.
- A gas pressure controller to reduce the boiler inlet pressure must be installed on site for propane.

Gas pressure natural gas

Necessary flow pressure at the boiler inlet:

- For UltraGas® (250D-2000D)
- min. 18 mbar, max. 80 mbar

Gas pressure propane

Necessary flow pressure at the boiler inlet:

- For UltraGas® (250D-1440D)
- min. 37 mbar, max. 57 mbar

Allocation of gas filters for UltraGas®

| Type UltraGas | Gas throughput m³/h | Gas filter type | Dimensions | Pressure loss gas filter (with clean filter) mbar |
|---------------------|---------------------|-----------------|------------|---|
| (125) | 11.6 | 70612/6B | Rp ¾" | 1.1 |
| (150) | 14.1 | 70612/6B | Rp 1" | 0.2 |
| (200) | 18.8 | 70612/6B | Rp 1" | 0.6 |
| (250) | 23.5 | 70602/6B | Rp 1" | 0.8 |
| (300) | 28.3 | 70602/6B | Rp 1" | 1.3 |
| (350) | 32.6 | 70602/6B | Rp 1" | 1.4 |
| (400) ¹ | 37.7 | 70602/6B | Rp 1½" | 0.5 |
| (450) ¹ | 42.4 | 70602/6B | Rp 1½" | 0.6 |
| (500) ¹ | 47.1 | 70604/6B | Rp 1½" | 0.8 |
| (575) ¹ | 54.2 | 70604/6B | Rp 2" | 0.5 |
| (650) ¹ | 61.3 | 70604/6B | Rp 2" | 0.6 |
| (720) ¹ | 67.7 | 70603/6B | Rp 2" | 0.7 |
| (850) ¹ | 80.2 | 70631/6B | Rp 2" | 1.0 |
| (1000) ¹ | 94.3 | 70631/6B | Rp 2" | 1.4 |

¹ On the UltraGas® (400, 450, 500, 575, 650, 720, 850, 1000) installation of a gas filter in front of the gas burner is mandatory! It is essential to set the dimensions of the gas line!

Space requirements

See "Dimensions" for information

Pump after-run time

- The circulation pump must continue to run for at least 2 minutes each time the burner is switched off (the pump after-run time is included in the boiler control with the TopTronic® regulation).

Heating boiler in the attic

- If the gas boiler is positioned on the top floor, the installation of a low water protection, which automatically turns the gas burner off in case of water shortage, is recommended.

Condensate drain

- The condensate from the exhaust system can be discharged through the boiler. A condensate trap is not needed anymore with the exhaust system.
- The condensate drainage without neutralisation is allowed, if you are using for the drain only plastic tubes or stoneware (possibly obtain special exemption from the relevant authority).
- A siphon must be installed at the condensate outlet on the gas boiler (included in the boiler scope of delivery).
- The condensate must be openly lead into the canalisation (funnel).

Expansion tank

- An adequately dimensioned expansion tank must be provided.
- The expansion tank has to be installed in principle at the boiler return, or at the safety flow.

- At the safety flow a safety valve and an automatic exhauster must be installed.

Noise level

- The acoustic power level value is dependent on the local and spacial circumstances.
- The acoustic pressure level is dependent on the installation conditions and can for instance be 5 to 10 dB(A) lower than the acoustic power level at a distance of 1 m.
- DIN 4109 must be observed when installing in domestic living areas

Recommendation:

If the air inlet at the facade is near a noise sensitive place (window of bedroom, terrace etc.), we recommend to use a sound absorber at the direct combustion air inlet.

Connecting pipes

Horizontal connecting pipes must be installed with an inclination of at least 50 mm per metre of their length installed in the direction of the boiler to allow free return flow of condensation water towards the boiler. The whole exhaust system must be installed so that condensate can never collect at any point.

Flue gas system

- Gas boilers must be connected to a certified and approved flue gas system such as flue gas lines.
- Flue gas lines must be gas-, condensate- and over pressure-tight.
- The flue gas system must be connected with an angle, so that the resulting condensate of the exhaust system can flow back to the boiler and can be neutralised there before discharging into the canalisation.
- Gas boilers with condensation heat utilisation are to be connected to a flue gas line min. temperature class T120.
- A flue gas temperature limiter is integrated into the boiler.

■ Engineering

Chimney dimensions (overpressure) to UltraGas® (250D-2000D)

Principles

- Height above sea level max. 1000 m

The first two metres of the flue pipe must have the same dimension as the flue gas outlet.

- Combustion air:
In the case of room air-dependent operation (accessories optional) the air pipe must be at least the same dimension as the flue gas pipe. If the flue gas pipe diameter is greater than the combustion air connection the combustion air pipe must be extended adequately.

- Flue gas overpressure set:
Compellingly necessary, included in the scope of delivery!

| Boiler Type | Flue gas dim. internal | Flue gas line (smooth walled) Dimension DN | Number of bow 90° (flue gas + air supply) | | | | |
|-------------|------------------------|--|--|----|----|----|-----|
| | | | Total pipe length in m (flue gas + air supply) | | | | |
| UltraGas® | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 * |
| (250D) | 254 | 200 | 50 | 50 | 48 | 45 | |
| (300D) | 254 | | 35 | 33 | 30 | 27 | |
| (250D) | 254 | 250 | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| (300D) | 254 | | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| (400D) | 306 | | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| (500D) | 306 | | 38 | 35 | 32 | 29 | |
| (400D) | 306 | 300 | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| (500D) | 306 | | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| (600D) | 306 | | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| (700D) | 356 | | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| (800D) | 356 | | 45 | 40 | 35 | 31 | |
| (900D) | 356 | | 32 | 27 | 22 | 17 | |
| (1000D) | 356 | | 26 | 21 | 15 | 12 | |
| (700D) | 356 | 350 | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| (800D) | 356 | | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| (900D) | 356 | | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| (1000D) | 356 | | 50 | 50 | 50 | 42 | |
| (1150D) | 356 | | 35 | 25 | 14 | – | |
| (1300D) | 356 | | 17 | 6 | – | – | |
| (1150D) | 356 | 400 | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| (1300D) | 356 | | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| (1440D) | 356 | | 50 | 50 | 50 | 42 | |
| (1700D) | 500 | 500 | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| (2000D) | 500 | 500 | 50 | 50 | 50 | 50 | |

Notice: The data contained in the table “Dimensions flue gas systems” represent guide values.

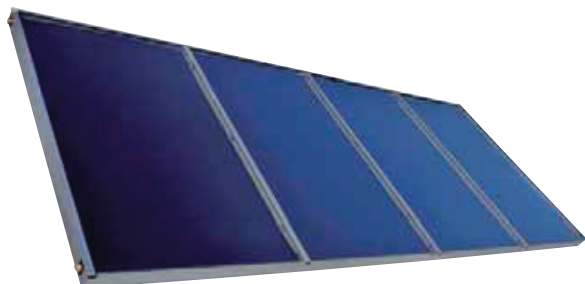
An exact calculation for the flue gas duct must be made on site.

* With 5 bends or more the feed pressure total at the combustion air/flue gas pipe is to be reduced by 30% for the calculation.

With total pipe lengths exceeding 50 m, a separate calculation is necessary.

A4.5. Captadores solares.

CAPTADOR SOLAR PLANO DE ALTA EFICIENCIA DE GRAN FORMATO



Especialmente indicado para instalaciones de más de 80 m² de superficie de captación

- Pruebas de certificaciones realizadas por el ITW (cumple EN-12975-2).
- Con contraseña de Certificación por la Dirección General de Política Energética y Minas.

VENTAJAS del captador ecoEXTENS:

- Este captador tiene un mantenimiento muy fácil, ya que cada vidrio se puede sustituir sin afectar al resto de los captadores gracias a los perfiles desmontables.
- El sistema de conexión es muy fácil y rápido, por lo que aporta grandes ahorros en mano de obra y componentes.
- Tiene garantía contra defectos de fabricación de 8 años.
 - La carcasa exterior y la tapa posterior son de aluminio.
 - La superficie del captador es altamente selectiva.
 - El circuito hidráulico es de tipo meandro y el diámetro es de 8 mm.
 - El tubo colector tiene un diámetro de 28 mm.
 - Las conexiones de entrada y salida son de 1 1/4".
 - El aislamiento es de lana de roca de 30 mm de espesor.

El rendimiento de un captador se define como el cociente entre la energía obtenida del captador y la energía máxima posible generada:

$$\eta = \frac{Q_u}{A \times I}$$

Q_u = Energía útil en el captador (W)

A = Área de referencia (m²)

I = Irradiación solar (W/m²)

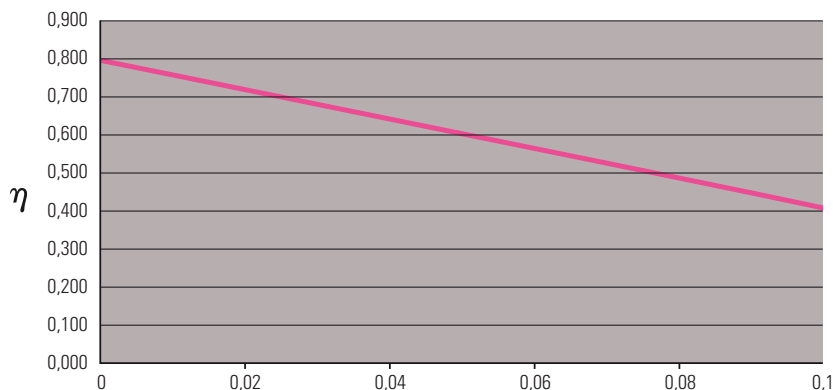
La curva de rendimiento homologada del captador ecoEXTENS se define por tres coeficientes, y está referida normalmente al área de apertura:

- El factor de ganancia (o factor de eficiencia): $\eta_0 = 0,789$.
- Coeficiente global de pérdidas de primer grado $a_1 = 3,834 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.
- Coeficiente global de pérdidas de segundo grado $a_2 = 0,011 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

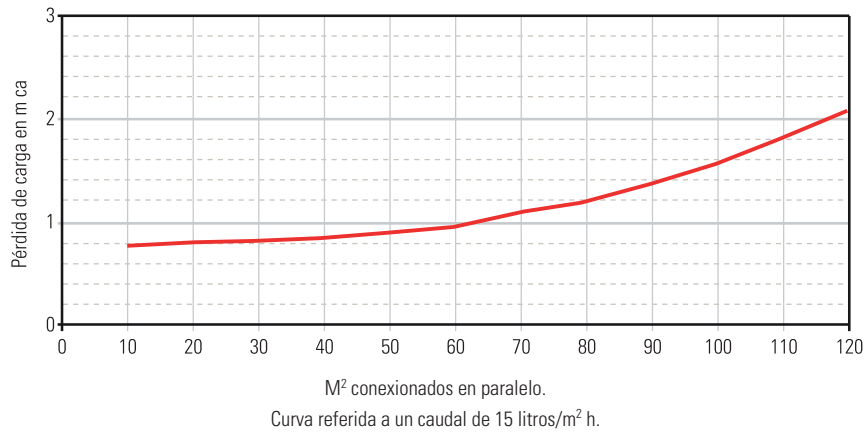
Curva de eficiencia instantánea

$$\eta = \eta_0 - a_1 \frac{(t_m - t_a)}{G}$$

Tal y como se ve en su curva de rendimiento instantáneo, el captador solar ecoEXTENS está indicado para una óptima utilización en toda la península ibérica, pues tiene un buen rendimiento energético en toda su franja de utilización.






$$\frac{t_m - t_a}{G} = \frac{\text{(Temperatura media captador - Temperatura ambiente)}}{\text{Irradiación solar global}}$$



Pérdida de carga en función de m² de captadores en paralelo

Gracias al bajo caudal se permite conectar los captadores en paralelo hasta 80 m² de superficie de captación.

ACCESORIOS PARA CAPTADOR ecoEXTENS

| Descripción | CÓDIGO |
|--|-----------|
|  Kit de conexión tapones y juntas – 1 por cada fila de captadores | C51018900 |
|  Vaina de inmersión 1 para cada instalación | C51018940 |
|  Kit compensadores de dilatación. – N-1 cada N paneles | C51018890 |

Los captadores se suministran en palets de 6 ud. Para embalajes especiales, consultar la siguiente tabla:

| Código | Producto |
|-----------|----------------------------------|
| C51018910 | Embalaje especial 2-5 ecoEXTENS |
| C51018920 | Embalaje especial 1 ecoEXTENS 5 |
| C51018930 | Embalaje especial 1 ecoEXTENS 10 |

| | ECOEXTENS 5 | ECOEXTENS 10 |
|---------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| Dimensiones de la caja (L x A x E) | 2064x2441x114 mm | 2064x4867x114 mm |
| Área total | 5,04 m ² | 10,05 m ² |
| Área de apertura (área útil) | 4,70 m² | 9,43 m² |
| Área de absorbedor | 4,59 m ² | 9,17 m ² |
| Presión máxima de trabajo | 10 bar | |
| Peso en vacío | 95 Kg | 170 Kg |
| Contenido de fluido | 4,5 litros | 9 litros |
| Máximo y mínimo ángulo de inclinación | 75-25° (*) | |
| Temperatura de estancamiento | 234°C | |
| Caudal recomendado | 15 litros por hora y m ² | |
| CÓDIGO | 025244206 | 025489206 |

(*) Para ángulos de trabajos distintos no se aseguran condiciones de funcionamiento.