



Parte 2

Adaptación de un edificio enfermo en un edificio sostenible y eficazmente energético.

METODOLOGÍA DE ADAPTACIÓN DE EDIFICIOS EXISTENTES EN EDIFICIOS SOSTENIBLES Y EFICAZMENTE ENERGÉTICOS.

PROPUESTA DE APLICACIÓN.





1



DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO ENFERMO.



2





Índice.

- 1.1. Memoria descriptiva del edificio enfermo.
- 1.2. Memoria constructiva del edificio enfermo.
- 1.3. Situación actual de los elementos que conforman el edificio enfermo y su actuación.





MEMORIA DESCRIPTIVA DE EDIFICIO ENFERMO.

El presente proyecto se redacta para realizar la intervención de un edificio, que catalogamos como enfermo, construido en los años 50.

El objeto de nuestro estudio de construcción será la rehabilitación de un edificio que comprende una planta baja destinada a taller de carpintería. En la planta entresuelo y plantas altas se ha desarrollado el uso de viviendas, con acceso mediante escalera, sin ascensor.

Las plantas de viviendas son la planta entresuelo, planta 1º, planta 2º, planta 3º y planta 4º, donde su distribución de viviendas fue fijada, a dos viviendas por planta. Cabe resaltar, que la bajo cubierta fue concebida como planta trastero-cambra.

Finalmente nos encontramos con la planta cubierta, que fue solucionada como cubierta a dos aguas. Basaremos la memoria descriptiva del edificio enfermo en la descripción de los siguientes apartados:

- A. Datos del emplazamiento.
- B. Entorno físico
- C. Descripción de la forma del edificio
- D. Superficies y longitudes perimetrales del edificio
- E. Topografía
- F. Descripción general del edificio
- G. Programa de necesidades del edificio enfermo
- H. Cuadro de superficies del edificio.

DATOS DE EMPLAZAMIENTO



Edificio enfermo	Edificio plurifamiliar formado por 10 viviendas y taller en planta baja.
Dirección	C/ San José – C/ Goya, nº 26
Municipio	Alcoy
Provincia	Alicante





Mapa de la Comarca donde se encuentra la ciudad de Alcoy.

ENTORNO FÍSICO



El edificio a estudiar se encuentra situado en el casco antiguo de la población de ALCOY (Alicante), al sureste de la población:





DESCRIPCIÓN DE LA FORMA DEL EDIFICIO



La forma del solar del edificio es aproximada o sensiblemente rectangular, pero el nivel de la cota con respecto a la acera, es distinta en la fachada de la Calle Goya.



Desnivel en fachada que da a la Calle Goya.

El edificio posee dos medianeras, una de ellas, la recayente a la Calle Goya prácticamente tiene más función de fachada que de las características de medianería, al estar orientada a un extenso patio-terrazza exterior. Mientras que la otra medianera, recayente a la Calle San José, sí que es medianera en todas sus funciones, y linda con un edificio a la misma altura.



Medianera que realiza las funciones de otra fachada, con un patio de dimensiones considerables



Edificios colindantes prácticamente a la misma altura de nuestro edificio a estudiar.

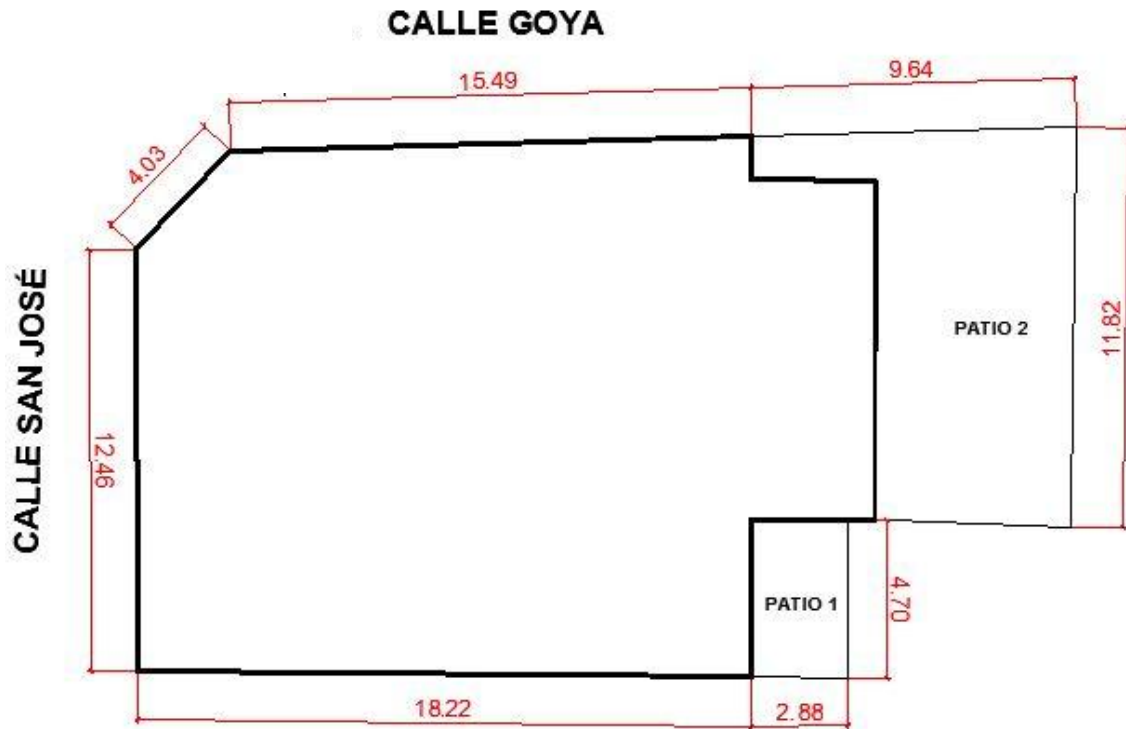


Lindes con edificios medianeros y colindantes existentes.





SUPERFICIES Y LONGITUDES PERIMETRALES DEL EDIFICIO



LAS FACHADAS TIENEN LAS LONGITUDES SIGUIENTES:

Fachada C/ San José	12.46 m.
Fachada C/ Goya	15.49 m. + 9.64 m.
Chaflán	4.03 m.

LAS MEDIANERAS TIENEN LAS LONGITUDES SIGUIENTES:

Medianera calle San José	18.22 m. + 2.88 m.
.Medianera calle Goya	11.82 m. + 4.70 m.

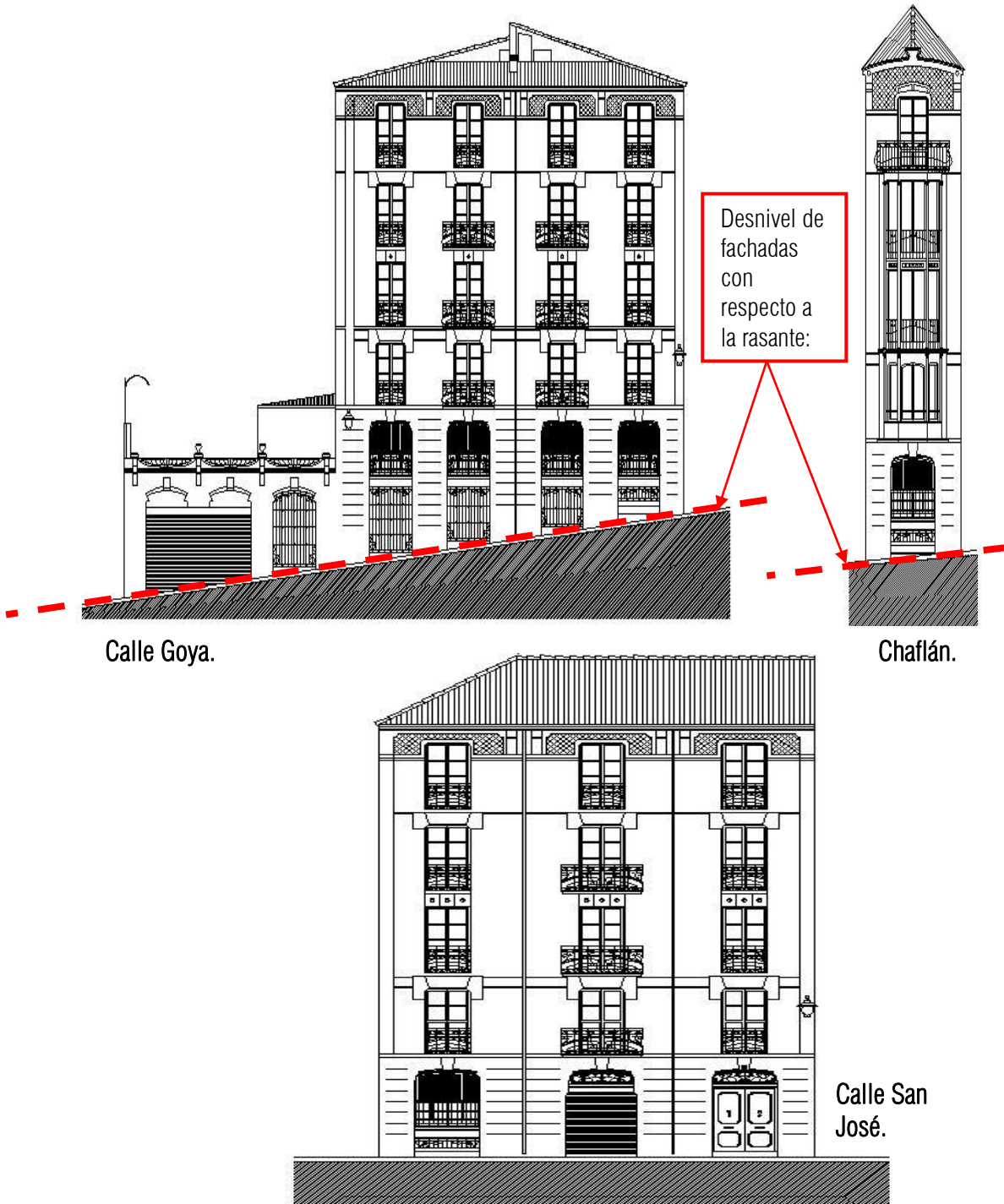


TOPOGRAFÍA



La parcela presenta desniveles apreciables en la rasante de la calle Goya y el chafalán, teniendo pendiente en esta fachada con respecto a la calle y sensiblemente horizontal en el resto de fachadas.

Exponemos a continuación sus fachadas:





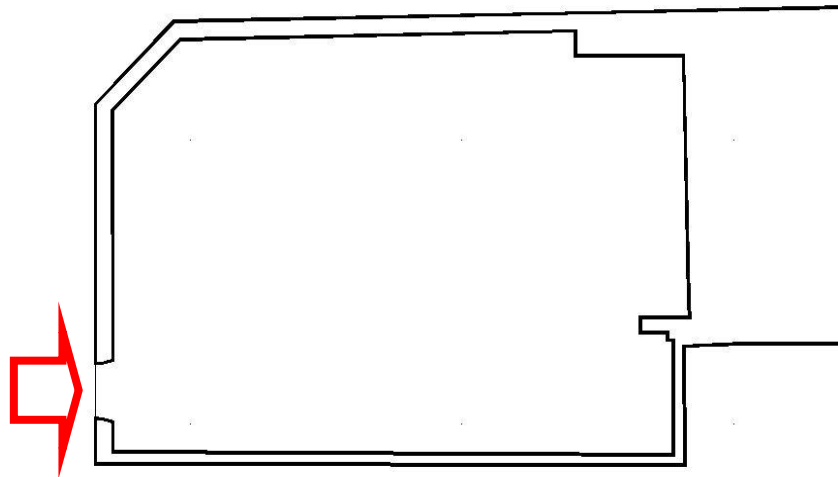
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EDIFICIO



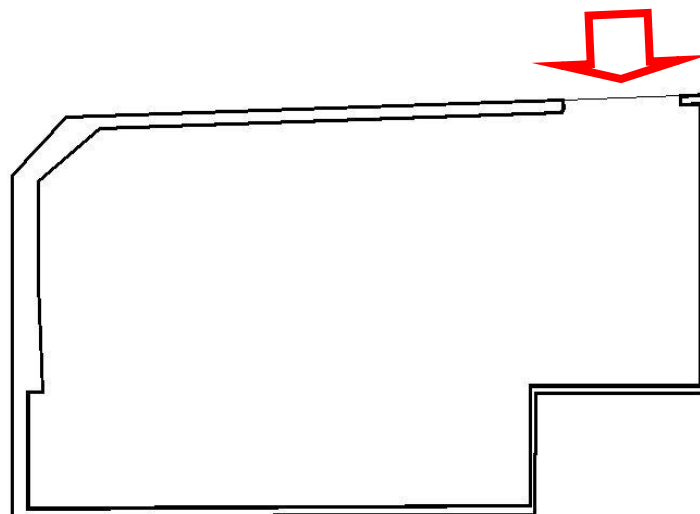
Nos encontramos ante un edificio plurifamiliar entre medianeras y dos fachadas que forman esquina con chaflán. El conjunto de la edificación dispone de:

- 1 planta baja.....-1.12 m. bajo rasante
- 1 planta entresuelo.....+ 2.05 m. sobre rasante
- 3 plantas altas para viviendas libres
- 1 planta bajo cubierta
- 1 planta cubierta

El acceso peatonal a las viviendas se sitúa aproximadamente a la parte derecha de la fachada de la C/ San José, en el zaguán de la planta entresuelo.



El acceso al taller abandonado está ubicado en la fachada de la C/ Goya, y su entrada está en la planta baja.



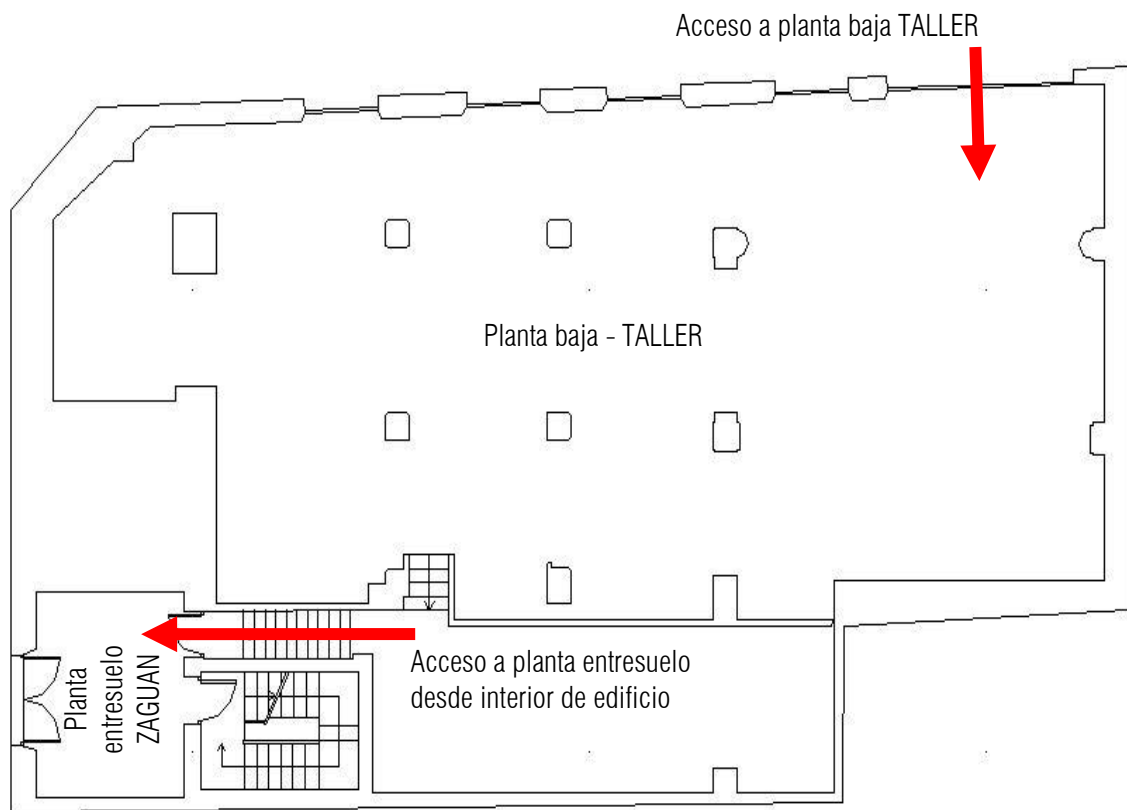


PROGRAMA DE NECESIDADES DEL EDIFICIO ENFERMO



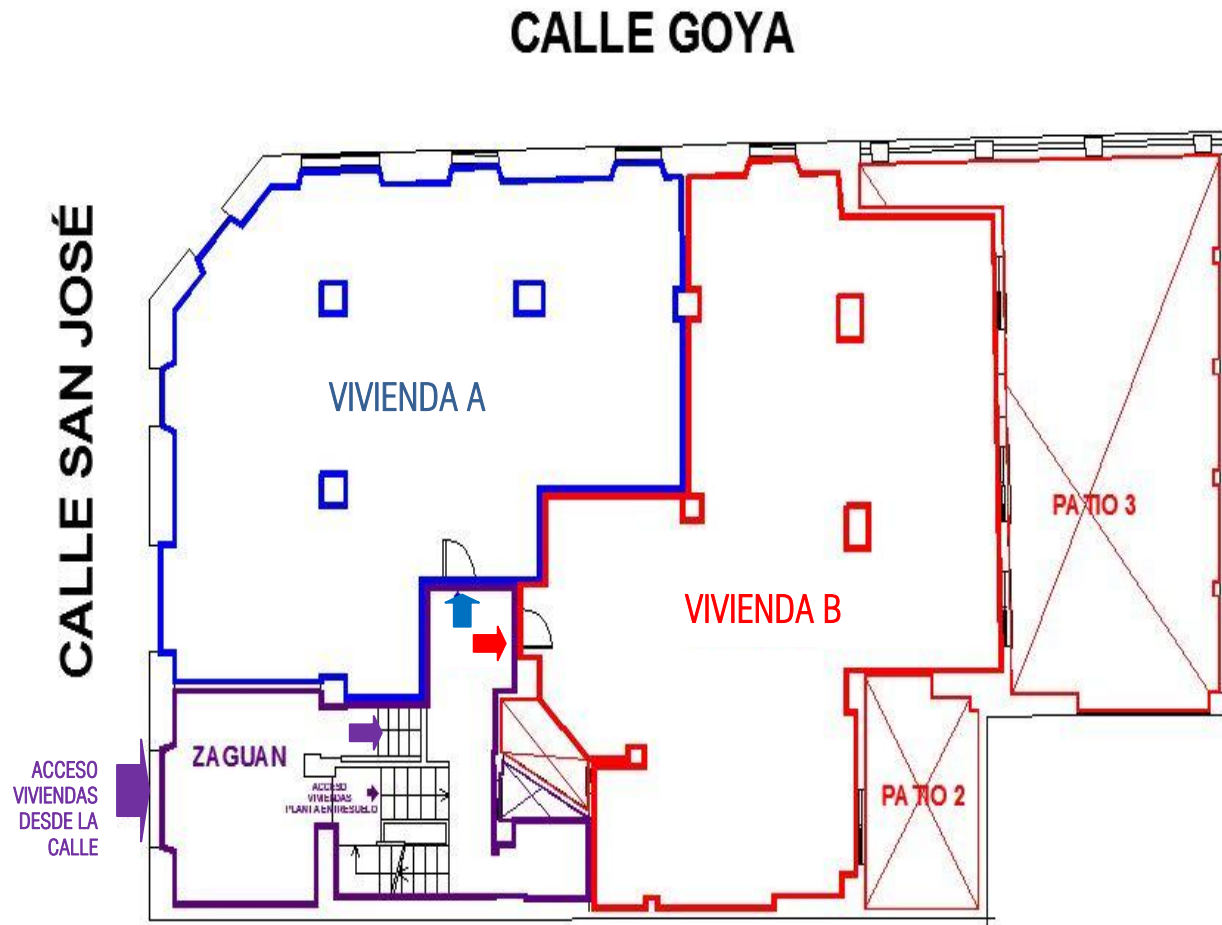
Nivel: -1.12 m.: planta destinada a taller, pero que en nuestra llegada a realizar una primera observación, se encuentra totalmente diáfana y con algunas utensilios y herramientas de su anterior uso (taller).

10



Nivel: + 2.05 m.: planta destinada a uso residencial. En ella nos encontramos una vivienda A, sin ningún patio de luces y una vivienda B con 3 patios de luces.

El acceso a estas viviendas se realiza mediante el zaguán ubicado a nivel de suelo, mediante un pequeño tramo de escaleras ascendentes. También existe otro acceso desde la planta baja mediante otro tramo de escaleras ascendentes.



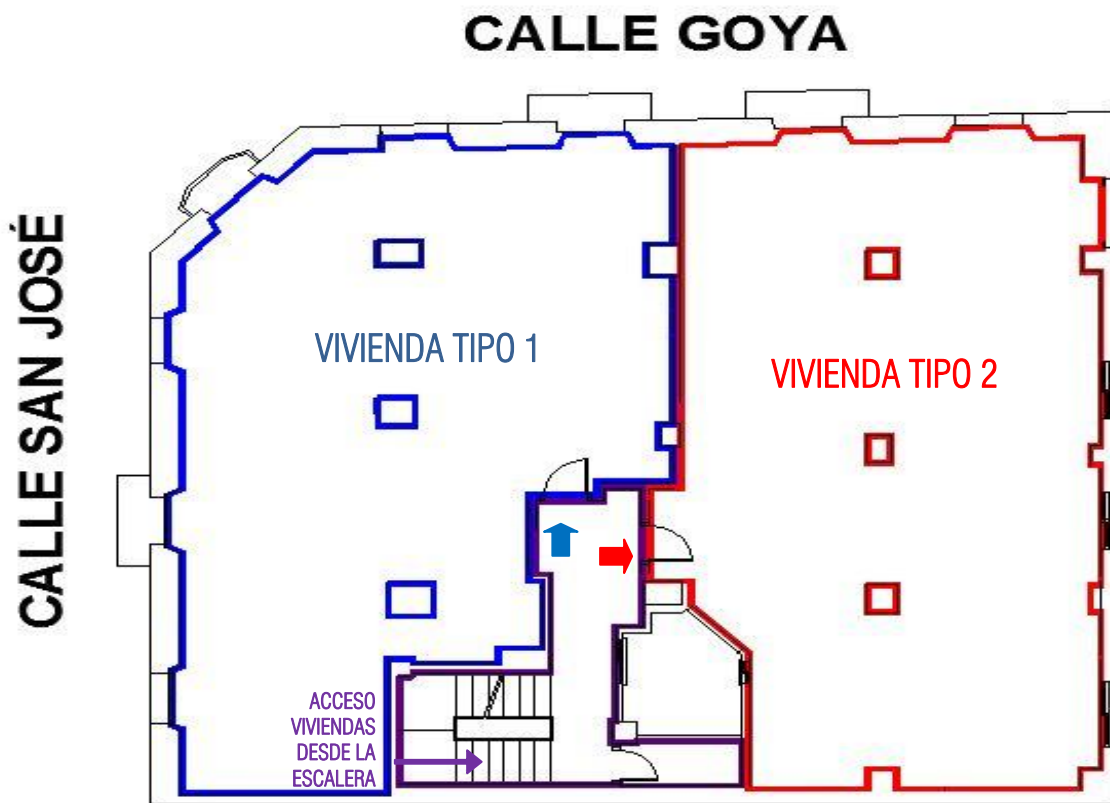
G.3.  PLANTA TIPO.

El edificio está compuesto por una serie de plantas que su distribución y perímetro son iguales. Se trata de las plantas:

- Planta primera
- Planta segunda
- Planta tercera

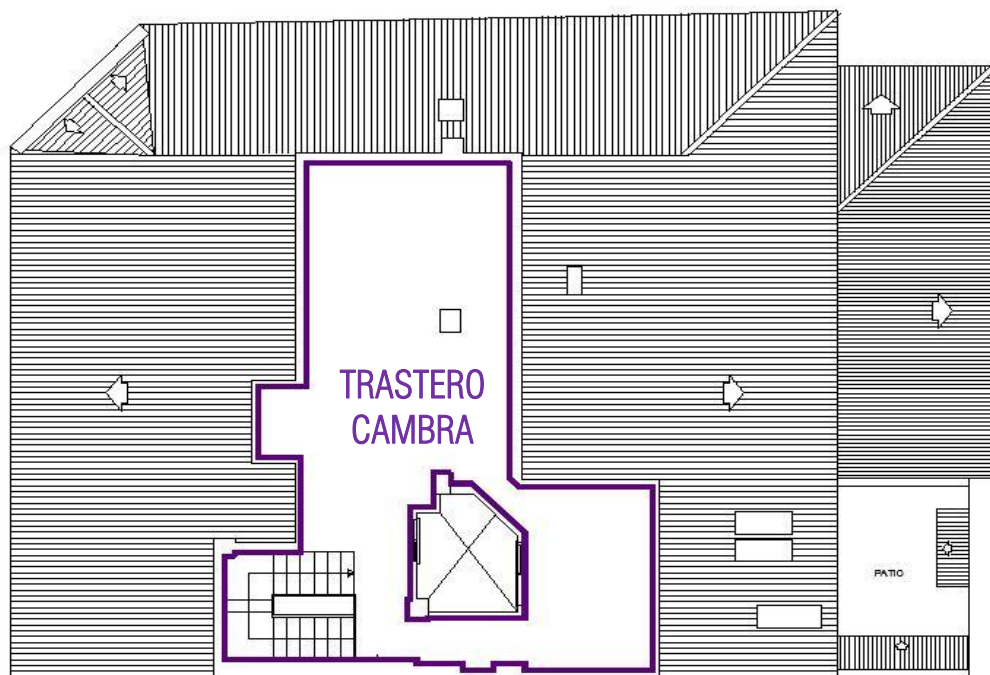
Tienen vistas a la calle y a los diferentes patios de la planta entresuelo.

Cada una de estas plantas contiene 2 viviendas y un acceso a estas mediante una escalera interior del edificio.



G.4.  PLANTA BAJOCUBIERTA.

En esta planta nos encontramos con los tramos de cubierta inclinada de teja, ventilada, con cámara de aire y un trastero o cambra, que se utilizaba para guardar utensilios de los propietarios de las viviendas del edificio.

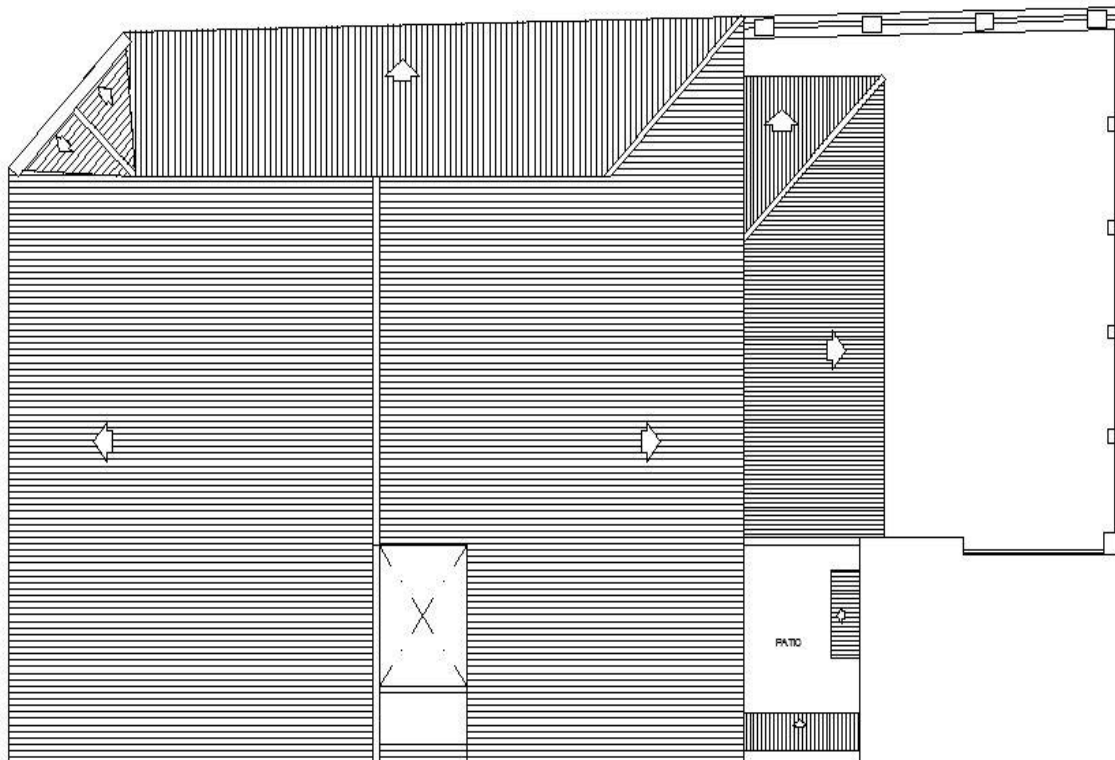




G.5.

PLANTA CUBIERTA.

La planta de cubierta está destinada a una cubierta inclinada con cámara de aire con tabiquillos conejeros.



13



CUADRO DE SUPERFICIES DEL EDIFICIO



H

Planta		Superficie Construida	Superficie Útil
BAJA	Taller	377.80 m ²	-
	Zonas comunes	26.34 m ²	-
ENTRESUELO	Vivienda A	97.90 m ²	104.45 m ²
	Vivienda B	131.90 m ²	118.04 m ²
	Zonas comunes	31.15 m ²	-
TIPO	Vivienda A	125.00 m ²	107.00 m ²
	Vivienda B	127.10 m ²	110.18 m ²
	Zonas comunes	24.00 m ²	-
BAJOCUBIERTA	Trastero	84.70 m ²	-



CUADRO DE SUPERFICIES DE LOS CERRAMIENTOS



SUPERFICIES DE LOS CERRAMIENTOS			
Cerramiento	Localización	Superficie	Superficie total
Fachada	C/ Goya	305.85 m ²	
	C/ San José	197.07 m ²	
	Chaflán	68.24 m ²	
			571.16 m²
Ventanas fachadas	C/ Goya	92.09 m ²	
	C/ San José	16.23 m ²	
	Chaflán	25.64 m ²	
			133.96 m²
Fachada patio	Patio1	197.50 m ²	
	Patio2	21.74 m ²	
	Patio3	189.41 m ²	
			408.65 m²
Ventanas patio	Patio1	48.17 m ²	
	Patio2	9.52 m ²	
	Patio3	37.35 m ²	
			95.04 m²
Medianera		326.35 m ²	
			326.55 m²
Cubierta inclinada		327.63 m ²	
			327.63 m²
Cubierta plana patios	patio 1	103.38 m ²	
	patio 2	12.80 m ²	
	patio 3	9.60 m ²	
			125.78 m²
Forjado entresuelo		222.49 m ²	
			222.49 m²

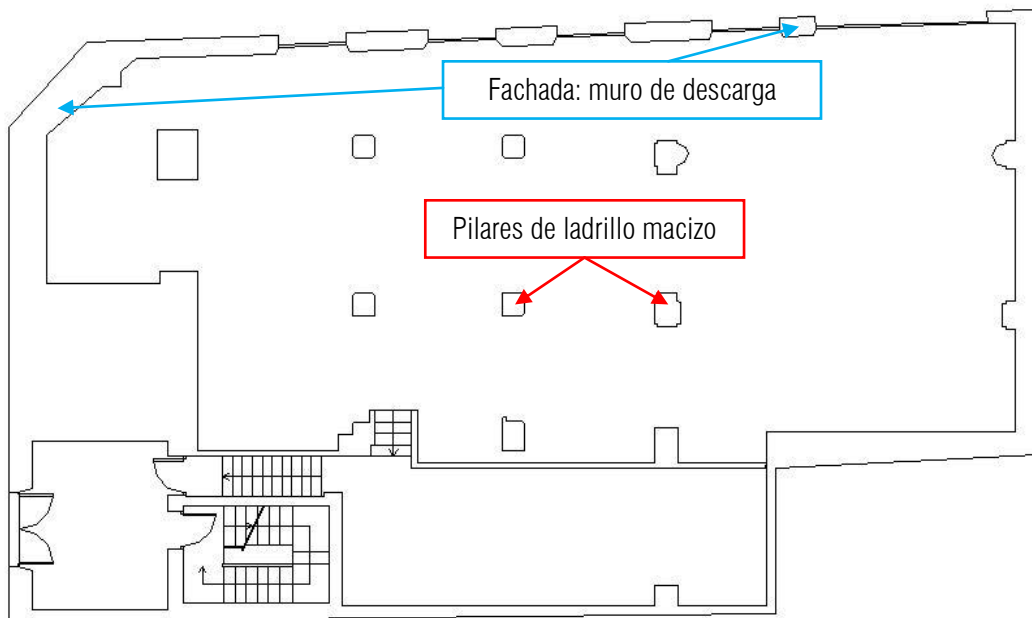




1.2.

MEMORÍA CONSTRUCTIVA DE EDIFICIO ENFERMO.

SISTEMA ESTRUCTURAL



La estructura portante del edificio está compuesta por dos elementos de sustentación distintos:

1. Pilares: se trata de pilares de ladrillo macizo con mortero, que están distribuidos estratégicamente en el interior de la vivienda.



Ejemplo de pilar de la planta baja realizado mediante ladrillo macizo.





2. Muros de carga: son los cerramientos de fachada y algún elemento de cerramiento de medianería que desempeñan esta función. Los elementos que componen este sistema constructivo también son el ladrillo macizo y mortero de agarre.



Estructura horizontal.

El sistema de forjados estará formado por forjados unidireccionales con viguetas de madera y revoltones de ladrillo como elemento de entrevigado.

Los elementos q sustentan los forjados serán jácenas de importante espesor, de madera.

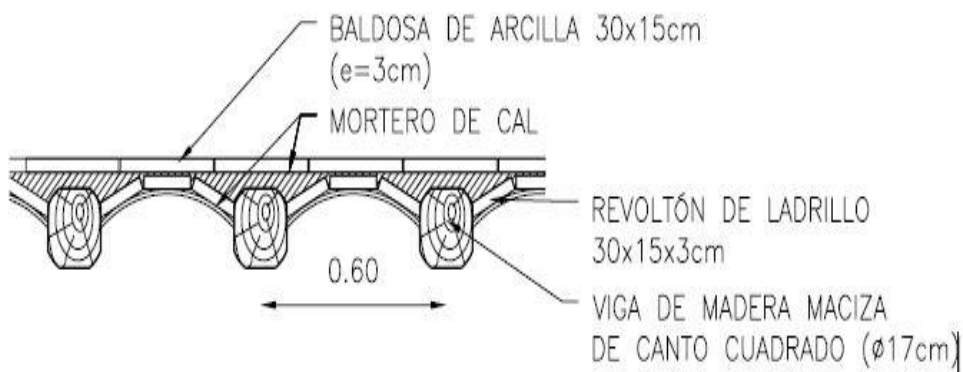


Ejemplo de forjado mediante revoltón y vigas de madera de la planta baja.



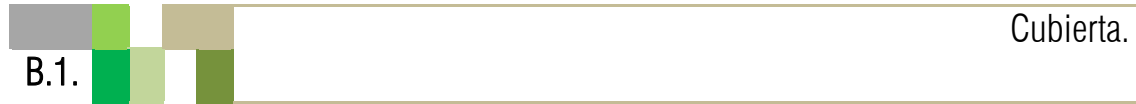
DETALLE FORJADO:

FORJADO DE BOVEDILLA DE LADRILLO



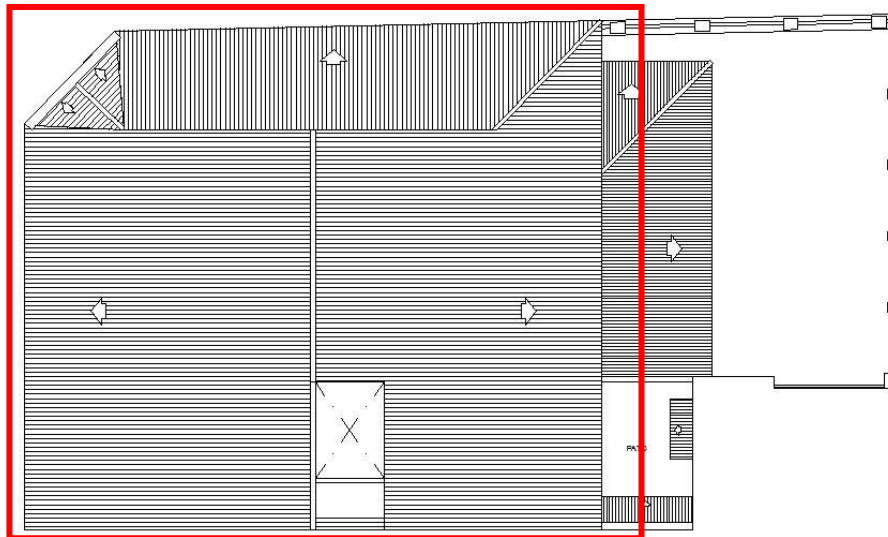


SISTEMA ENVOLVENTE

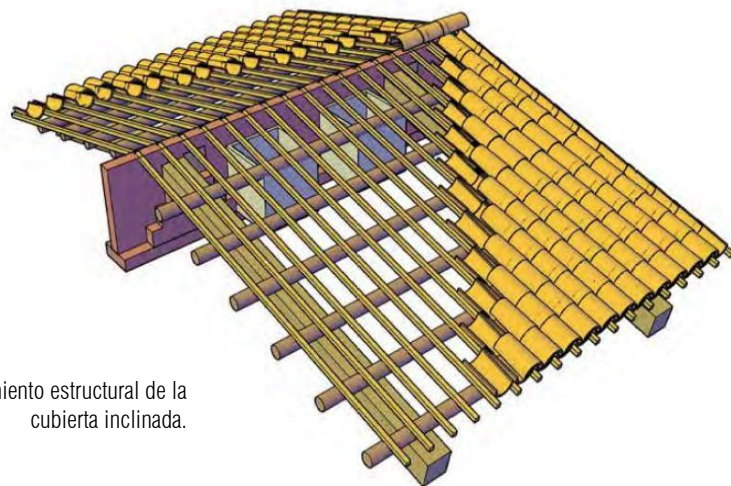


Existen dos tipos de cubierta que envuelven el edificio:

A. Cubierta inclinada: La más importante del edificio, situada como elemento de cubrición de la planta tercera del edificio, en el uso residencial.



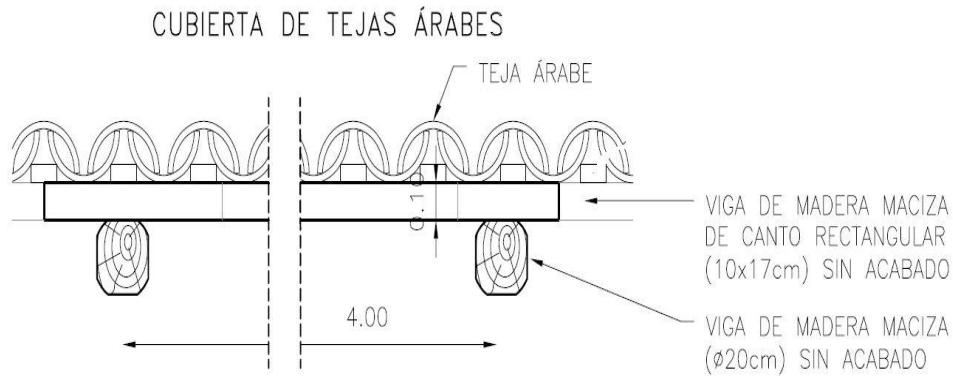
Estará compuesta por estructura de madera y cubierta mediante teja árabe:



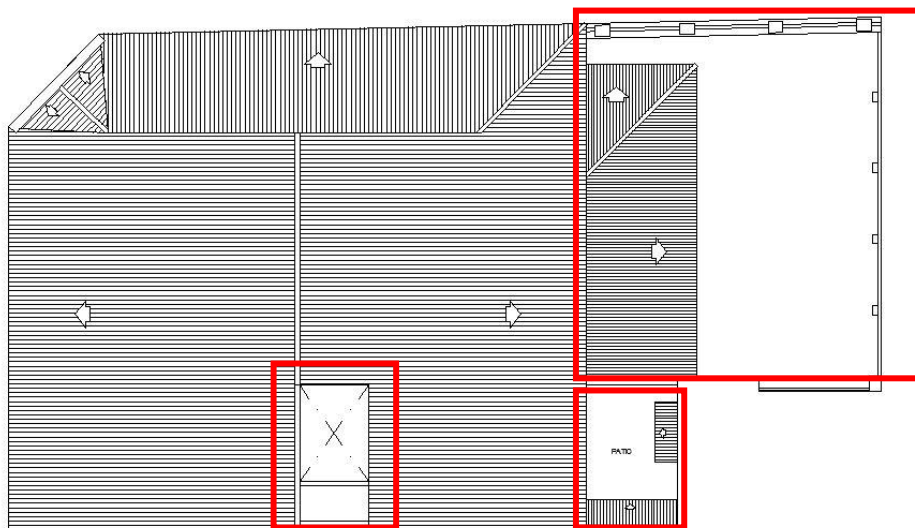
Perspectiva del funcionamiento estructural de la cubierta inclinada.



DETALLE DE LA CUBIERTA INCLINADA:



A. Cubierta plana: se trata de todos los patios transitables que recubren la planta baja y realizan su función de patio en la planta entresuelo:



Está compuesto por un forjado de madera con baldosas hidráulicas

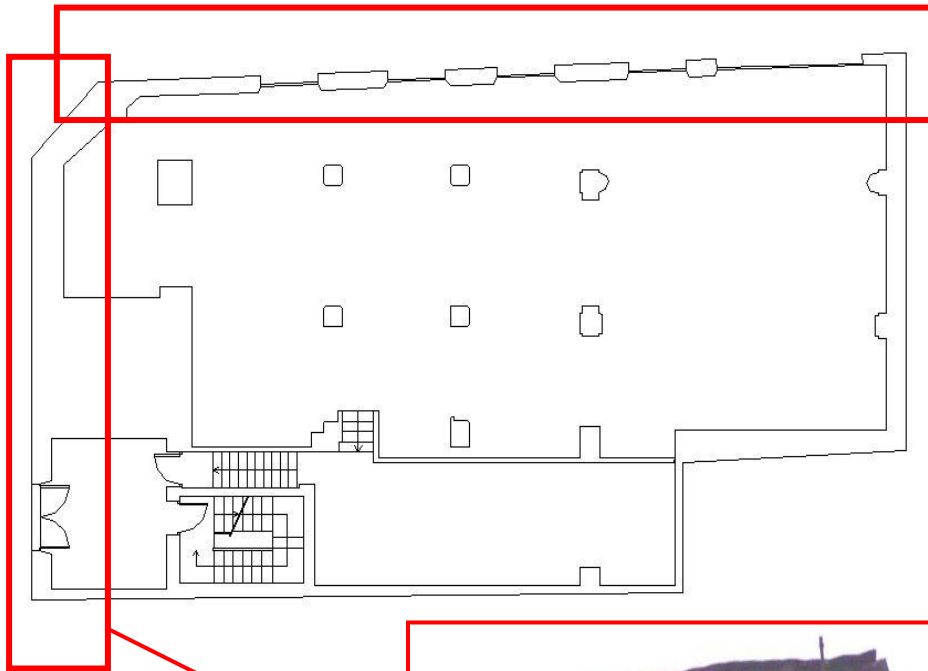
DETALLE DE LA CUBIERTA PLANA:





B.2.

Las fachadas recayentes a la Calle Goya y Calle San José, no son simplemente cerramientos exteriores, sino que tienen la función de recibir las cargas del edificio y transmitir las a los cimientos, al tratarse de muros de carga.

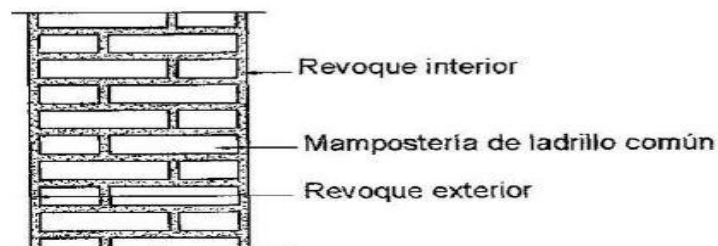


Fachada Calle San José.

DETALLE FACHADA DE LADRILLO MACIZO:

CORTE MURO FACHADA

espesor 0,45 m.





Medianeras.

B.2.

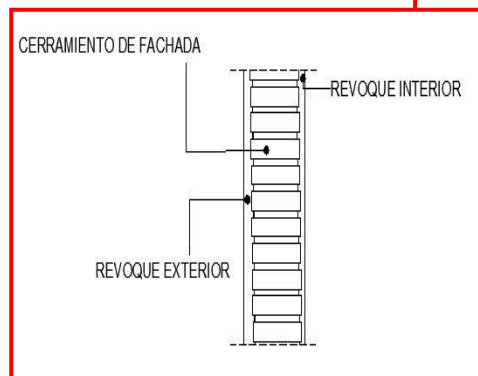
Sin embargo, las medianeras de este edificio no tienen función estructural. Estas actúan única y exclusivamente como elemento de cerramiento al exterior de las viviendas.

Por una parte nos encontramos con las medianeras que dan al exterior, al estar delimitadas por un patío exterior:



Medianera de la Calle Goya que delimita con el exterior.

DETALLE MEDIANERA AL EXTERIOR:



Por otra parte nos encontramos con la medianera que recae a la Calle San José, que estará delimitada por la medianera del edificio colindante y que constructivamente tiene el mismo ladrillo que la medianera que recae al exterior.



Suelos en contacto con el terreno.

B.3.



Los suelos en contacto con el terreno radican en la planta baja. Están formados por una solera de hormigón y revestidos con pavimento cerámico de la época.

Pavimento Planta baja en contacto con el terreno.





B.4.

Carpintería exterior.

La carpintería exterior es de madera con un solo cristal.
Las barandillas en balcones y terrazas son de hierro.



Carpintería exterior del edificio.



SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN



C



C.1.

Particiones interiores.

Las particiones interiores del edificio que existen están realizadas con ladrillo hueco de 4 cm. de espesor



C.2.

Carpintería interior.

La carpintería interior del edificio existente también está realizada mediante madera.

SISTEMA DE ACABADOS



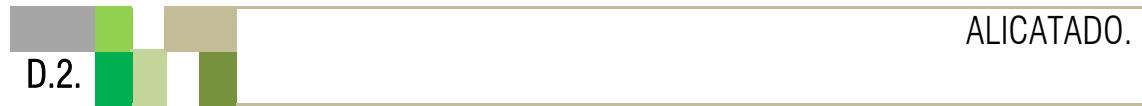
D



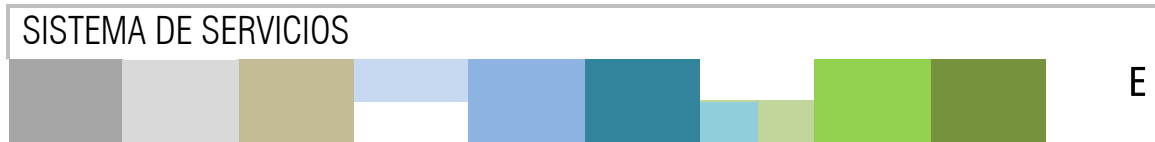
D.1.

PAVIMENTOS.

Los pavimentos empleados en nuestro edificio están formados por elementos cerámicos de la época.



El revestimiento vertical de alicatado de los cuartos húmedos, también se identifica con las características del revestimiento de suelos.



La parcela donde está construido el edificio consta de:

- Abastecimiento de agua
- Evacuación de agua
- Suministro eléctrico
- Telefonía
- Telecomunicaciones
- Recogida de basura
- Otros

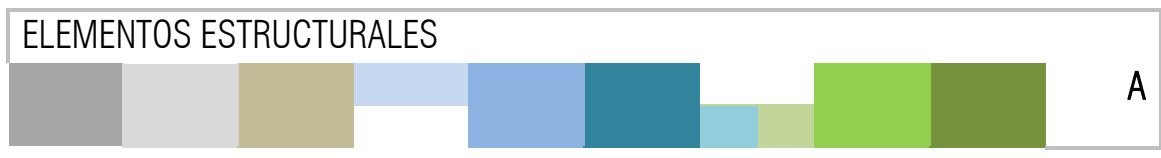




1.3. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL EDIFICIO ENFERMO Y SU ACTUACIÓN.

A continuación vamos a realizar un breve diagnóstico del estado en el que se encuentra el edificio y la actuación de reparación que se va a realizar, y así tener presente la generación de residuos que vamos a realizar en el derribo o demolición de elementos que se encuentren en pésimo estado.

Dichos elementos, se transformarán en residuos de construcción y derribo, y el siguiente paso será clasificarlos para saber cuál será su tratamiento.



De acuerdo con la inspección visual, la estructura de la edificación no presenta síntomas de asentamientos diferenciales ni lesiones que puedan hacer pensar en alguna lesión en la cimentación existente. Es recomendable realizar catas para comprobar el estado de la cimentación.



La lesión física que encontramos en la estructura vertical es la humedad, que se da por capilaridad en la planta baja y por filtración en la planta entresuelo o superior.

Esta se dará en los cerramientos de fachada y los pilares en contacto con el nivel de terreno.

Humedad por capilaridad:



Humedades en la planta baja.

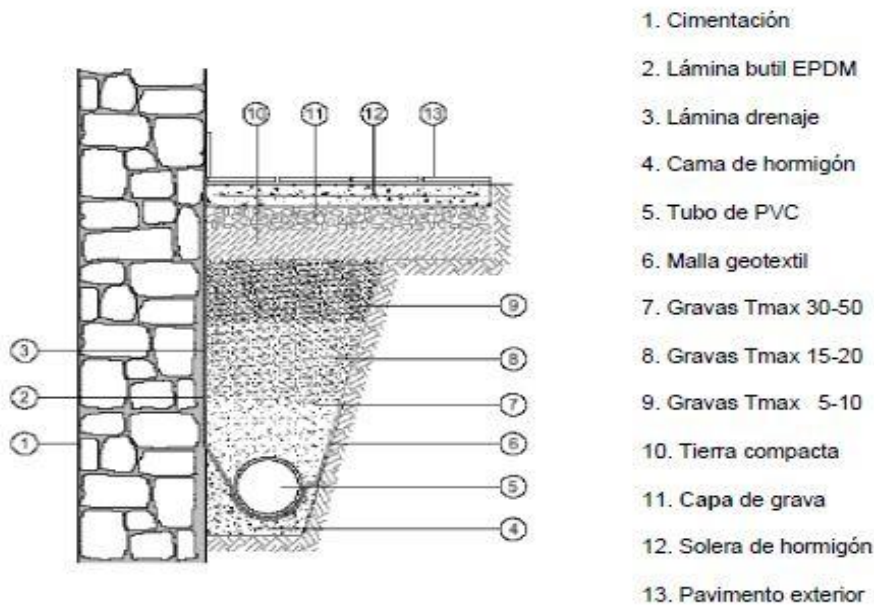


Esta lesión se presenta por falta de drenaje y la ausencia de aislamiento en la cimentación, además tratándose de un material poroso (el ladrillo) facilita su aparición.

Los muros no presentan lesiones graves pero, esta lesión puede llegar a desintegrarlo, si es que no se controla.

Es recomendable impermeabilizar la base de los muros y drenar el perímetro de la edificación.

SOLUCIÓN REPARACIÓN DE HUMEDAD EN LA PLANTA BAJA:



Solución sacada del libro: "Solucions constructives per a la rehabilitació"

Humedades por filtración:

La humedad por filtración aparece en la planta bajocubierta y proviene de las filtraciones de agua de lluvia.





Se presenta debido al mal estado de las tejas, se puede notar que los falsos techos muestran marcas del agua de lluvia.

Suciedad:

Esta lesión se presenta en toda la edificación, la causa es la acumulación de partículas atmosféricas en los paramentos.

Esta lesión se presenta por la falta de mantenimiento pero no genera peligro en ningún caso.

Desprendimientos:

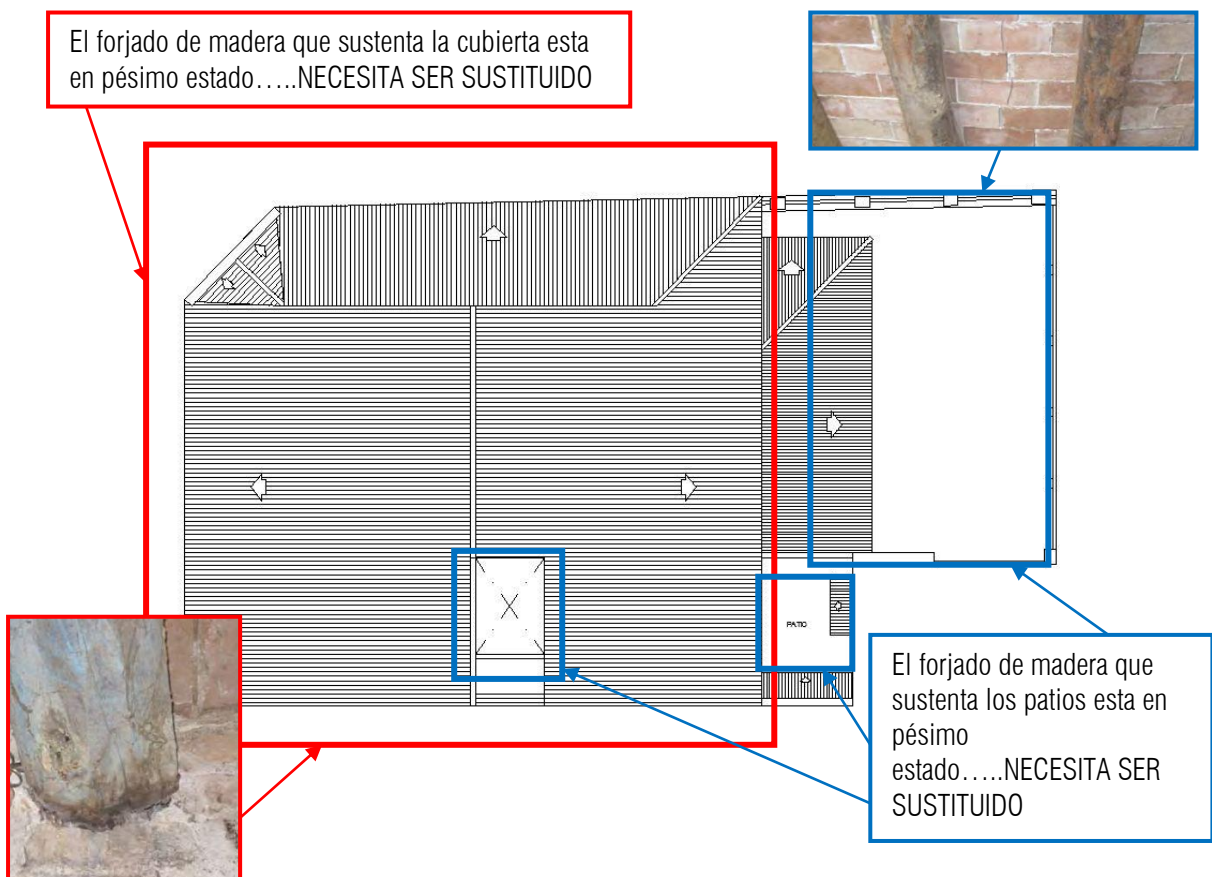
Esta lesión se presenta en los revestimientos de los muros de la planta baja, la causa es la humedad por capilaridad.

Se considera una lesión leve, se resuelve corrigiendo la lesión de humedad por capilaridad.



A.3. Estructura horizontal: Vigas de madera.

Se han analizado las vigas y viguetas de madera de los forjados de madera, realizando las pertinentes catas. La mayoría de estas presentan un buen estado de conservación, excepto las vigas que sustentan las cubiertas del edificio, que presentan la presencia de pudrimientos acompañadas de ataque de xilófagos.





Rotura de vigas:

Lesión producida por pudrición en los empotramientos de las vigas.
Es una lesión grave y afecta la estabilidad de la estructura.
Es recomendable reemplazar o reforzar los empotramientos de los elementos que se encuentren afectados.

Ataques bióticos:

En las vigas se ha encontrado ataque de xilófagos, esta lesión afecta a la estructura reduciendo su sección y por consecuencia su resistencia.
Es recomendable recalcar cada elemento afectado y recalcarlo para así reparar o sustituir.

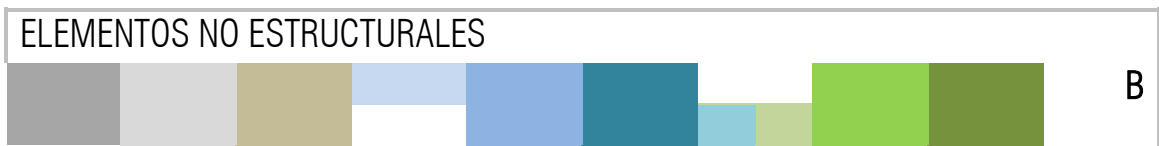
Desprendimiento y rotura de piezas:

Se ha podido notar desprendimientos en varios sectores de los forjados.
Existen algunas piezas rotas a consecuencia de la deformación de los forjados.

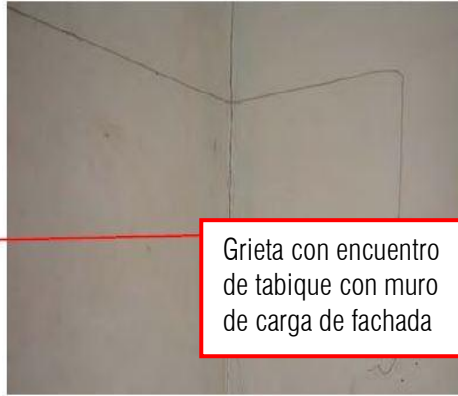


Desprendimiento en revoltón cerámico

Forjado de madera de la vivienda.



Se pueden ver algunas grietas verticales en el encuentro entre la tabiquería y los muros de carga debido a que no tienen ningún tipo de traba.
También se encuentran fisuras siguiendo la junta del mortero.
Son lesiones leves y las causas de estas fisuras pueden ser diversas, como los movimientos de las estructuras, las deformaciones de los forjados, etc...



Grieta con encuentro de tabique con muro de carga de fachada

Fisuras en la tabiquería de las plantas de vivienda.



B.2. Pavimentos.

Erosión y desgaste:

Esta lesión se produce debido al uso al que es sometido el elemento. Es una lesión leve, se recomienda arrancar los suelos y reemplazarlos.



Pavimento de patio.




Pavimento de interior de vivienda.

Rotura de piezas:

En las plantas de toda la edificación hay algunas baldosas rotas o sueltas. Esta lesión se presenta a consecuencia de las deformaciones del forjado, hay los forjados y luego proceder a la sustitución del pavimento.




B.3.  **Revestimientos exteriores.**

El mortero de cal que recubre las fachadas se encuentra en algunas zonas desprendido y con peligro de caerse dejando así el muro expuesto a la intemperie.

Esta lesión es provocada básicamente por la humedad por capilaridad que sube por los paramentos verticales, se recomienda corregir la humedad por capilaridad para luego repicar la superficie y reponer el mortero.

B.4.  **Revestimientos interiores.**

Se puede observar humedad por capilaridad en todos los ambientes de la planta baja donde los revestimientos se han caído dejando los muros expuestos.

B.5.  **Carpintería.**

La carpintería se encuentra en general muy deteriorada, esta lesión es debido a la falta de mantenimiento, se pueden encontrar pudrimientos, vidrios rotos y encajes sueltos.





TABLA DE DIAGNOSIS DEL ESTADO DEL EDIFICIO ENFERMO



SISTEMA CONSTRUCTIVO	MATERIAL EMPLEADO	TIPO DE LESIÓN	GRAVEDAD DE LESIÓN	ACTUACIÓN	RESIDUOS DE DERRIBO	
Cimentación	Presuponemos cimentación en forma ciclope de mampostería y mortero de relleno	Ninguna	-	Ninguna	-	
Solera P.B.	Mortero de la época con arena	Humedad por capilaridad	NO	Nueva solera de H.A,	SI, levantamiento de todo su perímetro	
Pilares	Aparejos de ladrillo	Humedad por capilaridad PB	NO	Revestido con mortero transpirable	Escaso, el picado del revestimiento de la PB	
Muros de carga	Aparejos de ladrillo	Humedad por capilaridad PB	NO	Revestido con mortero transpirable	Escaso, el picado del revestimiento de la PB	
Revestimiento fachada	Mortero de cal y arena	Humedad por capilaridad	NO	Revestimiento con mortero transpirable	Revestimiento de mortero de cal y arena antiguo	
Medianeras	Edificio colindante	Aparejo de ladrillo	Humedad por capilaridad PB	NO	Revestido con mortero transpirable	Escaso, el picado del revestimiento de la PB
Carpintería exterior	De madera y cristal sencillo	Pudrición	SI	Sustitución por nueva	Si: madera y cristal	
Cerrajería exterior	De hierro fundido	Deteriorada sin capa de protección	NO	Reparación y reutilización	NO	
Cubierta inclinada	De madera	Pudrición por infiltraciones	SI	Sustitución por nuevo	Madera	
Cubierta plana	De madera y entramado de ladrillo hueco sencillo	Pudrición por infiltraciones	SI	Sustitución por nuevo	Madera, ladrillo, mortero de cal y arena, y arcilla	





METODOLOGÍA DE ADAPTACIÓN DE EDIFICIOS EXISTENTES EN EDIFICIOS SOSTENIBLES Y EFICAZMENTE ENERGÉTICOS. PROPUESTA DE APLICACIÓN.

Forjado separador de viviendas	Viguetas de madera y revoltones de ladrillo	Buen estado	NO	Refuerzo con loseta superior de compresión de HA	Material de relleno y pavimento de arcilla cocida
Primer forjado	Viguetas metálicas y revoltón de ladrillo	Buen estado	NO	Refuerzo con loseta superior de compresión de HA	Material de relleno y pavimento de arcilla cocida
Tabiquería interior	de ladrillo	Pandeo y falta de espesor	SI	Sustitución por tabiquería nueva	Ladrillo, mortero y yeso
Alicatados	De plaquetas arcilla	Falta de piezas y rotura de existentes	NO	Eliminación de las existentes	Arcilla
Carpintería interior	Madera	Falta de puertas, roturas	NO	Eliminación de las mismas	Madera
Instalación fontanería	Tuberías de plomo	Contaminante	SI	Eliminación como residuo peligroso	Residuo peligroso para gestión autorizada





2



GESTIÓN DE RESIDUOS DE DEMOLICIÓN DEL EDIFICIO ENFERMO





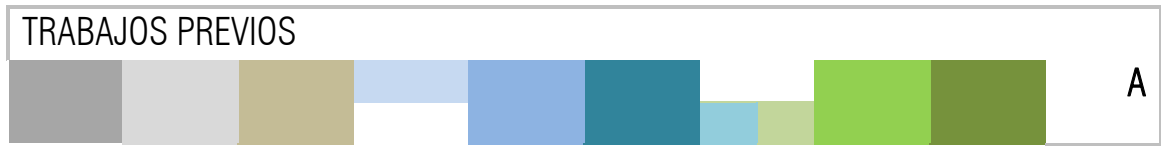
Índice.

- 2.1. Secuencia de derribo del edificio enfermo.
- 2.2. Clasificación de los residuos de demolición.
- 2.3. Modelo de residuos de construcción y demolición de la Comunidad Valenciana.
- 2.4. Estudio de la reutilización de materiales de derribo del edificio.
- 2.5. Estudio de la gestión de residuos no reutilizables del derribo.
- 2.6. Gestión de los residuos de demolición del edificio.
- 2.7. Organización de la gestión de residuos de demolición.





2.1. SECUENCIA DE DERRIBO DEL EDIFICIO ENFERMO.



Antes de iniciar los trabajos de rehabilitación se deben de realizar algunas tareas para comprobar el estado de la edificación.

Estos trabajos son:

1. Catas de exploración: Se deberá realizar catas en el terreno para examinar la cimentación y comprobar su estado antes de iniciar la obra.
2. Apuntalamiento de los forjados y vigas en las zonas afectadas para evitar posibles derrumbes.
3. Limpieza y recogida de elementos específicos: Se vaciará y retirará los elementos que ameriten ser conservados como maquinaria antigua, muebles de valor, etc.



Residuos de mobiliario de madera, para reciclar. ✓

Se tendrá en cuenta para la gestión de residuos.



El proyecto contempla la demolición de la construcción de los siglos XIX - XX y el desmontaje y reemplazo de los forjados y las cubiertas del edificio a rehabilitar.





B.1. Criterios de derribo.

El sistema de demolición previsto es “elemento a elemento”.

Los elementos resistentes se demolerán en el orden inverso al seguido para su construcción y teniendo en cuenta:

- Descendiendo planta a planta
- Aligerando las plantas de forma simétricas, no provocando sobrecargas en una parte y en la otra no.
- Apuntando, en caso necesario.



1. Desmontaje de carpintería:

- No se conservará ni la carpintería de las ventanas ni ninguna de las puertas de acceso a la vivienda.
- Se retirarán por medios manuales.
- La madera de las puertas interiores y la puerta de entrada, no serán rehabilitadas para un posterior uso, ya que su estado de deterioro es importante.

 **Se tendrá en cuenta para la gestión de residuos.**

2. Desmontaje de de la cubierta de tejas existente:

- El desmontaje se efectuará en la totalidad de la cubierta.
- Separación de los materiales para un correcto reciclaje.
- Las tejas se revisarán y separarán las que estén en buen estado para su posterior reutilización.
- Además se tendrá en cuenta el reciclaje de los listones y de las vigas de madera de la cubierta.

 **Se tendrá en cuenta para la gestión de residuos.**

3. Demolición de tabiquería interior:

- Se demolerá la totalidad de la tabiquería del edificio
- Estos se demolerán de arriba abajo.

 **Se tendrá en cuenta para la gestión de residuos.**




4. Repicado de los revestimientos:

- Se arrancarán las baldosas de los paramentos verticales en la cocina y en los baños.
- Además se repicará el revestimiento de todas las paredes hasta llegar a su base.

 Se tendrá en cuenta para la gestión de residuos.

5. Arrancada de pavimento:

- Se arrancará el pavimento de toda la edificación ya que se substituirán por uno nuevo.

 Se tendrá en cuenta para la gestión de residuos.

6. Demolición de forjados:

- Se desmontará por medios manuales el entrevigado de las vigas de madera, mediante:
 - descombrado
 - picado de elementos macizos
 - retirada de escombros
 - regando lo necesario para evitar formación de polvo.
- Para ello se deberá de apea previamente los muros de carga y soportes para garantizar su estabilidad.
- Una vez realizado estos pasos del desmontaje de los elementos a rehabilitar, se procederá al apuntalamiento de la estructura, para reforzarla bien las plantas.

 Se tendrá en cuenta para la gestión de residuos.

7. Eliminación de tuberías:

- Se procederá a la eliminación de las tuberías de agua, que están hechas mediante plomo.

 Se tendrá en cuenta para la gestión de residuos.





8. Desmontaje de la cerrajería exterior:

- Se desmontará la cerrajería exterior.
- Las barandillas en mal estado se desecharán, y se procederá a su gestión como residuo.
- Las barandillas en buen estado se reciclarán y se reutilizarán en su puesto de origen.

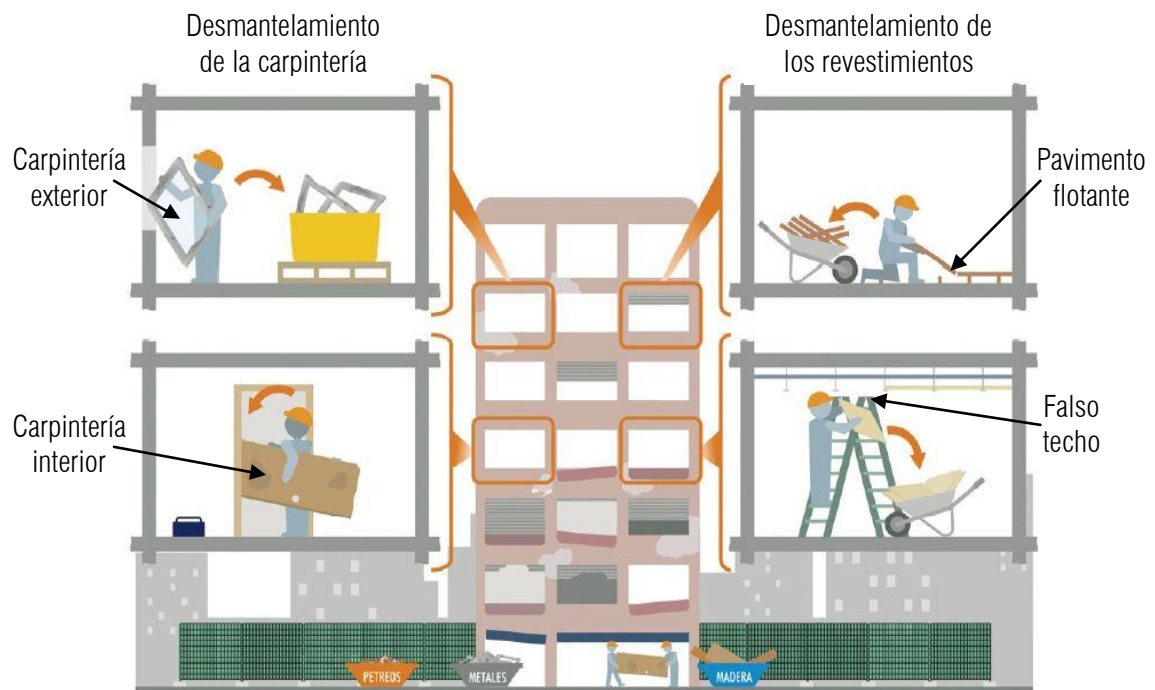


Por lo tanto, se procederá a la **clasificación a pie de obra de la gestión de residuos**. Esta clasificación incluye:

- los trabajos de derribo
- transportes de escombro
- protecciones necesarias

ORGANIZACIÓN DE OBRA SOSTENIBLE

Es altamente recomendable separar el yeso del resto de materiales.





2.2.

CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS DE DEMOLICIÓN.

Clasificación en función de la lista Symonds



La mayor parte de los RCDs se pueden clasificar como inertes.

Tan sólo existe una pequeña proporción que son considerados como peligrosos.

Dentro de la categoría de RCD peligrosos y potencialmente peligrosos existen **diferentes tipos de peligrosidad:**

1. Aquellos residuos que son peligrosos debido a que desde su origen los materiales empleados eran peligrosos.

El plomo de las tuberías de fontanería y saneamiento del edificio



Tuberías de plomo.

2. Aquellos residuos que resultan peligrosos debido a que el entorno en el que han estado situados resultaba ser peligroso, por ejemplo: zonas industriales en las que se han producido reacciones en la superficie entre los materiales del edificio y agentes químicos procedidos de las acciones que se llevan a cabo en el edificio, arrastrados por el agua, etc.

No existen

3. Aquellos residuos que al mezclarse con otros residuos que son peligrosos se vuelven también peligrosos, por ejemplo: Materiales que se mezclan con envases de pinturas.

Recubrimiento de las tuberías de plomo, como son el yeso y el ladrillo

En el caso de los RCD no inertes que justifican una separación y recogida selectiva, cabe señalar que pueden surgir residuos que no supongan un peligro a priori y que dependiendo del sistema de eliminación se conviertan en residuos no inertes o peligrosos, como por ejemplo la madera que ha sido tratada y que al incinerarla desprende gases tóxicos.





Clasificación de los RCDs a partir de su nivel de generación (Orden MAM/304/2002).



Tipo de residuos de construcción y demolición (RCDs) que se generarán son los de **Nivel II**:

Son aquellos residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de:

- la construcción
- la demolición.
- la reparación domiciliaria
- la implantación de servicios.



Listado con los RCDs de construcción:

En el anejo 2 de dicha Orden, se publica la Lista Europea de Residuos.

Estas decisiones comunitarias fueron aprobadas en su día por la Decisión 2000/532/CE, de la Comisión, de 3 de mayo, posteriormente modificada por las Decisiones de la Comisión, 2001/119 , de 22 de enero y por la Decisión del Consejo, 2001/573, de 23 de julio, mediante la que se aprueba la Lista Europea de Residuos.

El listado con los RCDs de construcción y demolición que intervienen en la obra son:

A.2.: RCDs Nivel II	
RCD: Naturaleza no pétreo:	
1. Asfalto	
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
2. Madera	
17 02 01	Madera
	- Forjados - Carpintería
3. Metales	
17 04 01	Cobre, bronce, latón
17 04 02	Aluminio
17 04 03	Plomo
	- Tuberías
17 04 04	Zinc
17 04 05	Hierro y Acero
	- Cerrajería exterior de barandillas
17 04 06	Estaño
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10



4. Papel	
20 01 01	Papel
5. Plástico	
17 02 03	Plástico
6. Vidrio	
17 02 02	Vidrio
7. Yeso	
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01
RCD: Naturaleza pétreo:	
1. Arena Grava y otros áridos	
01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
01 04 09	Residuos de arena y arcilla
01 04 10	Residuos de polvo y arenilla distintos de los mencionados en el código 01 04 07
01 04 11	Residuos de la transformación de potasa y sal gema distintos de los mencionados en el código 01 04 07
01 04 12	Estériles y otros residuos de lavados y limpieza de minerales distintos de los mencionados en el código 01 04 07 y 01 04 11
01 04 13	Residuos del corte y serrado de piedra distintos de los mencionados en el código 01 04 07
01 04 99	Residuos no especificados en otra categoría
2. Hormigón	
17 01 01	Hormigón
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	
17 01 02	Ladrillos
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.
4. Piedra	
17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03
RCD: Potencialmente peligrosos y otros	
1. Basuras	

- Cristal procedente de la carpintería exterior.

- Revestimientos de las paredes interiores

- Tabiquería interior
- Cerramientos de medianería

- Cubierta
- Pavimentos
- Alicatados





20 02 01	Residuos biodegradables
20 03 01	Mezcla de residuos municipales
2. Potencialmente peligrosos y otros	
17 01 06	mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)
17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla
17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's
17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's
17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos,...)
13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)
16 01 07	Filtros de aceite
16 01 08	Componentes que contienen mercurio
16 01 09	Componentes que contienen PCB
16 01 10	Componentes explosivos (air bags)
16 01 11	Zapatas de freno que contienen amianto
20 01 21	Tubos fluorescentes
16 06 02	Acumuladores de Ni- Cd





16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
16 06 03	Pilas que contienen mercurio
16 06 06	Electrolito de pilas y acumuladores recogido selectivamente
15 01 10	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas
15 01 11	Envases metálicos, incluso recipientes a presión vacíos con matriz porosa sólida peligrosa
08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
16 06 01	Baterías de plomo
13 07 01	Fuel oil y gasóleo
13 07 02	Gasolina
13 07 03	Otros combustibles (incluidas mezclas)
17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03



Tablas RESUMEN de residuos de demolición que obtendremos de la obra



RESIDUOS DE DEMOLICIÓN SEGÚN SU PELIGROSIDAD

Tipo de peligrosidad	Tipo de residuo
Materiales empleados peligrosos desde su origen	El plomo de las tuberías de fontanería y saneamiento del edificio
Materiales que el entorno era peligroso	No existen
Materiales mezclados con residuos peligrosos	Recubrimiento de las tuberías de plomo, como son el yeso y el ladrillo



CLASIFICACIÓN MEDIANTE EL LISTADO DE RESIDUOS DE LA UNIÓN EUROPEA A PARTIR DE SU NIVEL DE GENERACIÓN. Orden MAM/304/2002

Código	Tipo de residuo de demolición	Sistema constructivo que lo genera
17 02 01	Madera	- Forjados: - Vigas - Viguetas -Cubierta: - Entramado de sustentación de la cubierta -Carpintería exterior -Carpintería interior
17 04 03	Plomo	-Tuberías
17 04 05	Hierro y acero	- Cerrajería exterior: - Barandillas
17 02 02	Vidrio	- Cristal procedente de la carpintería exterior
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01	- Tabiquería interior: - Revestimientos
17 01 02	Ladrillos	- Tabiquería interior - Cerramiento exterior: - Medianeras
17 02 02	Tejas y materiales cerámicos	- Cubierta: - Recubrimiento de tejas - Pavimentos - Alicatados

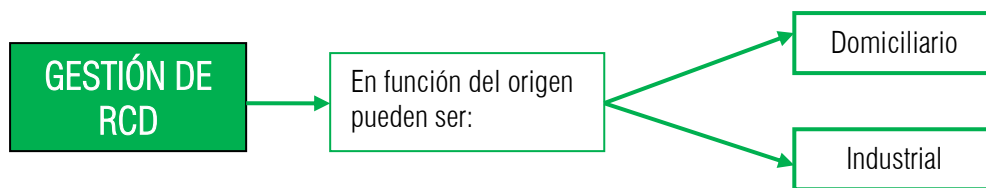




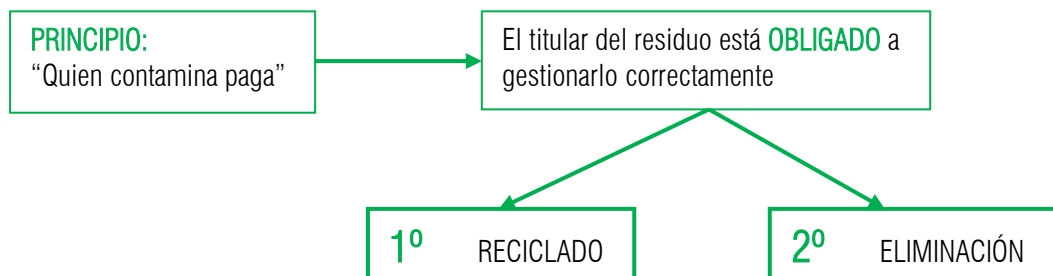
2.3. MODELO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA COMUNIDAD VALENCIANA.

La gestión de los residuos de la construcción y demolición se realiza en función del origen de los mismos, domiciliario o industrial, ya que su régimen jurídico es diferente.

Así, los RCD domésticos son residuos urbanos de competencia municipal y de las administraciones correspondientes de los planes zonales, mientras que la correcta gestión de los RCD industriales recae sobre el poseedor.



En todo caso, el sistema de gestión de RCD está basado en el principio de “quien contamina paga”, según el cual el titular del residuo está obligado a gestionarlo correctamente, dando prioridad al reciclado frente a otras formas de valorización y, por supuesto, frente a la eliminación.



Según la Ley 10/2000, de 12 de diciembre, de Residuos de la Comunidad Valenciana, conforme dispone el artículo 4.e, incluye en la definición de:



A.1.

Definición de: **Los residuos urbanos o municipales los residuos y escombros procedentes de obras menores de construcción y reparación domiciliaria.**

Este tipo de obra se define como una obra de construcción o demolición en:

1. un domicilio particular
2. comercio
3. oficina
4. inmueble del sector servicios

Características de la obra:

- de sencilla técnica
- escasa entidad constructiva y económica
- que no suponga alteración de:
 - el volumen
 - el uso
 - las instalaciones de uso común
 - el número de viviendas y locales
- que no precisa de proyecto firmado por profesionales titulados.

Dado que los RCD domiciliarios son residuos urbanos, los planes zonales ordenan su recogida y tratamiento estableciendo un modelo de gestión que actualmente se está implantando en la Comunitat Valenciana.

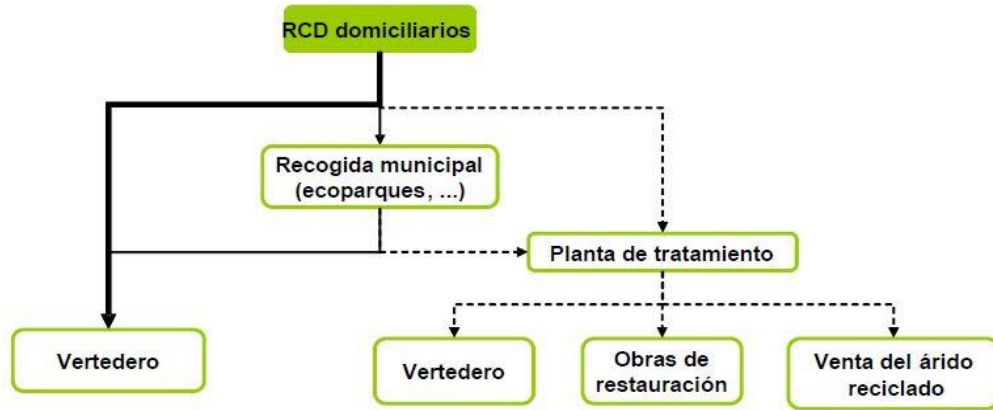
El modelo determina que la **recogida** de los RCD domiciliarios se realice de forma separada, principalmente, a través de los ecoparques.

Tras su recogida, deben someterse a una **clasificación** previa y tratamiento de las fracciones valorizables, con el objeto de obtener un producto final apto para la venta como árido reciclado.

En todo caso la responsabilidad de la ejecución de los planes zonales recae, tal y como establece la normativa de referencia, sobre los consorcios o entidades correspondientes, siendo las empresas adjudicatarias de los correspondientes proyectos de gestión las encargadas de la puesta en práctica efectiva de las instalaciones de gestión de los RCD domiciliarios.

A pesar de los esfuerzos realizados en materia de regulación y de información por parte de los organismos públicos con competencias en materia ambiental, hoy por hoy, en la mayoría de los municipios no existe una gestión diferenciada de los residuos de la construcción y demolición domiciliarios y el mayor volumen de RCD domiciliarios tiene como destino final el vertedero.





. Diagrama de flujo de la gestión actual de los RCD domiciliarios.



A.2. Gestión de los RCD industriales.

Los **residuos de la construcción y demolición industriales** son aquellos:

1. Generados por las actividades consistentes en la:

- construcción
 - reparación
 - reforma
 - demolición de un bien inmueble
-
- un edificio
 - carretera
 - puerto
 - aeropuerto
 - ferrocarril
 - canal
 - presa instalación deportiva o de ocio
 - otro análogo de ingeniería civil

2. Realización de trabajos que modifiquen la forma sustancial:

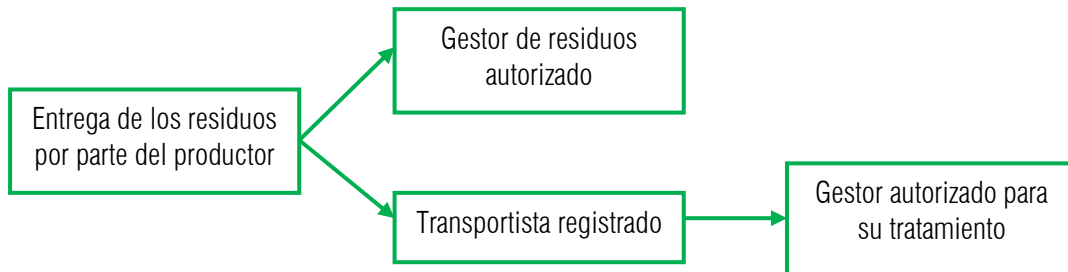
- del terreno
 - del subsuelo
-
- excavaciones
 - inyecciones
 - urbanizaciones

3. Otros análogos, a excepción de los RCD generados en obras menores de construcción y reparación domiciliaria.



Es decir, el sector que origina este tipo de residuos coincide con las actividades agrupadas en el epígrafe de “Construcción” de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE-93).

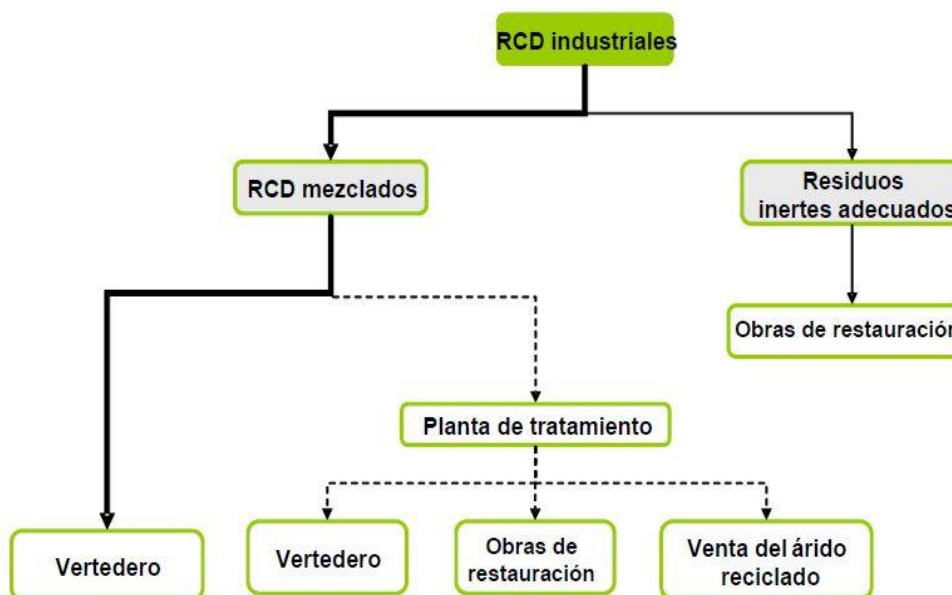
El modelo de gestión de los residuos de la construcción y demolición industriales es similar a la mayoría de los residuos industriales peligrosos y no peligrosos y consiste en:



A pesar de los notables avances experimentados en los últimos años en materia legislativa dirigidos a fomentar la valorización de los RCD (el artículo 6.1. del Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertederos y el artículo 11 del Real Decreto 105/2008 exige el tratamiento previo de los residuos al vertido), el destino final de una parte importante de los RCD generados en la Comunitat Valenciana es la eliminación, debido, entre otros motivos, a que los costes de vertido son mucho menores que los correspondientes al tratamiento.

Por otra parte, es habitual que el vertido se realice directamente sin ningún tipo de selección previa y, con frecuencia, conjuntamente con los materiales de construcción (hormigón, escombros de mampostería y pavimentos asfálticos) se vierten otros tipos de residuos como voluminosos y muebles.

En las obras de construcción y demolición se pueden generar residuos inertes adecuados, que principalmente se han venido destinando al relleno de huecos.

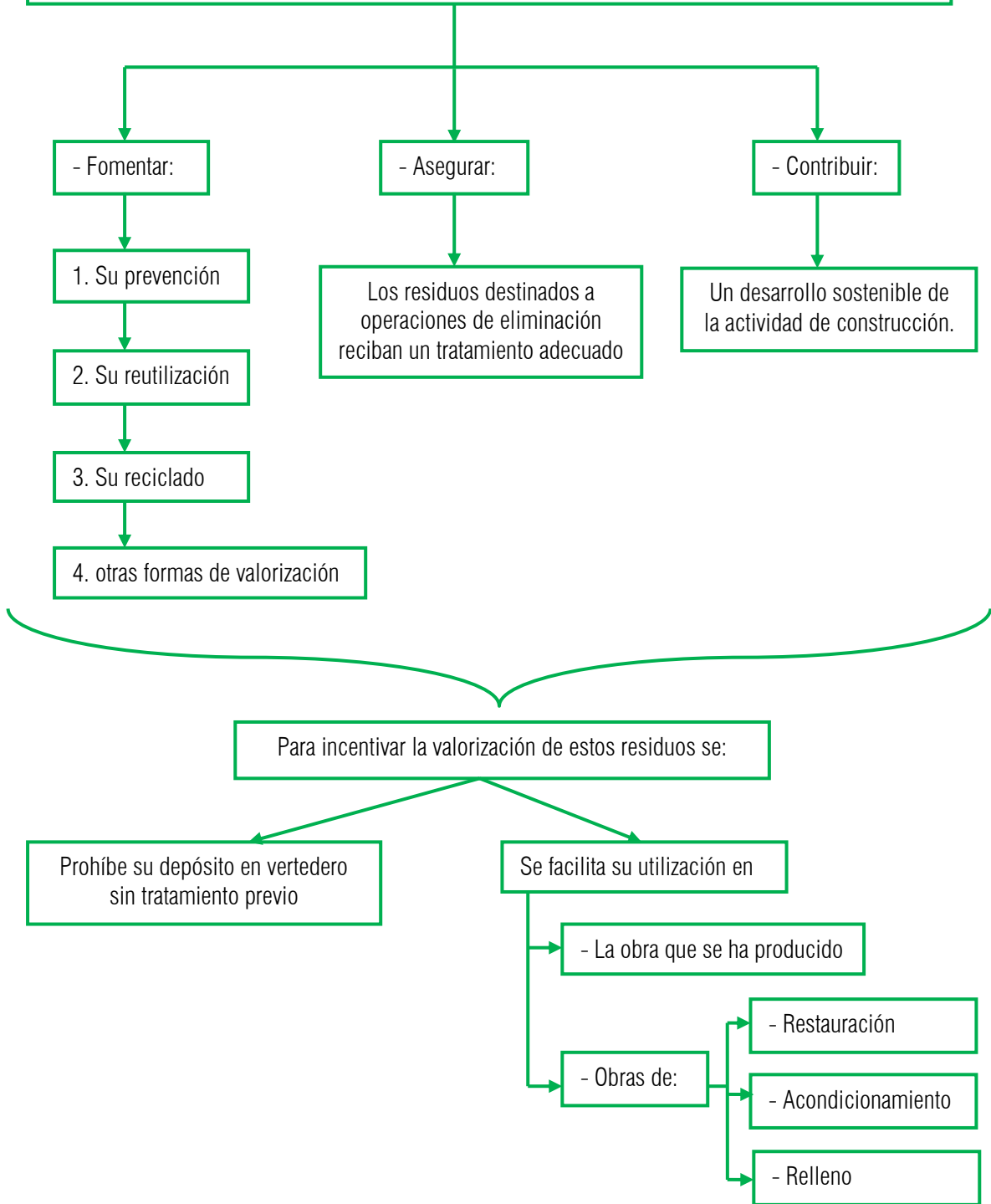


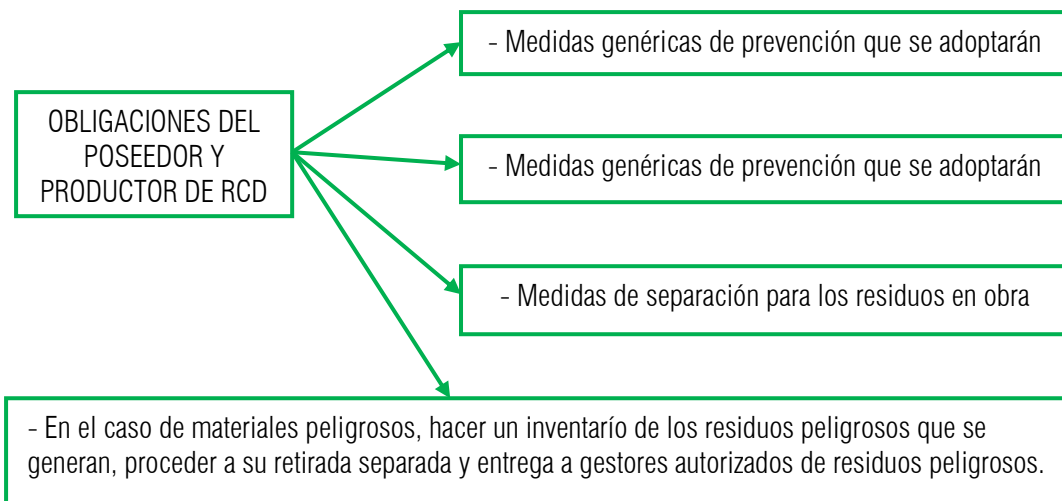


La gestión de los residuos de construcción y demolición tras la aprobación del Real Decreto 105/2008 y modelo de gestión propuesto

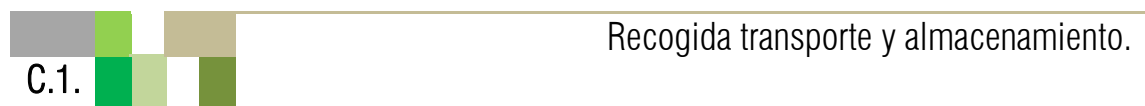


La reciente aprobación del Real Decreto 105/2008 tiene por objeto establecer el régimen jurídico de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, con el fin de fomentar:





El nuevo modelo de gestión de los RCD que se propone para la Comunitat Valenciana se basa en los principios de jerarquía de gestión y de responsabilidad del productor, complementado con los requisitos de producción y gestión de los RCD, que el nuevo marco jurídico específico establece con la aprobación del Real Decreto 105/2008.



Una vez generados los RCD, su recogida y transporte, desde el punto de generación o el ecoparque en el caso de los RCD domiciliarios, hasta la estación de transferencia, planta valorización o destino final se puede realizar a través del recogedor-transportista, del transportista por cuenta de terceros (ambos deben estar inscritos en el registro de transportistas de residuos no peligrosos de la Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda) o del gestor autorizado.

En el caso de que el productor transporte sus propios residuos deberá estar inscrito en dicho registro.

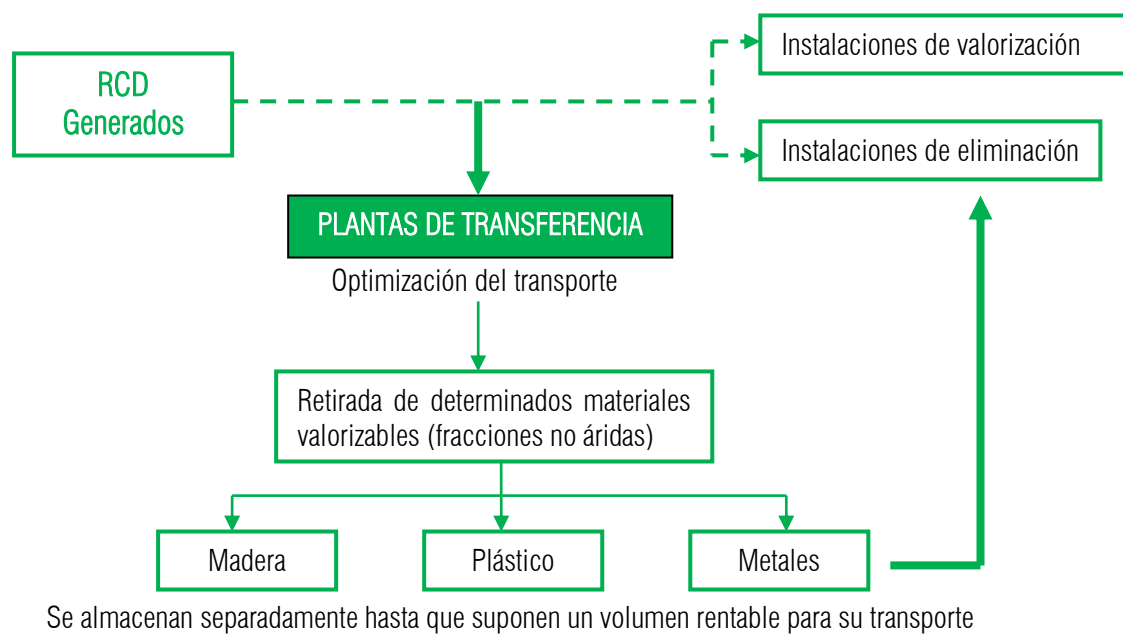
En cuanto a las características de los dos tipos de transportes mencionados cabe destacar lo siguiente:

- **Recogedores - transportistas de Residuos No Peligrosos.** En este caso, una vez entregado el residuo al transportista, éste asume la titularidad del residuo y es responsable de trasladar los residuos del lugar de origen a las instalaciones autorizadas para su tratamiento y/o destino final.
- **Transportistas por cuenta de terceros.** En este sistema el transportista no asume la titularidad del residuo que la sigue manteniendo el productor siendo responsable del destino final de los residuos generados.



Los RCD recogidos en las obras de construcción y demolición se pueden destinar a estaciones de transferencia o a plantas de valorización.

C.2. Estaciones de transferencia.



C.3. Tratamiento (valorización).

Los RCD recogidos en las plantas de tratamiento se clasifican y tratan con el objetivo principal de obtener áridos reciclados que cumplan los requisitos técnicos mínimos para ser utilizados en los usos para los que son viables técnica y económicamente:

- rellenos
- hormigones
- cubiertas.

Cabe destacar que del proceso de tratamiento se derivan no sólo los áridos reciclados sino también otros materiales y residuos cuyo destino varía en función de su potencial de valorización.

Más concretamente **los productos y residuos obtenidos tras el tratamiento son:**



– **Árido reciclados:**

Se definen como los materiales pétreos de diferentes granulometrías que cumplen las prescripciones técnicas de materiales de construcción.

Pueden suponer aproximadamente el 50% de los RCD mezclados que entran en planta.

Su destino es la venta para el uso en:

- firmes de carretera
- drenajes
- rellenos, etc.

– **Rechazo pétreo:**

Son aquellos áridos no susceptibles de ser clasificados como materiales de construcción, pero que cumplen las condiciones de los residuos inertes adecuados establecidas reglamentariamente, por lo que su destino es la utilización como residuo inerte adecuado en obras de:

- restauración (por ejemplo restauración de huecos de canteras)
- acondicionamiento
- relleno
- fines constructivos según lo ordenado por el Decreto 200/2004, de 1 de octubre.

El rechazo pétreo puede alcanzar el 25% de los RCD mezclados de la entrada en planta.

– **Materiales valorizables:**

Son los materiales como:

- el papel
- el plástico
- el metal

Se encuentran separados del resto de los residuos y poseen un claro potencial de valorización.

Estos materiales se destinan a los valorizadores correspondientes según el tipo de material.

Pueden constituir el 15% de los RCD que entran en la instalación.

– **Rechazo mezclado:**

Son los residuos mezclados de

- papel
- madera
- metal
- plástico

Por su condición de mezcla y tamaños muy pequeños los hace inviables para su valorización, destinándose a vertedero de residuos no peligrosos.

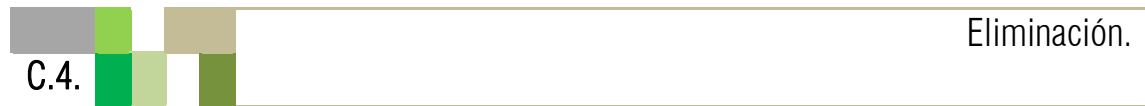
Estos residuos pueden suponer el 10% de los RCD mezclados de entrada, una cantidad significativa que se debe tener en cuenta en la planificación de los vertederos de residuos no peligrosos, ya que este será el destino correcto para los rechazos mezclados que se generan en las plantas.





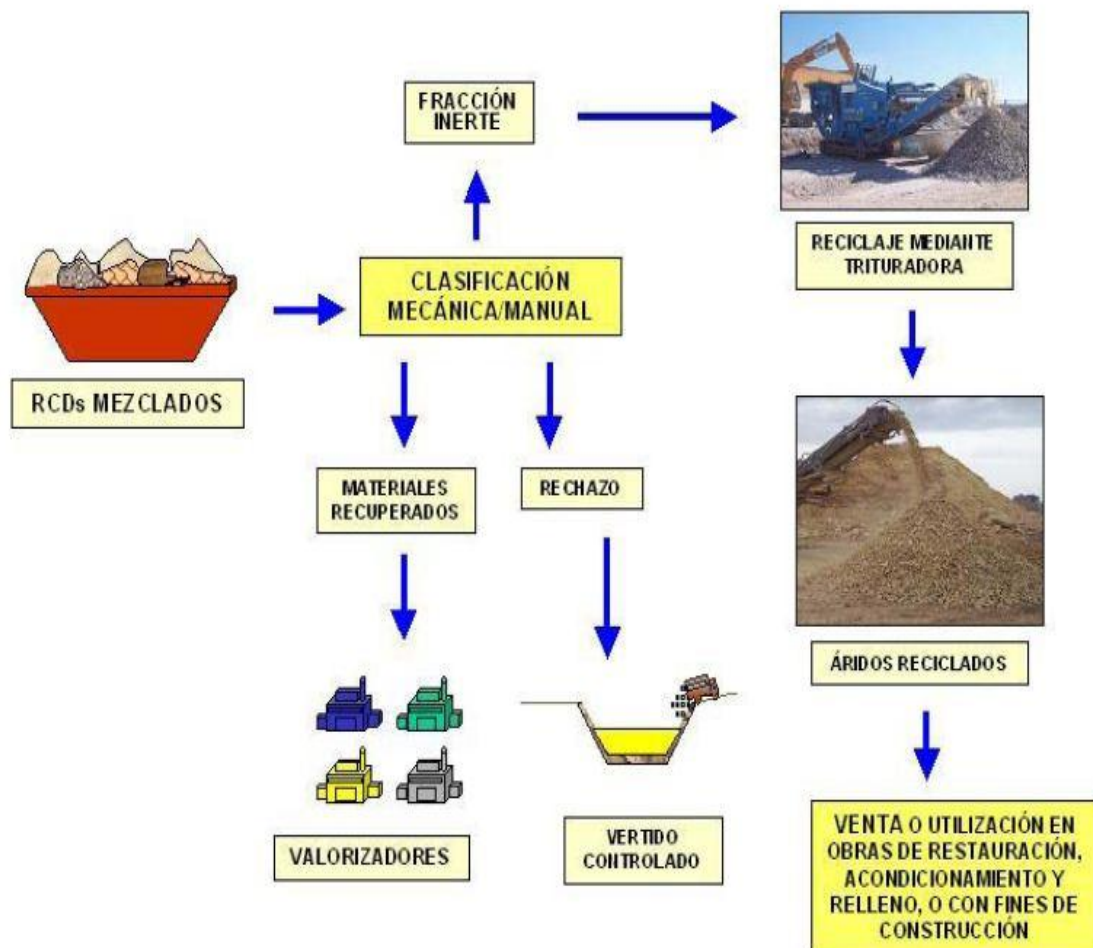
La separación en origen de los RCD facilitará su tratamiento en las plantas de valorización, obteniéndose productos de mayor calidad.

Tal y como se analizará mas adelante, el desajuste entre los volúmenes generados de RCD y el número de instalaciones de gestión de residuos de construcción y demolición autorizadas actualmente en la Comunitat Valenciana, dificulta que los RCD generados pasen por este tipo de plantas para recibir el tratamiento adecuado.



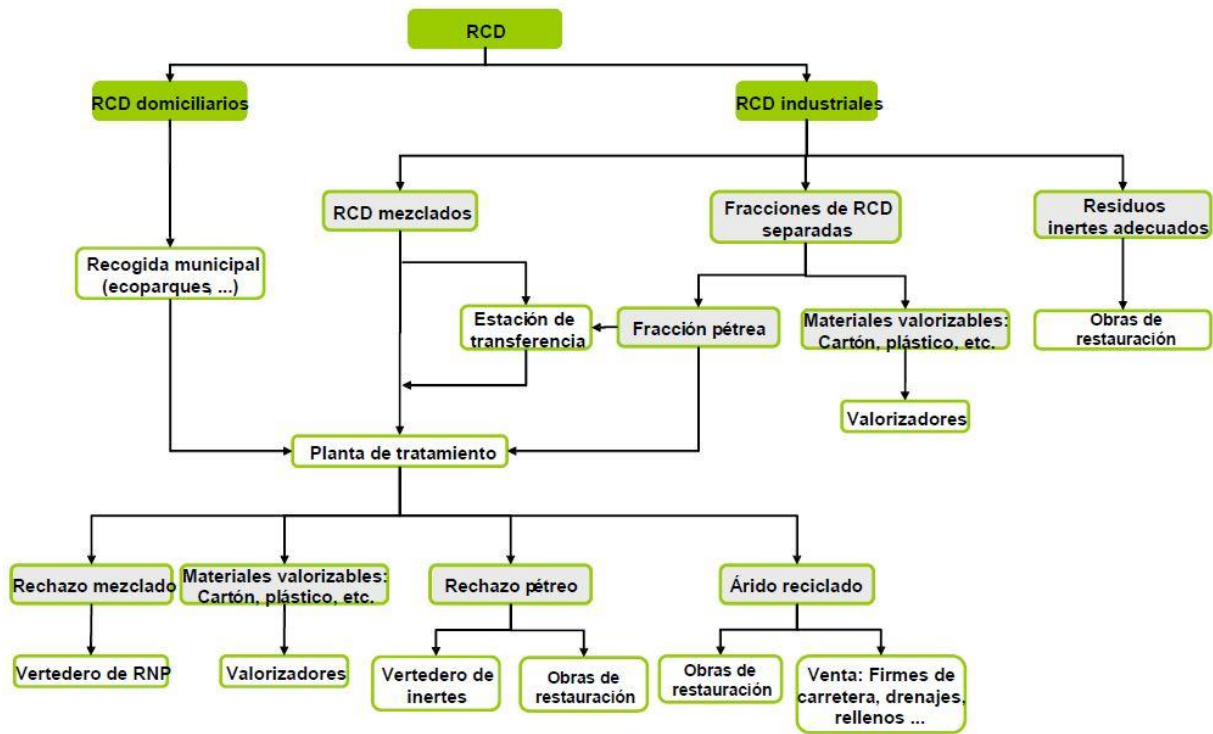
Los residuos procedentes de las plantas de tratamiento que no pueden ser valorizados (rechazo mezclado) se eliminan en vertedero de residuos no peligrosos, según lo establecido en el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre.

El esquema del flujo de los RCD domiciliarios e industriales se presenta en la siguiente figura:





C.5. Diagrama de flujo de los RCD domiciliarios e industriales.



Caracterización de los RCD



Composición de los residuos de construcción y demolición de la Comunitat Valenciana:

Residuo	Presencia (%)	Código LER
Escombros	75.0	LER 17 01
Ladrillos, azulejos, tejas y otros cerámicos (aparatos sanitarios, etc.)	54.0	LER 17 01 03
Hormigón	12.0	LER 17 01 01
Piedra	5.0	LER 17 05 04
Arena, grava y otros áridos	4.0	LER 17 05 04
Madera (marcos, puertas, tarimas, vigas, etc.)	4.0	LER 17 02 01
Vidrio	0.5	LER 17 02 02
Plástico	1.5	LER 17 02 03
Metales (chatarra, canalizaciones, grifería, cableado eléctrico, tuberías de cobre, enchufes, apliques, interruptores, etc.)	2.5	LER 17 04 01 al LER 17 04 11
Asfalto	5.0	LER 17 03
Yeso	0.2	LER 17 08 02
Papel	0.3	LER 17 09 04 /
Basura	7.0	LER 20 03 01
Otros	4.0	



Instalaciones existentes para la gestión de RCD en la Comunitat Valenciana



Tras el análisis de la situación actual de la generación y la gestión de los RCD y con el objeto de completar el diagnóstico de esta tipología de residuos, en este apartado se aborda el análisis de las instalaciones de gestión existentes actualmente en la Comunitat Valenciana.

E.1. Estaciones de transferencia.

Las estaciones de transferencia son instalaciones donde se descargan y almacenan los residuos con carácter previo a su traslado a otro lugar para su valorización o eliminación y, si se considera oportuno, se realiza una primera clasificación de los residuos mezclados de RCD.

Estas instalaciones tienen su razón de ser en aquellos casos en que, por el sistema de comunicaciones o la ubicación de las instalaciones de destino, la distancia desde el punto de generación de los residuos a las plantas de tratamiento y/o al depósito final sea elevada.

La Comunitat Valenciana se tramitan actualmente las autorizaciones de varias plantas de estas características.

E.2. Plantas de tratamiento.

Las plantas de tratamiento de RCD son instalaciones en las que se depositan, seleccionan, clasifican y valorizan las diferentes fracciones que contienen los residuos de la construcción y demolición, con el objetivo de obtener productos finales aptos para su reutilización y reciclaje.

Además, otra de las funciones de estas plantas es la trituración de los RCD previa a la eliminación en los vertederos de inertes, con lo que se reduce de forma importante su volumen.

Se clasifican en plantas móviles y fijas, independientemente de que la maquinaria sea fija o móvil:

– Planta móvil:

Su característica fundamental es que no tiene una localización fija.

Únicamente pueden tratar los residuos de:

- tierras
- piedras

En ningún caso residuos de construcción y demolición mezclados.

Existiendo dos posibles ubicaciones:





– En obra:

La planta se desplaza a la obra para reciclar en origen.

Requiere que la obra esté dotada de la correspondiente licencia municipal de obras.

– En vertedero autorizado:

Las plantas de tratamiento ubicadas en los vertederos autorizados según la legislación sectorial vigente pueden ser consideradas como operaciones de tratamiento previo al vertido y por tanto, pueden ser tramitadas como planta móvil o conjuntamente con la autorización de vertido.

– **Planta fija:**

Instalación ubicada de forma permanente en la misma parcela

Recibe residuos procedentes de distintos productores que pueden tener la consideración de residuos mezclados de construcción y demolición y en la que se llevan a cabo operaciones de clasificación y valorización de residuos obteniendo un árido reciclado que puede presentar distintos usos según lo especificado anteriormente.

Esta instalación requiere de autorización ambiental integrada y de Estimación de Impacto Ambiental favorable según la Ley 2/2006, de 5 de mayo, de prevención de la contaminación y calidad ambiental.

Actualmente la relación de plantas móviles y fijas en la Comunitat Valenciana es la que se presenta en la siguiente tabla.

Plantas de tratamiento RCD móviles:

Plantas de tratamiento móviles	Nº de plantas
Asociadas a una obra	16
Asociadas a un vertedero autorizado	3

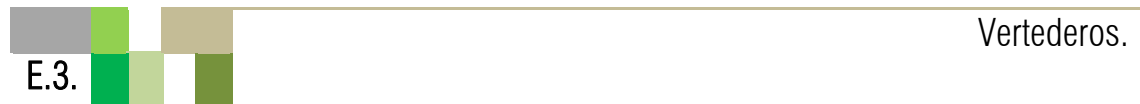
Plantas de tratamiento RCD fijas:

Plantas de tratamiento fijas	Provincia	Municipio
5	Castellón	Benicarló
		Moncofa
		Onda
	Valencia	Godelleta
		El Puig





Además, está prevista la autorización de estaciones de transferencia para el acopio y almacenamiento previo a la valorización, así como nuevas plantas de tratamiento fijas de RCD con una capacidad de tratamiento por instalación entre las 50.000 y las 200.000 t/año, que se prevé que se distribuyan por todo el territorio de la Comunitat Valenciana.

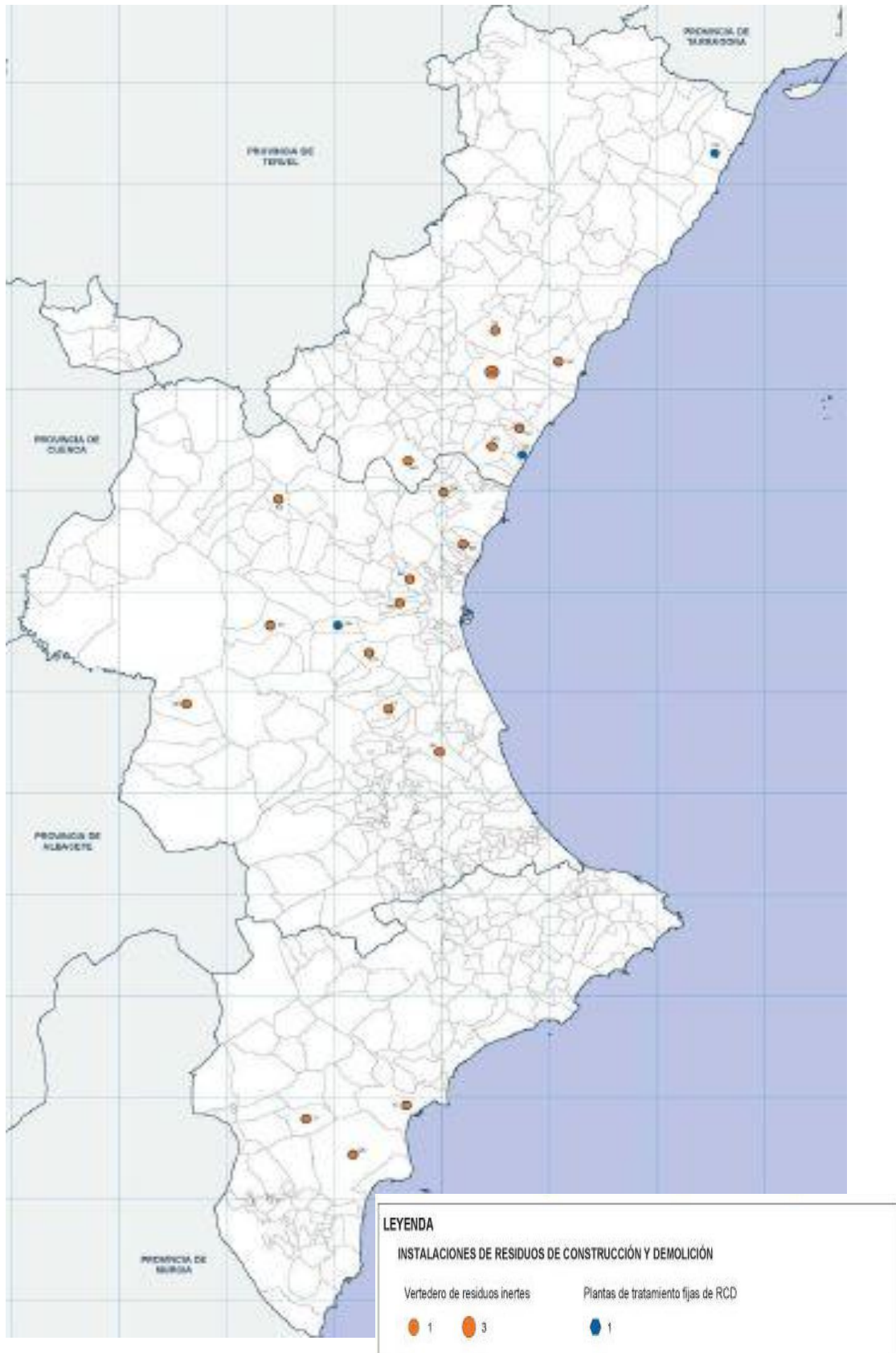


En la Comunitat Valenciana existen 21 vertederos de residuos inertes autorizados.

Nº Vertederos inertes	PROVINCIA	MUNICIPIO
21	ALICANTE	ASPE
		ELX
		ALACANT
	CASTELLON	ONDA
		NULES
		ALCORA
		CASTELLÓN DE LA PLANA
		SEGORBE
		ONDA
		ONDA
		LA VALL D'UIXÓ
	VALENCIA	PUIG
		QUART DE POBLET
		PATERNA
		ALZIRA
		CARLET
		VILLAR DEL ARZOBISPO
		MONTSERRAT
		ESTIVELLA
		BUÑOL
		COFRENTES



Mapa de Instalaciones de gestión residuos de construcción y demolición en la Comunidad Valenciana.





2.4.

ESTUDIO DE REUTILIZACIÓN DE MATERIALES DE DERRIBO DEL EDIFICIO.

La reutilización de los materiales de derribo, por sus beneficios económicos y ambientales, es la forma más ventajosa de valorizar los residuos.

Los elementos constructivos pueden ser recuperados de forma completa y pueden reutilizarse con la menor cantidad de alteraciones.

Los materiales utilizados en edificación están diseñados para ser utilizados en un ciclo de vida aunque a su vez algunos de ellos son materiales duraderos capaces de aguantar más usos.

La forma ideal de proceder con una material, es reutilizarlo las veces que el material lo permita. Mientras el estado del material sea el óptimo para el uso al que está destinado debería aprovecharse su uso.



FASES DE REUTILIZACIÓN DE RECURSOS EN CONSTRUCCIÓN QUE INFLUYEN EN EL DERRIBO DE NUESTRA OBRA SON:	
Reutilización de residuos de construcción	Los materiales provenientes de demoliciones pueden ser: a. reutilizados en la futura construcción de la misma obra, <u>reutilización directa</u> . b. podrán reutilizarse en otra construcción existente, <u>reutilización indirecta</u> .
Reutilización en el proceso de fabricación	Se trata de la reutilización de los materiales que intervienen en la fabricación de productos.
Reutilización de materiales de envases y embalajes	Consiste en favorecer la reutilización de los materiales de envases y embalajes.
Reutilización de productos no utilizados en obra	Consiste en la reutilización de aquellos productos y materiales que no hayan sido utilizados en la obra, como por ejemplo, partidas rechazadas, materiales sobrantes, etc. Son materiales que se convierten en residuos tratándose de materiales simplemente que no han sido utilizados.



Reutilización de residuos de demolición o derribo.



Los materiales que se van a tratar en este apartado son aquellos que provienen de la obra de **demolición o derribo** de nuestro edificio a estudiar.

Para poner en práctica esta operación y con el fin de facilitar la recuperación se ejecutarán los **derribos mediante recogida selectiva**.

Vamos a diferenciar dos tipos de materiales reutilizables procedentes del derribo:

1. los exclusivamente reutilizables
2. aquellos que tienen posibilidad de ser reutilizados.



A.1.  **Materiales exclusivamente reutilizables.**

Se trata principalmente de **residuos inertes de construcción**, son definidos como los residuos que poseen un valor contaminante relativamente bajo hacia el medio ambiente, más conocidos como **escombros**.

- Tierras y piedras.

17 05 Tierras, piedras y lodos de drenaje.

En nuestro edificio, no se producen residuos de tierras de excavación, salvo el saneamiento de la solera que recubre el suelo de la planta baja, que será sustituida por una nueva de hormigón.

A.2.  **Materiales con posibilidad de reutilizarse.**

La capacidad de los materiales para ser reutilizados (sin incluir las tierras de excavación), se puede clasificar de la siguiente forma, conforme a la lista europea de residuos en las obras de construcción:

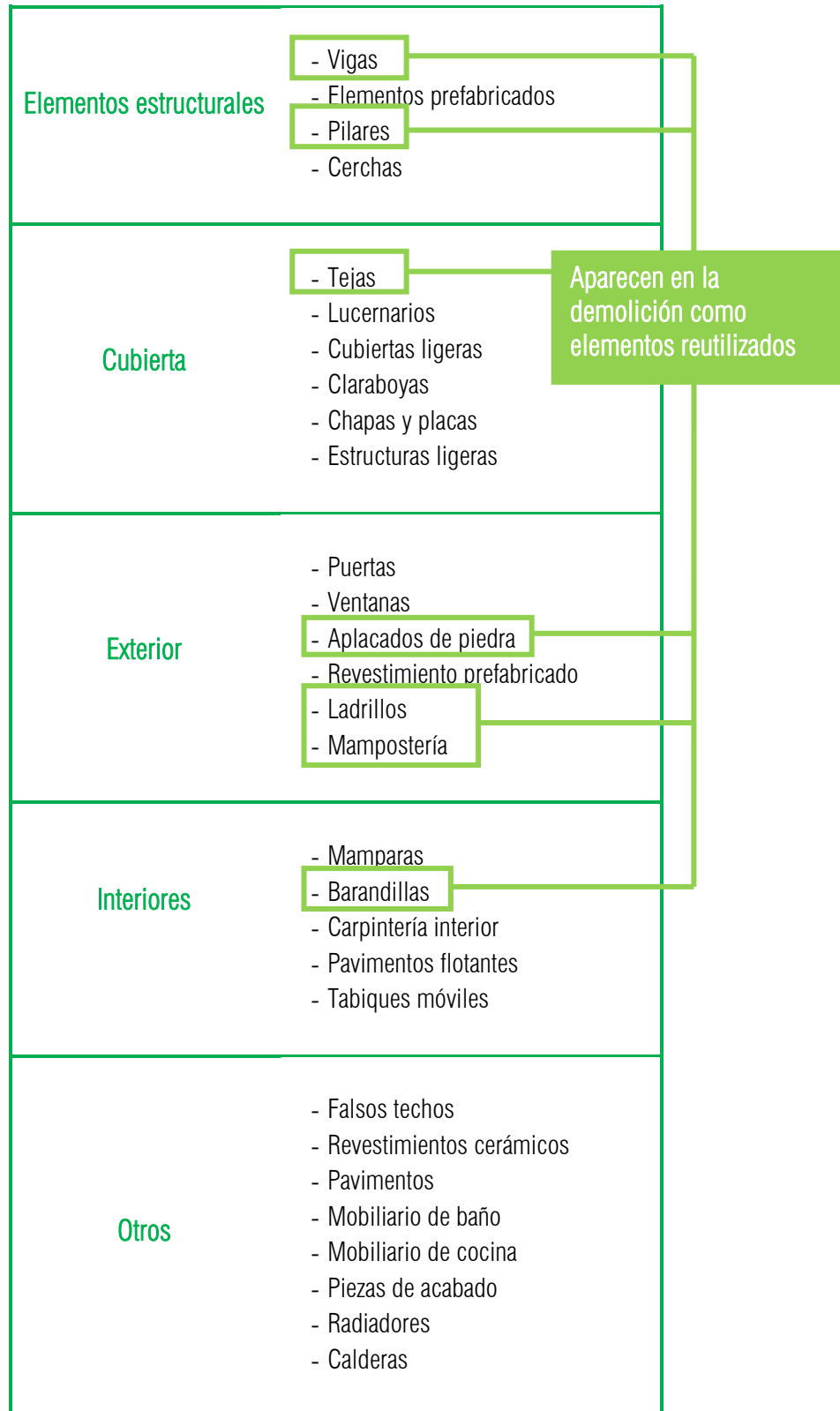


POSIBILIDAD DE REUTILIZARSE por material DE RCDs		
CÓDIGO	TIPO DE MATERIAL	POSIBILIDAD DE REUTILIZARSE
01 04	Áridos: Naturales/secundarios o artificiales	Alta <input checked="" type="checkbox"/> Existe en nuestro derribo
17 01 01	Hormigón	Alta
17 09 04	Mampostería	Alta <input checked="" type="checkbox"/> Existe en nuestro derribo
17 01 02	Ladrillos	Alta <input checked="" type="checkbox"/> Existe en nuestro derribo
17 01 03	Tejas y material cerámico	Alta <input checked="" type="checkbox"/> Existe en nuestro derribo
17 03 01	Madera	Alta <input checked="" type="checkbox"/> Existe en nuestro derribo
17 03 02	Asfalto	Alta
17 02 02	Vidrio	Bajo <input checked="" type="checkbox"/> Existe en nuestro derribo
20 01 01	Papel y cartón	Ninguna
17 04	Metales	Bajo <input checked="" type="checkbox"/> Existe en nuestro derribo
17 02 03	Plásticos	Bajo
13 02 05	Aceites	Alta
Varios	Sustancias químicas	Ninguna
17 06 05	Amianto	Ninguna
17 08 01	Yeso	Ninguna <input checked="" type="checkbox"/> Existe en nuestro derribo
Varios	Soluciones acuosas	Baja



A.3. Principales elementos constructivos que pueden ser reutilizados.

Los principales elementos constructivos compuestos por los materiales detallados en la tabla anterior, que pueden ser objeto de reutilización en otras obras y más fácilmente recuperables son los siguientes:





Cuadro resumen de los materiales de reutilización en el derribo.



Reutilización de residuos de demolición del edificio C/San José nº26- ALCOY

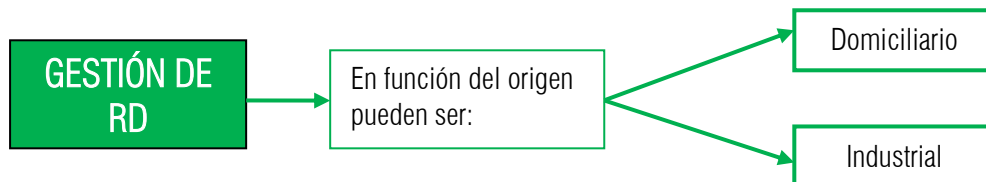
Tipo de material	Exclusivamente reutilizable	Posibilidad de reutilizarse	Reutilización directa	Reutilización indirecta	Sistema constructivo de reutilización
Tierras, piedras y lodos de drenaje.	●	●	●	●	- Solera P.B. Se empleará como material de relleno.
Áridos: Naturales/secundarios o artificiales	●	●	●	●	- Solera P.B. Se empleará como material de relleno.
Ladrillos	●	●	●	●	- Revoltones de forjado - Cerramientos de fachada - Pilares Se mantendrán estos elementos constructivos.
Material cerámico	●	●	●	●	No se reutilizan los pavimentos y alicatados al estar en mal estado
Tejas	●	●	●	●	- Elemento de cubrición de cubierta Se volverán a reutilizar las que están en buen estado
Madera	●	●	●	●	- Forjados de madera Se reutilizarán las viguetas y vigas de madera en buen estado
Metales	●	●	●	●	- Cerrajería exterior Se reutilizarán las barandillas que están en buen estado
Vidrio	●	●	●	●	No se reutiliza, al no reutilizarse la carpintería ext.
Yeso	●	●	●	●	El yeso de los tabiques no tiene posibilidad de reutilizarse
Aplacados de piedra	●	●	●	●	- Zócalos de fachada en P.B. Se reutilizan, previo tratamiento para exteriores





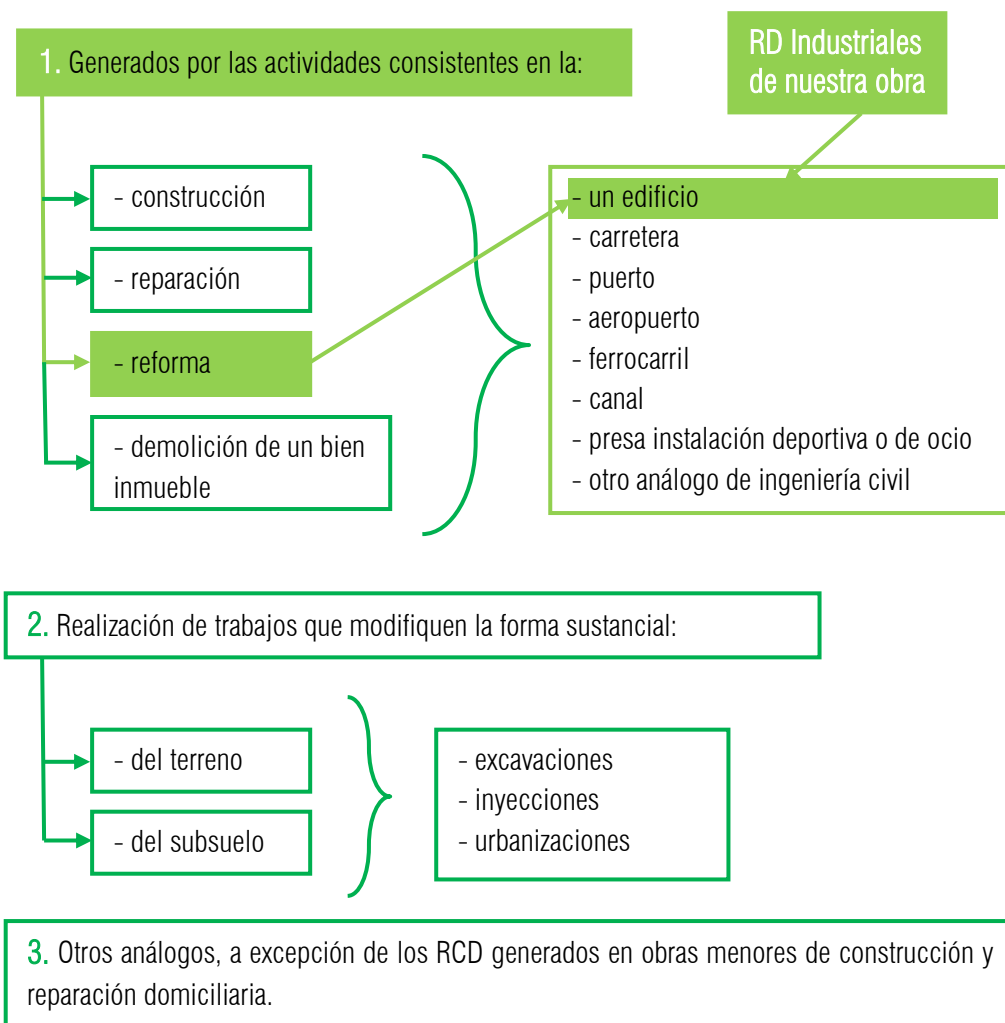
2.5. ESTUDIO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS NO REUTILIZABLES DEL DERRIBO.

La gestión de los residuos de demolición se realiza en función del origen de los mismos, domiciliario o industrial, ya que su régimen jurídico es diferente.



Nuestro modelo de gestión será industrial, por tanto:

Los **residuos de la construcción y demolición industriales** son aquellos:





Es decir, el sector que origina este tipo de residuos coincide con las actividades agrupadas en el epígrafe de “Construcción” de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE-93).

El modelo de gestión de los residuos de la demolición industriales es similar a la mayoría de los residuos industriales peligrosos y no peligrosos y consiste en:

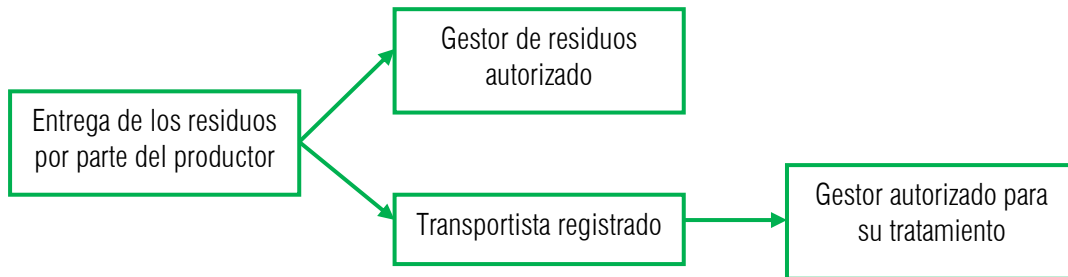
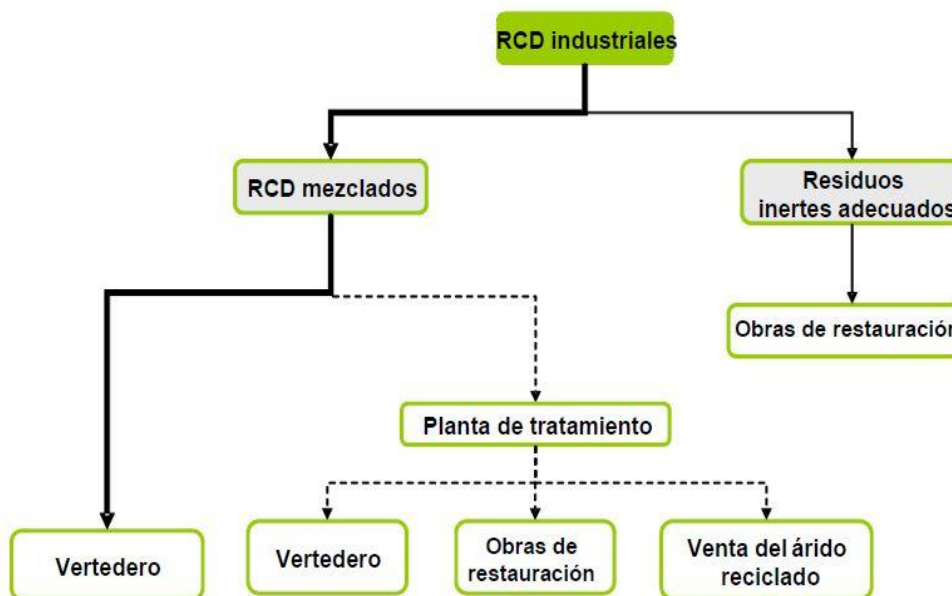
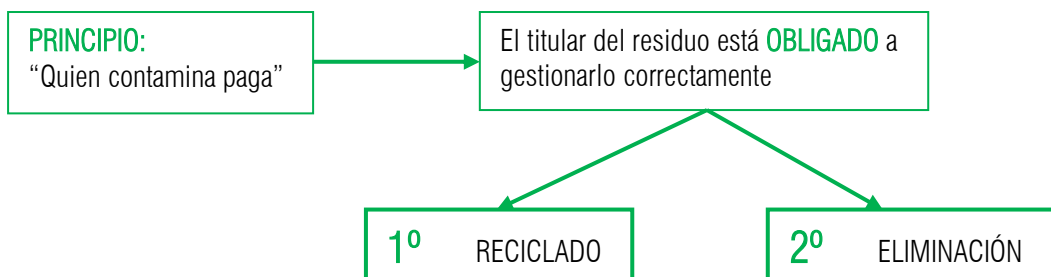
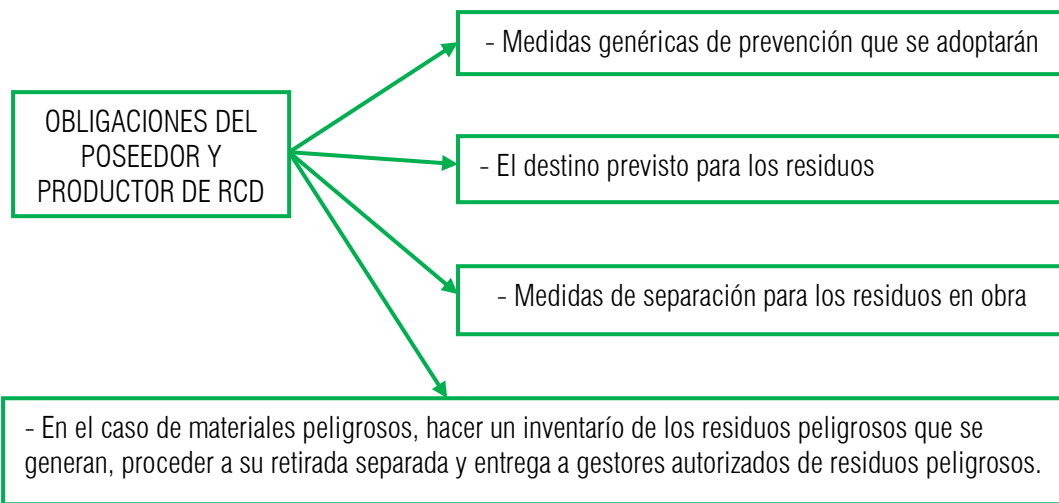


Diagrama de flujos de la gestión de residuos de demolición industriales:



En todo caso, el sistema de gestión de RCD está basado en el principio de “quien contamina paga”, según el cual el titular del residuo está obligado a gestionarlo correctamente, dando prioridad al reciclado frente a otras formas de valorización y, por supuesto, frente a la eliminación.





La definición de residuo inerte será la siguiente:

Residuo inerte:

Es aquel residuo no peligroso que:

a. no experimenta transformaciones:

- físicas
- químicas
- biológicas significativas

b. no es soluble

c. no es combustible

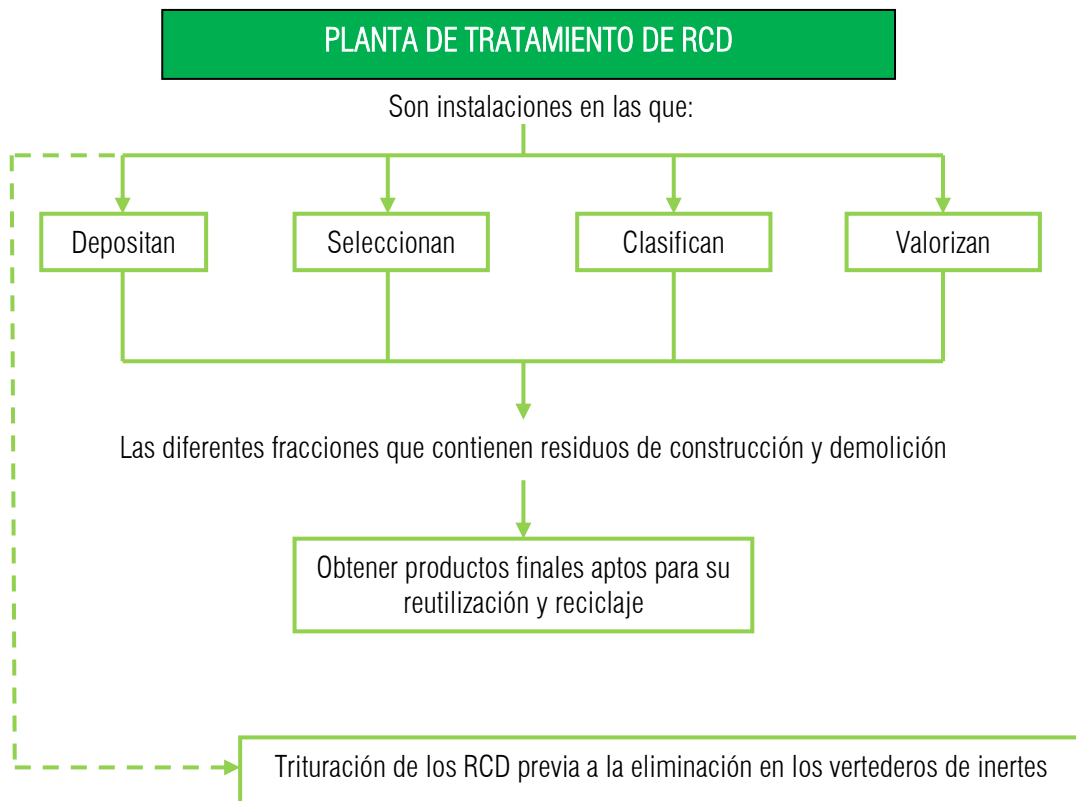
d. no reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera

e. no es biodegradable

f. no afecta negativamente a otras materias con la cuales entra en contacto de forma que puedan dar lugar a la contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana.



A continuación tendremos que encontrar una planta de tratamiento de residuos de demolición:



Las plantas de tratamiento RCD fijas existentes actualmente en la Comunitat Valenciana son:

Plantas de tratamiento fijas	Provincia	Municipio
5	Castellón	Benicarló
		Moncofa
		Onda
	Valencia	Godelleta
		El Puig

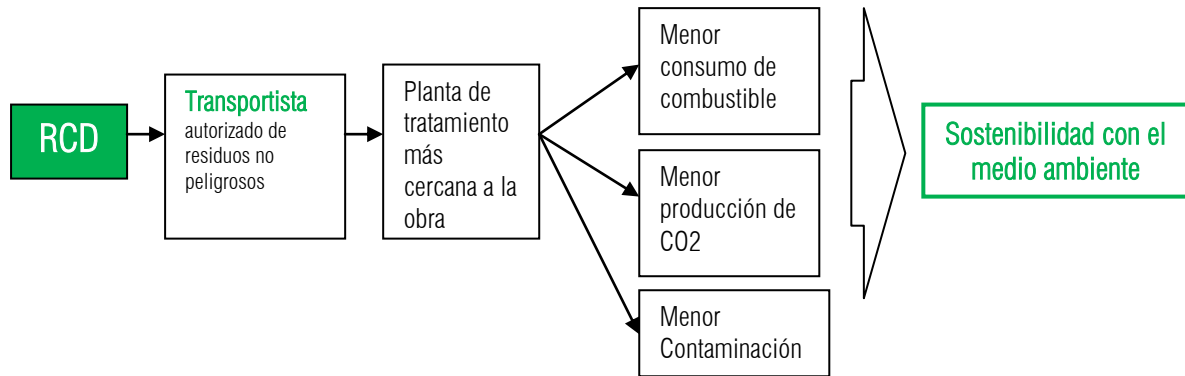
Ubicación de nuestra obra:

Edificio enfermo	Edificio plurifamiliar formado por 10 viviendas y taller en planta baja.
Dirección	C/ San José – C/ Goya, nº 26
Municipio	Alcoy
Provincia	Alicante



METODOLOGÍA DE ADAPTACIÓN DE EDIFICIOS EXISTENTES EN EDIFICIOS SOSTENIBLES Y EFICAZMENTE ENERGÉTICOS. PROPUESTA DE APLICACIÓN.

Estudiamos desde el mapa de la Comunitat Valenciana, cuál será la más cercana para transportar los RCD de nuestra obra, y así consumir la mínima cantidad de carburante:

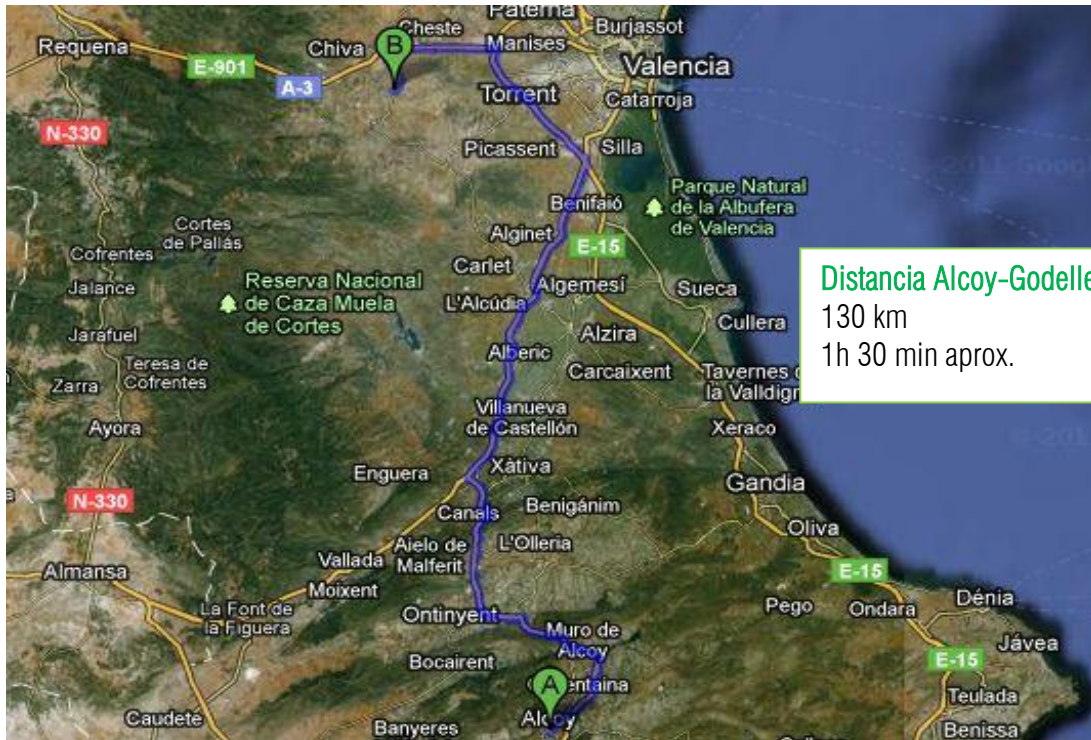


En primer lugar descartaremos las plantas de tratamiento de la provincia de Castellón.

Plantas de tratamiento fijas	Provincia	Municipio
5	Castellón	Benicarló
		Moncofa
		Onda
	Valencia	Godelleta

A continuación calcularemos la planta más cercana a Alcoy de la Provincia de Valencia:





Aunque la distancia no es muy abismal, elegiremos como planta de tratamiento más cercana a nuestra obra la planta ubicada en Godella.

La separación en origen de los RCD facilitará su tratamiento en las plantas de valorización, obteniéndose productos de mayor calidad.

En cuanto a la ubicación del vertedero de RCD autorizado más cercano a la obra tenemos:

Nº Vertederos inertes	PROVINCIA	MUNICIPIO
21	ALICANTE	ASPE
		ELX
		ALACANT
	CASTELLON	ONDA
		NULES
		ALCORA
		CASTELLÓN DE LA PLANA
		SEGORBE
		ONDA
		LA VALL D'UIXÓ
	VALENCIA	PUIG
		QUART DE POBLET
		PATERNA
		ALZIRA
		CARLET
		VILLAR DEL ARZOBISPO
		MONTSERRAT
		ESTIVELLA
		BUÑOL
		COFRENTES



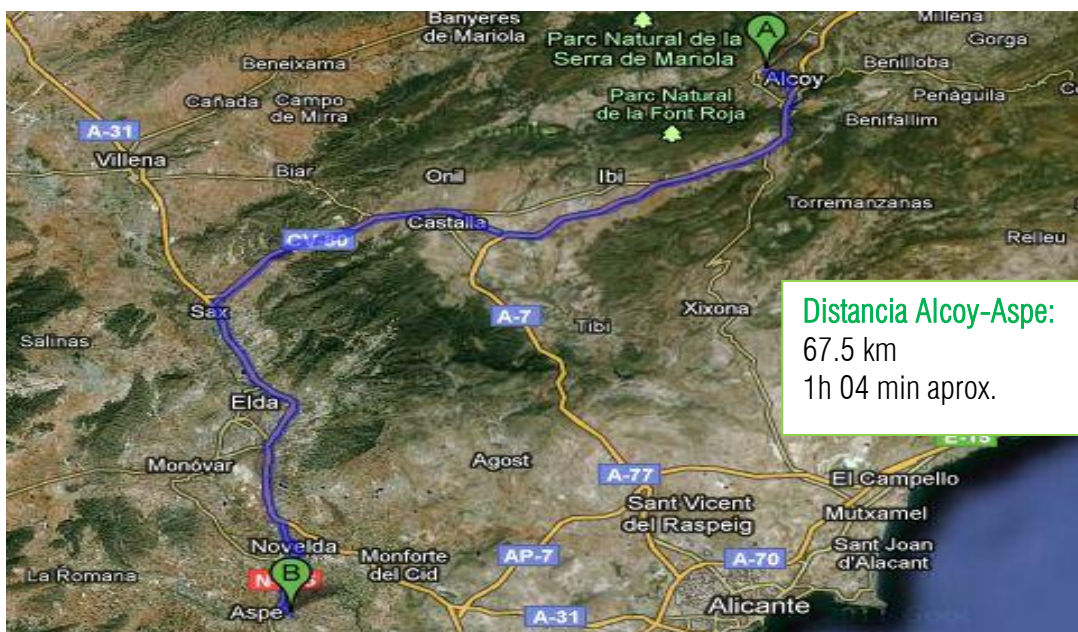
METODOLOGÍA DE ADAPTACIÓN DE EDIFICIOS EXISTENTES EN EDIFICIOS SOSTENIBLES Y EFICAZMENTE ENERGÉTICOS. PROPUESTA DE APLICACIÓN.

En la Comunitat Valenciana existen 21 vertederos de residuos inertes autorizados.

Eliminaremos en primer lugar los vertederos de Castellón y comparando los más cercanos, elegiremos, el más óptimo respecto a la producción de CO2 durante su transporte:

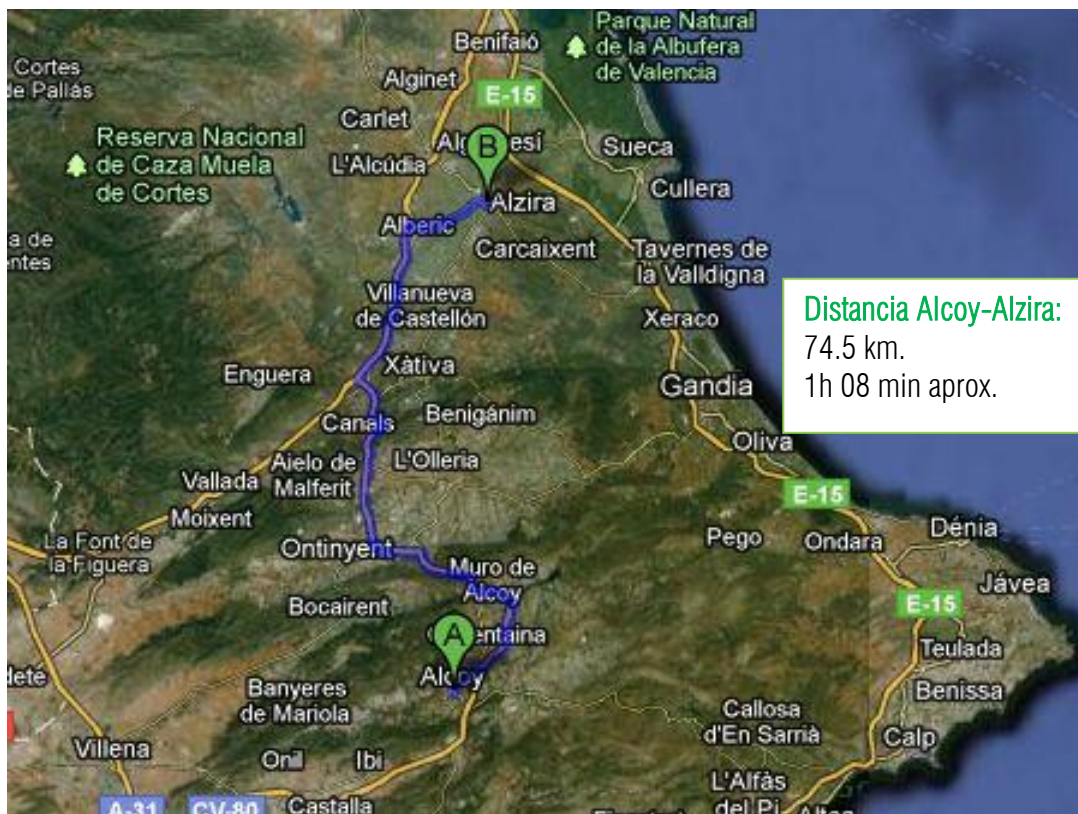
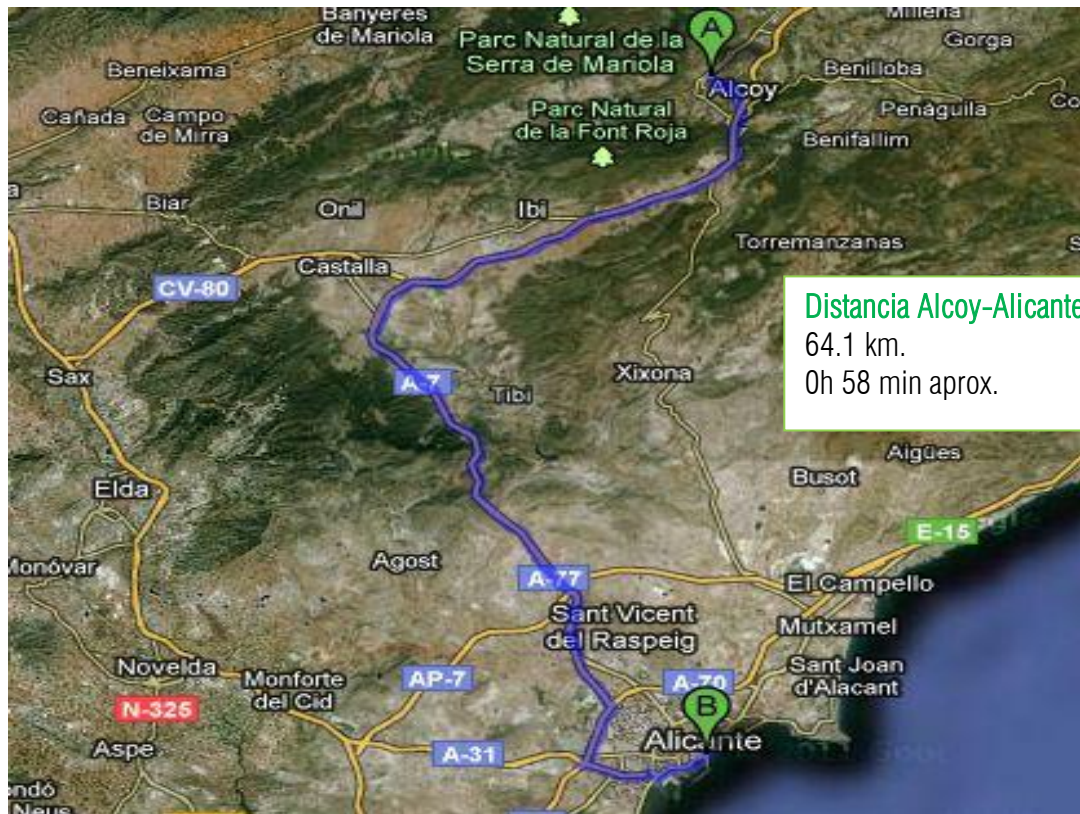


Nº Vertederos inertes	PROVINCIA	MUNICIPIO
21	ALICANTE	ASPE
		ELX
		ALACANT
	CASTELLON	ONDA
		NULES
		ALCORA
		CASTELLON DE LA PLANA
		SEGORBE
		ONDA
		ONDA
		LA VALL D'UIXÓ
	VALENCIA	PUJO
		QUART DE POBLET
		PATERNA
		ALZIRA
		CARLET
		VILLAR DEL ARZOBISPO
		MONTSERRAT
		ESTIVELLA
		BUÑOL
		COPRENTES





METODOLOGÍA DE ADAPTACIÓN DE EDIFICIOS EXISTENTES EN EDIFICIOS SOSTENIBLES Y EFICAZMENTE ENERGÉTICOS. PROPUESTA DE APLICACIÓN.





La planta de vertido de RCD autorizada más cercana a la obra será la ubicada en la ciudad de Alicante, pero elegiremos la planta de vertido de Alzira, donde la diferencia de distancia con la ciudad de Alicante, tan solo son 10 km.

Esta elección la realizamos porque la planta de vertido, es de las mas cercanas a la ciudad de Alcoi y al mismo tiempo está más cerca de la planta de tratamiento de RCD de la ciudad de Godelleta.





Medidas de separación para los residuos en obra



La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los RCDs dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de RCDs externa a la obra.

Respecto a las medidas de separación "in situ" previstas, se indica a continuación las operaciones que se pueden llevar a cabo en la obra:

- Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos.
- Derribo separativo/ segregación en obra nueva (ej: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos).
- Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta





2.6.

GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE DEMOLICIÓN DEL EDIFICIO.

La gestión de los residuos de demolición se realiza en función del origen de los mismos, por tanto a partir de su procedencia y estado actuaremos de la siguiente forma en obra:

- Residuos de piedras, tierra y mortero procedente de la antigua solera de la planta baja del edificio:

Se destinará para reutilización de la mismo como material de relleno, solo de la necesaria, por tanto se ubicara una zona de acopio de la misma, el resto se colocará en contenedores que serán transportados a la planta de vertidos más cercana, como Estación de transferencia, situada en Alzira. De ahí, se seleccionaran los residuos inertes y se transportarán los óptimos a la planta de tratamientos de residuos de demolición de la Godelleta.

El resto, se eliminará en la planta de vertido.

- Residuos de cerámica procedentes de la demolición de las tabiquerías existentes:

Se derribarán todos los tabiques de ladrillo del edificio, y se verterán a contenedores de residuos inertes mezclados que serán trasportados a la planta de residuo autorizada.

Este contenedor será colocado en la calle, para su mayor comodidad y rapidez de manejo, y los escombros serán llevados al contenedor mediante bajantes de escombros con las condiciones de seguridad exigidas.

- Residuos procedentes de los pavimentos y alicatados:

Mismo procedimiento que el residuo de ladrillo.

- Residuos de tejas:

Al encontrarse en buen estado serán reutilizadas en la sustitución de la cubierta inclinada, por tanto, marcaremos una zona de acopio de estas en la planta baja. El transporte de estas a la planta baja se agilizará mediante un montacargas.

- Residuos de madera:

Las maderas en mal estado que van a ser sustituidas por nuevas tanto en laos cerramientos de cubiertas, como las carpinterías exteriores e interiores, serán acopiados en contenedores de la planta baja para su reciclaje y transporte a la planta de tratamiento.

- Residuo de vidrio:

Este residuo procedente del acristalamiento de la carpintería exterior, será almacenado en contenedores de vidrio para su posterior transporte a la planta de reciclaje de Alcoy.

- Residuos metálicos:



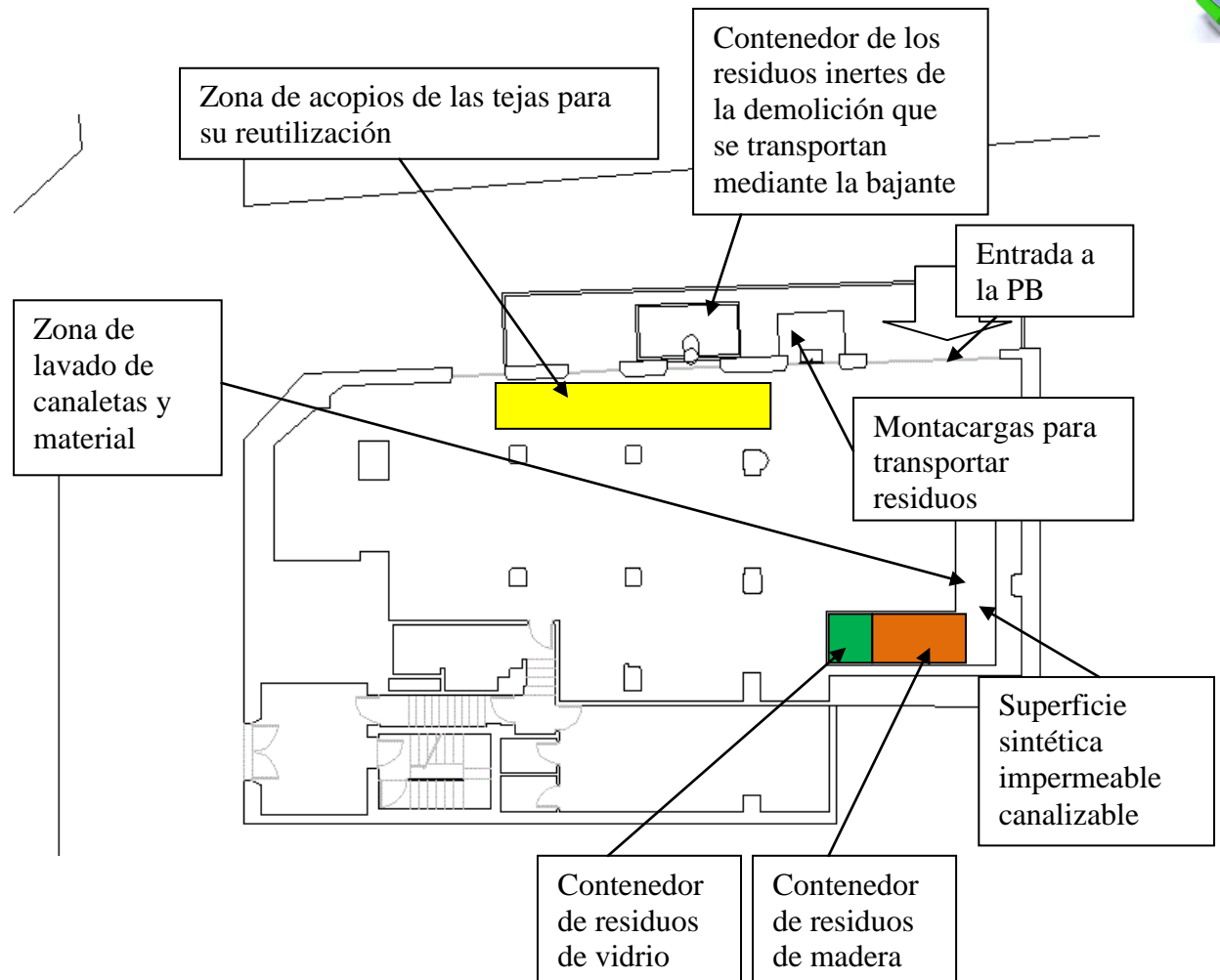


Estos residuos obtenidos de las cerrajerías exteriores de barandillas exteriores serán acopiadas en la planta baja y transportada a una fábrica de reparación para su posterior reutilización.

2.7. ORGANIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS DE DEMOLICIÓN.

La gestión de los residuos de demolición se realiza en función del origen de los mismos, por tanto a partir de su procedencia y estado actuaremos de la siguiente forma en obra:

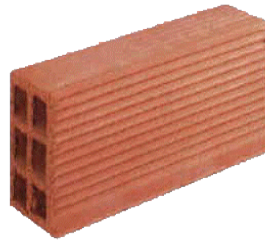
73





3

ELECCIÓN DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN OPTIMOS PARA LA ADAPTACIÓN DEL EDIFICIO.





Índice.

- 3.1. Comparativa de materiales respecto a su huella ecológica.
- 3.2. Comparativa de materiales respecto a su condición económica.
- 3.3. Elección económico-sostenible de los diferentes elementos constructivos.





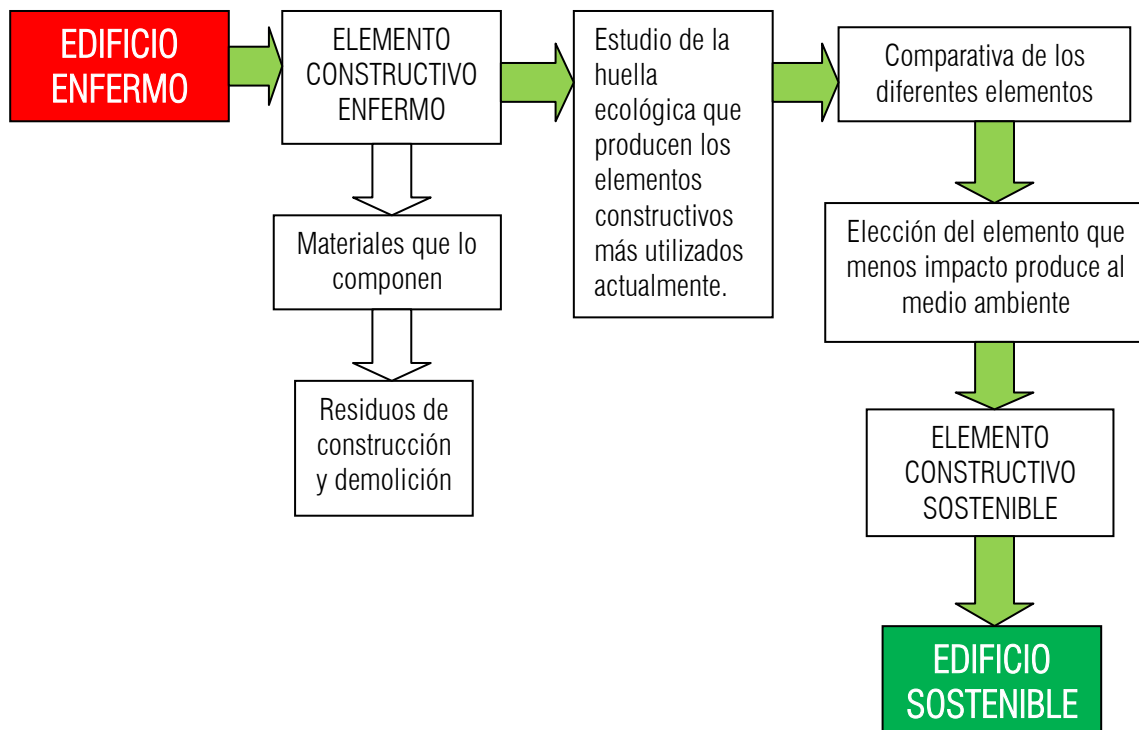
3.1. COMPARATIVA DE MATERIALES RESPECTO A SU HUELLA ECOLÓGICA.

Con la finalidad de tener una visión más clara de los resultados obtenidos, se presenta una comparativa de la solución más óptima de cada uno de los materiales objeto de estudio en tablas independientes según al campo que pertenece (tabiquería, revestimiento de paredes, suelos o techos) y según al criterio de huella ecológica considerado.

De esta forma tendremos el sistema constructivo, con los elementos que lo forman, que menos huella ecológica produce en la adaptación del edificio enfermo en edificio sostenible.



ESQUEMA DEL ESTUDIO PARA ENCONTRAR LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS MÁS SOSTENIBLES:





COMPARATIVA HUELLA ECOLÓGICA DE LA TABIQUERÍA INTERIOR.



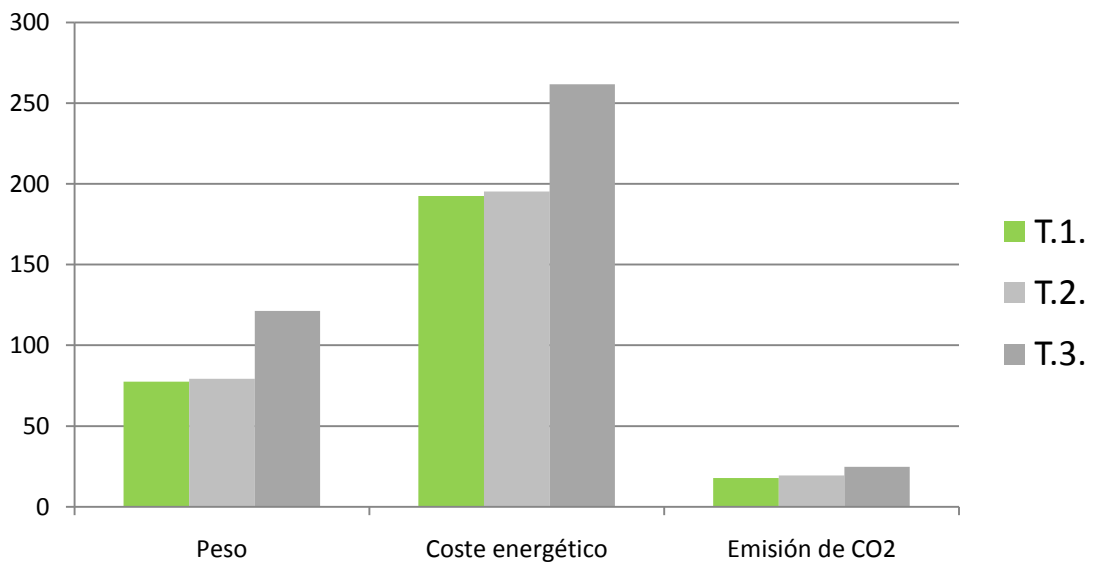
HUELLA ECOLÓGICA DE LA TABIQUERÍA DE FABRICA DE LADRILLO HUECO

Elemento	Peso	Coste energético	Emisión CO2
T.1. Fabrica de ladrillo de 7 cm. de espesor	77.41 kg.	192.49 Mj.	17.82 Kg.
T.2. Fabrica de ladrillo de 9 cm. de espesor	79.34 kg.	195.16 Mj.	19.32 Kg.
T.3. Fabrica de ladrillo de 11 cm. de espesor	121.37 kg.	261.74 Mj.	24.83 Kg.

El sistema constructivo que constituye la formación de tabiques de fábrica de ladrillo hueco y produce menos huella ecológica por m2 construido será:

T.1. Fabrica de ladrillo de 7 cm. de espesor

Al ser el que menos cantidad de material emplea para su fabricación, el que menos coste energético consume y, a su vez, menos emisión de CO2 produce al medio ambiente.

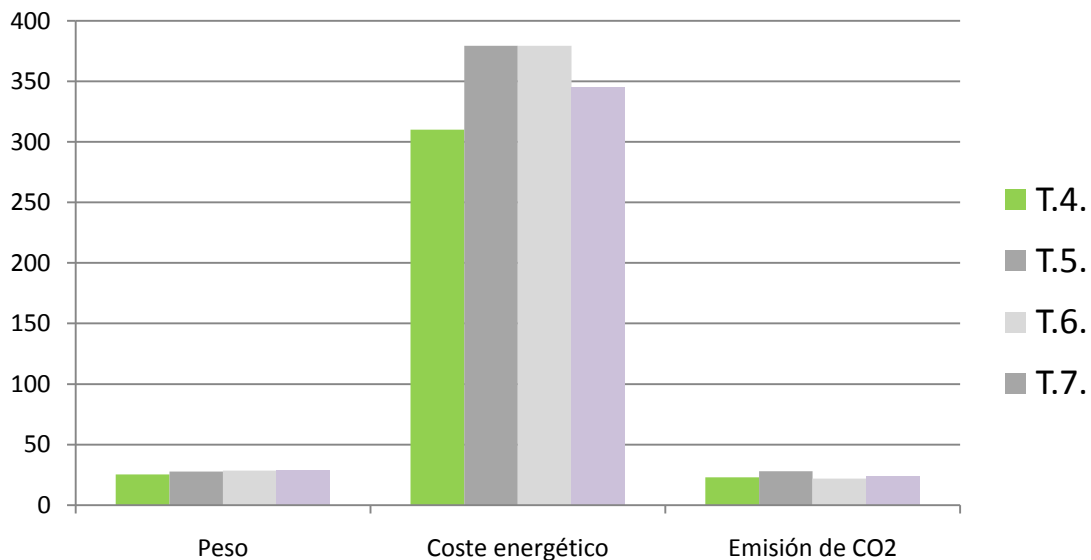




TABIQUERÍA DE YESO LAMINADO.

HUELLA ECOLÓGICA DE LA TABIQUERÍA DE YESO LAMINADO

Elemento	Peso	Coste energético	Emisión CO2
T.4. Tabique de yeso laminado de 73 mm. de espesor, montantes cada 400 mm.	25.23 kg.	310.08 Mj.	22.95 Kg.
T.5. Tabique de yeso laminado de 95 mm. de espesor, montantes cada 400 mm.	27.73 kg.	379.16 Mj.	28.01 Kg.
T.6. Tabique de yeso laminado de 78 mm. de espesor, montantes cada 600 mm.	28.41 kg.	379.16 Mj.	21.85 Kg.
T.7. Tabique de yeso laminado de 100 mm. de espesor, montantes cada 400 mm.	28.83 kg.	345.26 Mj.	23.66 Kg.



El sistema constructivo que constituye la formación de tabiques de yeso laminado y produce menos huella ecológica por m2 construido será:

T.4. Tabique de yeso laminado de 73 mm. de espesor, montantes cada 400 mm.

A la vez que el que menos cantidad de material emplea para su fabricación, el que menos coste energético consume y, cuando hablamos de emisión de CO2, aparece el tabique T.6. que produce menos emisión de CO2, pero su coste energético es mucho mayor que el tabique T.4.





C COMPARATIVA ENTRE EL TABIQUE FABRICA DE LADRILLO Y EL TABIQUE DE YESO LAMINADO.

Compararemos los tabiques de los diferentes materiales que menos impacto ambiental producen:

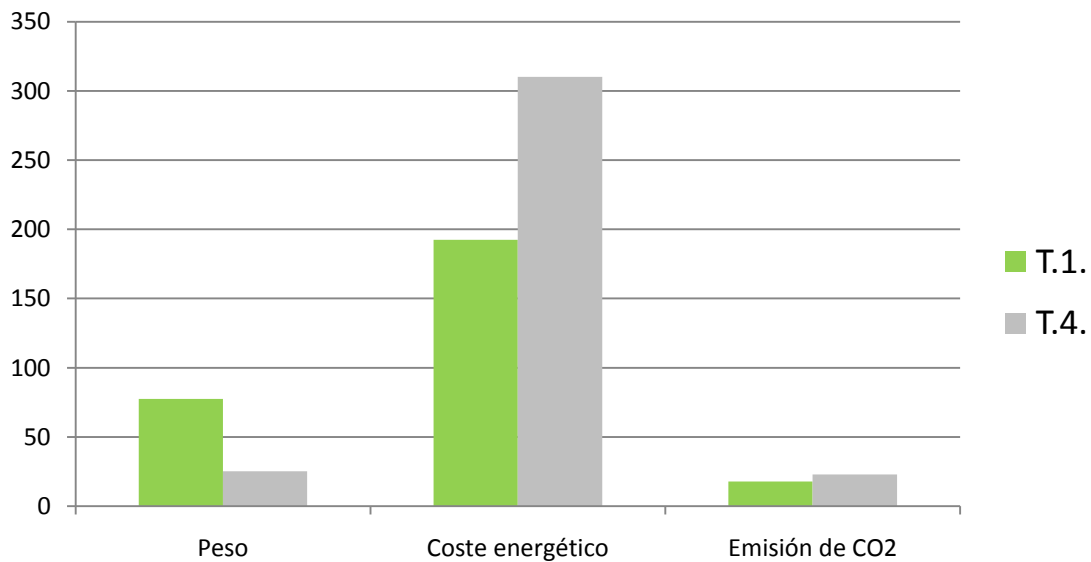
T.1. Fabrica de ladrillo de 7 cm. de espesor

T.4. Tabique de yeso laminado de 73 mm. de espesor, montantes cada 400 mm.



HUELLA ECOLÓGICA DE LA TABIQUERÍA INTERIOR

Elemento	Peso	Coste energético	Emisión CO2
T.1. Fabrica de ladrillo de 7 cm. de espesor	77.41 kg.	192.49 Mj.	17.82 Kg.
T.4. Tabique de yeso laminado de 73 mm. de espesor, montantes cada 400 mm.	25.23 kg.	310.08 Mj.	22.95 Kg.



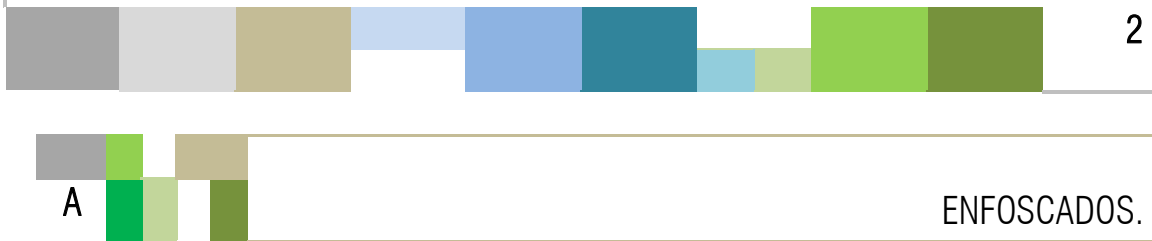
El sistema constructivo que constituye la formación de tabiques y produce menos huella ecológica por m2 construido será:

T.1. Fabrica de ladrillo de 7 cm. de espesor



Al ser el que menos coste energético consume y, a su vez, menos emisión de CO2 produce al medio ambiente, sin embargo el tabique de yeso laminado es el que menos cantidad de material necesita para su fabricación.

COMPARATIVA HUELLA ECOLÓGICA DEL REVESTIMIENTO DE PAREDES



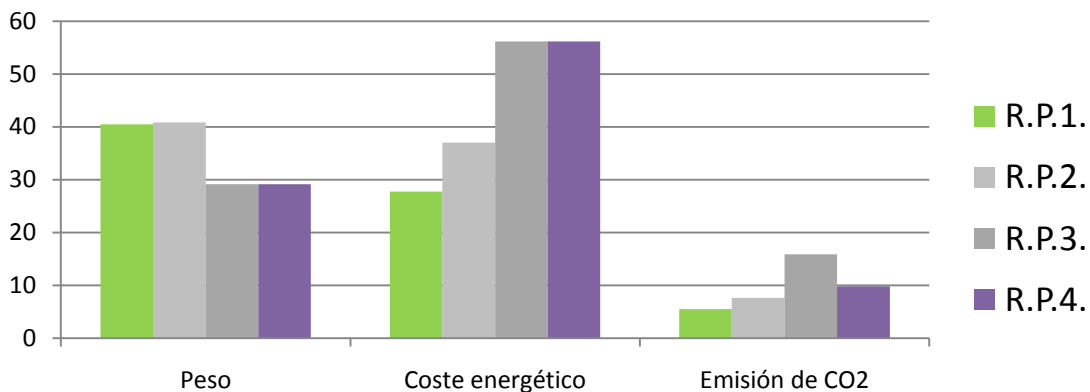
HUELLA ECOLÓGICA DE LOS ENFOSCADOS

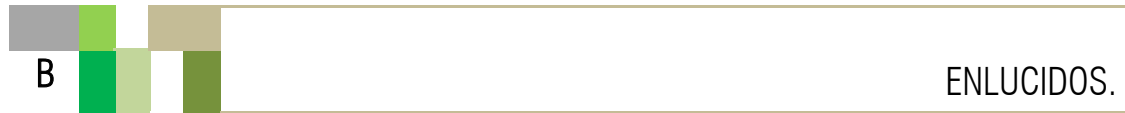
Elemento	Peso	Coste energético	Emisión CO2
R.P.1. Enfoscado maestreado con mortero de cemento 1:6	40.44 kg.	27.75 Mj.	5.48 Kg.
R.P.2. Enfoscado maestreado con mortero de cemento 1:4	40.82 kg.	37.03 Mj.	7.58 Kg.
R.P.3. Enfoscado proyectado maestreado con mortero CSII WO	29.10 kg.	56.13 Mj.	15.85 Kg.
R.P.4. Enfoscado proyectado maestreado con mortero CSIV WO	29.10 kg.	56.13 Mj.	9.79 Kg.

El sistema constructivo que constituye la formación de enfoscados verticales y produce menos huella ecológica por m2 construido será:

R.P.1. Enfoscado maestreado con mortero de cemento 1:6

Al ser el que menos coste energético consume y, a su vez, menos emisión de CO2 produce al medio ambiente, sin embargo el enfoscado R.P.3. y R.P.4. necesitan menos cantidad de material para su fabricación pero las emisiones de CO2 y el coste energético son demasiado elevados en comparación con el R.P.1.



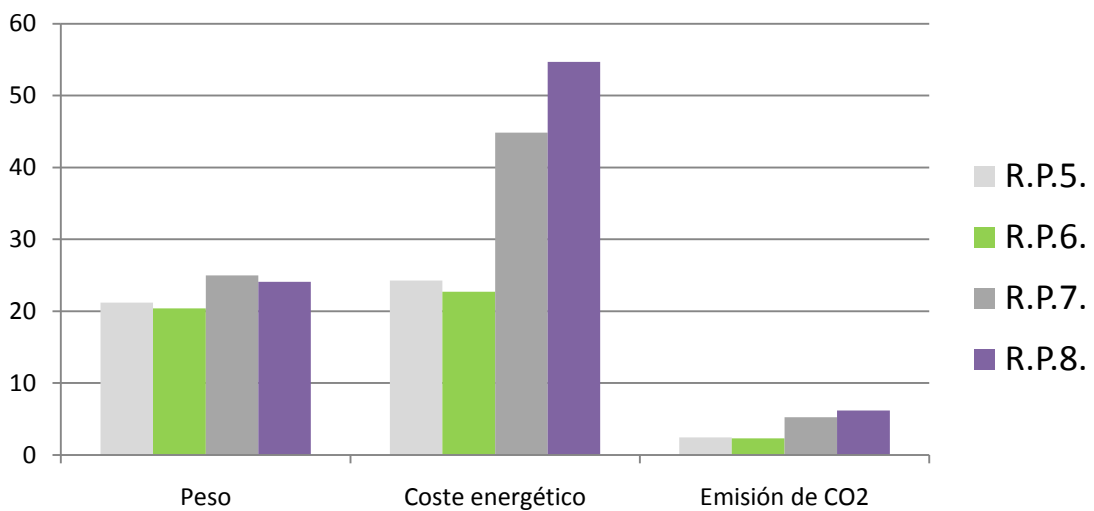


HUELLA ECOLÓGICA DE LOS ENLUCIDOS			
Elemento	Peso	Coste energético	Emisión CO2
R.P.5. Enyesado maestreado con yeso B1 acabado enlucido yeso C6	21.18 kg.	24.27 Mj.	2.46 Kg.
R.P.6. Enyesado maestreado con yeso B1 acabado raspado	20.38 kg.	22.72 Mj.	2.31 Kg.
R.P.7. Enyesado proyectado maestreado con yeso B1 acabado enlucido C6	24.96 kg.	44.84 Mj.	5.25 Kg.
R.P.8. Enyesado proyectado maestreado con yeso B1 acabado raspado	24.08 kg.	54.68 Mj.	6.17 Kg.

El sistema constructivo que constituye la formación de enlucidos verticales y produce menos huella ecológica por m2 construido será:

R.P.6. Enyesado maestreado con yeso B1 acabado raspado

Al ser el que menos cantidad de material emplea para su fabricación, el que menos coste energético consume y, a su vez, menos emisión de CO2 produce al medio ambiente.





C

ALICATADOS.

HUELLA ECOLÓGICA DE LOS ALICATADOS

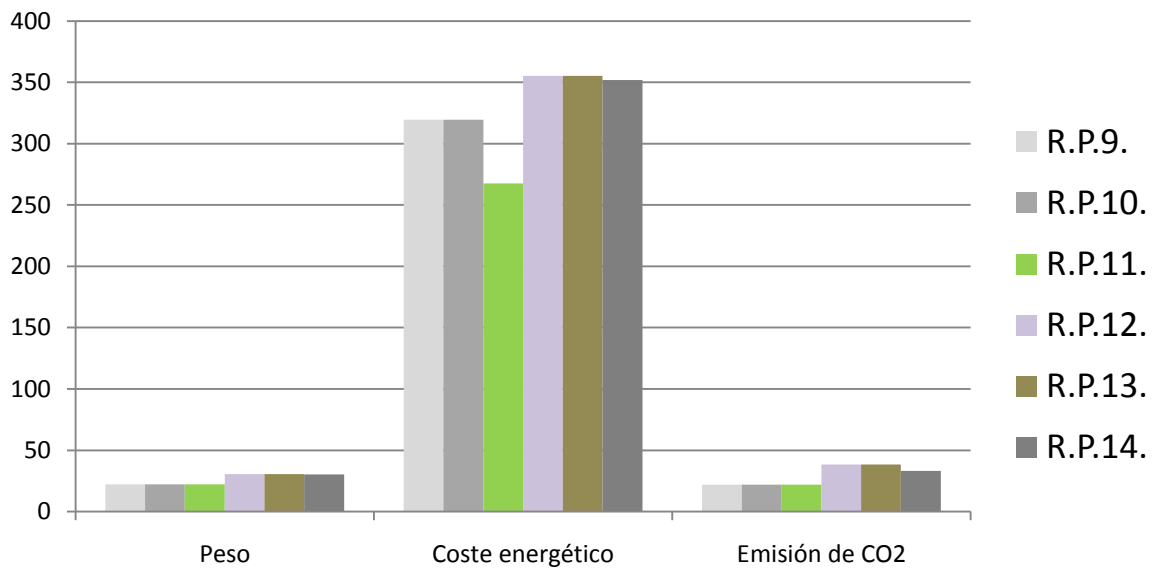
Elemento	Peso	Coste energético	Emisión CO2
R.P.9. Alicatado vertical de pieza cerámica esmaltada brillante	22.24 kg.	319.58 Mj.	21.91 Kg.
R.P.10. Alicatado vertical de pieza cerámica esmaltada mate	22.24 kg.	319.58 Mj.	21.91 Kg.
R.P.11. Alicatado vertical de pieza cerámica vidriada	22.24 kg.	267.58 Mj.	21.91 Kg.
R.P.12. Alicatado vertical de pieza de gres porcelánica prensada pulida	30.56 kg.	355.37 Mj.	38.44 Kg.
R.P.13. Alicatado vertical de pieza de gres porcelánica prensada esmaltada	30.56 kg.	355.37 Mj.	38.44 Kg.
R.P.14. Alicatado vertical de pieza de gres prensado esmaltado	30.25 kg.	351.98 Mj.	33.18 Kg.



El sistema constructivo que constituye la formación de alicatados y produce menos huella ecológica por m2 construido será:

R.P.11. Alicatado vertical de pieza cerámica vidriada

Nos encontramos con que los alicatados R.P.9., R.P.10. y R.P.11. emplean la misma cantidad de material para su fabricación y emiten el mismo CO2 a la atmosfera. Sin embargo el R.P.11. necesita menos energía para su puesta en obra.





PINTADO DE PARAMENTOS VERTICALES.

HUELLA ECOLÓGICA DE LOS PINTADOS DE PAMENTOS VERTICALES

Elemento	Peso	Coste energético	Emisión CO2
R.P.15. Pintado de paramento vertical con pintura a la cola acabado liso	0.61 kg.	6.21 Mj.	0.92 Kg.
R.P.16. Pintado de paramento vertical con pintura plástica acabado liso	0.55 kg.	27.19 Mj.	4.02 Kg.
R.P.17. Pintado de paramento vertical con pintura cola-plástica acabado picado	1.41 kg.	28.02 Mj.	4.15 Kg.
R.P.18. Pintado de paramento vertical con pintura látex-diluido acabado picado	1.31 kg.	47.72 Mj.	7.07 Kg.

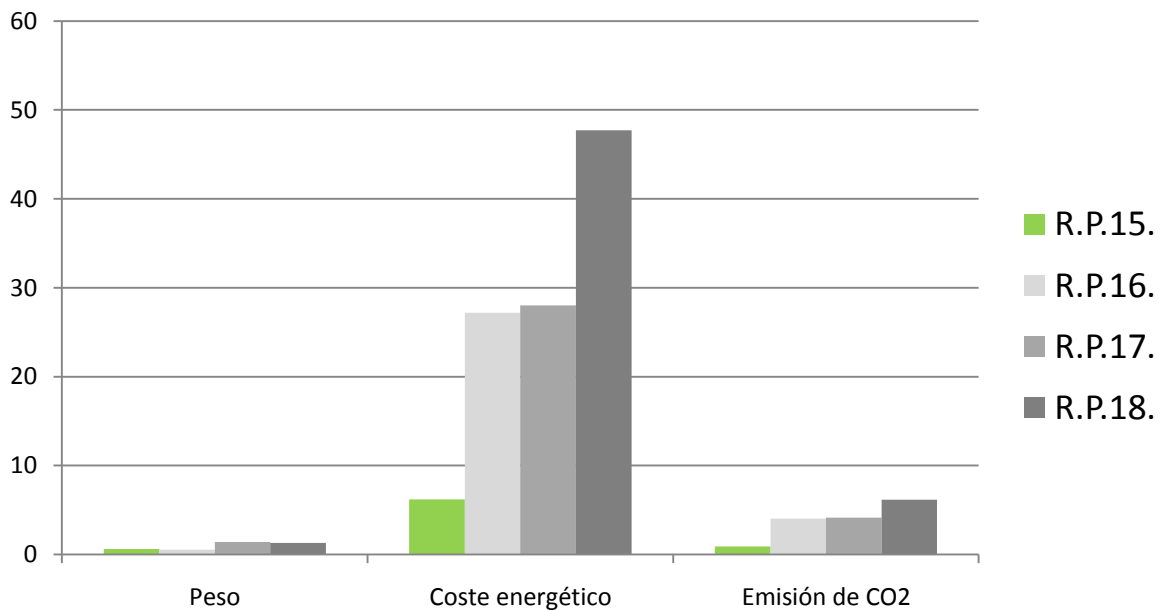


El sistema constructivo que constituye la formación de los pintados de paramentos verticales y produce menos huella ecológica por m2 construido será:

R.P.15. Pintado de paramento vertical con pintura a la cola acabado liso

Si comparamos el R.P.15. con el R.P.16., la cantidad de material que se necesita su puesta a punto es un tanto inferior en la pintura plástica.

Pero al comparar, el resto de indicadores de huella ecológica, el coste energético es cuatro veces menor, y la emisión de CO2 es tres veces menor en la pintura a la cola, R.P.16.





COMPARATIVA HUELLA ECOLÓGICA DEL REVESTIMIENTO DE SUELOS



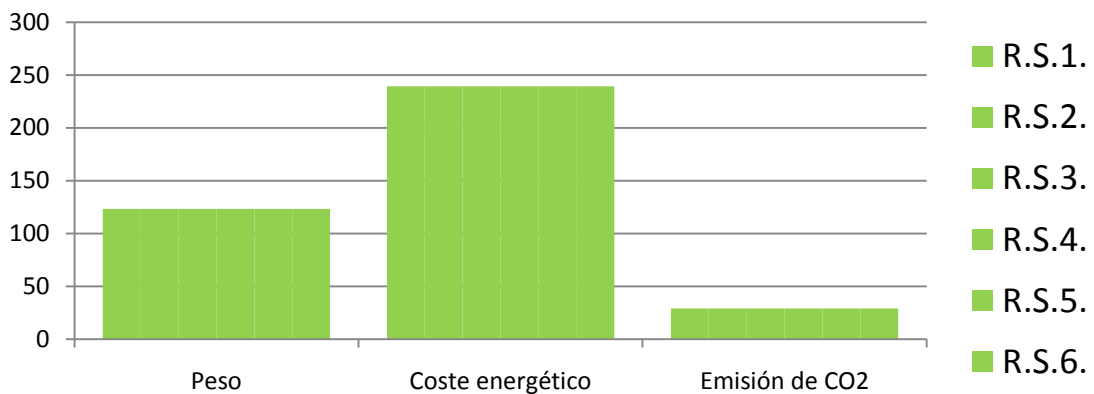
HUELLA ECOLÓGICA DE LOS PAVIMENTOS DE TERRAZO

Elemento	Peso	Coste energético	Emisión CO2
R.S.1. Pavimento de terrazo liso de grano micrograno 40x40 cm.	123.29 kg.	239.37 Mj.	29.01 Kg.
R.S.2. Pavimento de terrazo liso de grano pequeño 40x40 cm.	123.29 kg.	239.37 Mj.	29.01 Kg.
R.S.3. Pavimento de terrazo liso de grano mediano 40x40 cm.	123.29 kg.	239.37 Mj.	29.01 Kg.
R.S.4. Pavimento de terrazo liso de grano grande 40x40 cm.	123.29 kg.	239.37 Mj.	29.01 Kg.
R.S.5. Pavimento de terrazo liso de grano micrograno 30x30 cm.	123.29 kg.	239.37 Mj.	29.01 Kg.
R.S.6. Pavimento de terrazo liso de grano micrograno 40x60 cm.	123.29 kg.	239.37 Mj.	29.01 Kg.

El sistema constructivo que constituye la formación de pavimentos de piedra artificial terrazo menos huella ecológica por m2 construido será:

TODOS LOS ANTERIORES

Los pavimentos de terrazo consumen la misma energía durante su ciclo, contienen la misma cantidad de material y su emisión de CO2 es igual.





B

PAVIMENTO CERÁMICO GRES.

HUELLA ECOLÓGICA DE LOS PAVIMENTOS CERAMICOS GRES

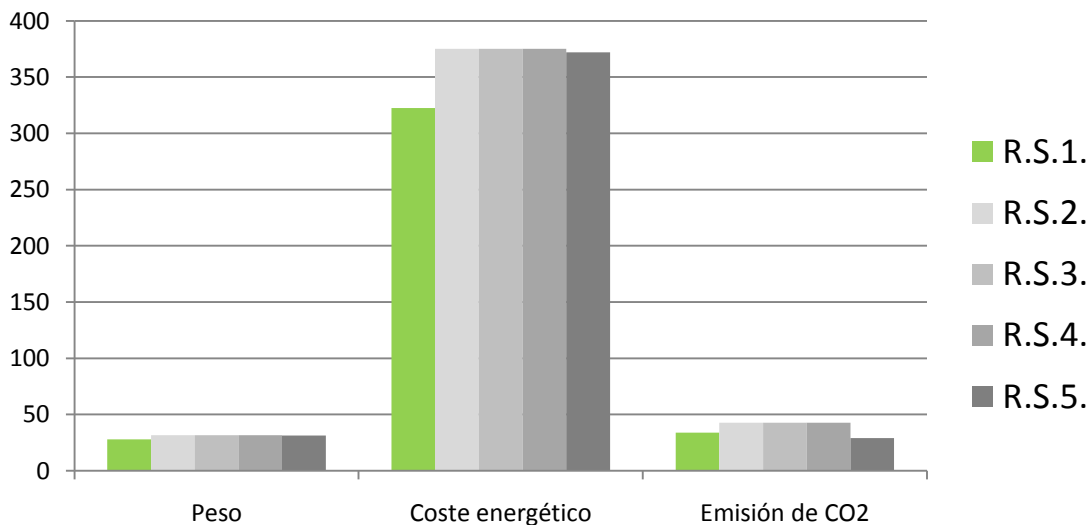
Elemento	Peso	Coste energético	Emisión CO2
R.S.7. Pavimento de gres extruido esmaltado	27.96 kg.	322.58 Mj.	33.96Kg.
R.S.8. Pavimento de gres porcelánico prensado esmaltado con adhesivo para baldosa cerámica C2	31.56 kg.	375.20 Mj.	42.66 Kg.
R.S.9. Pavimento de gres porcelánico prensado esmaltado con adhesivo para baldosa cerámica C2-TE	31.56 kg.	375.20 Mj.	42.66 Kg.
R.S.10. Pavimento de gres porcelánico prensado esmaltado con adhesivo para baldosa cerámica C2-EF	31.56 kg.	375.20 Mj.	42.66 Kg.
R.S.11. Pavimento de gres prensado esmaltado	31.28 kg.	372.04 Mj.	37.78 Kg.



El sistema constructivo que constituye la formación de pavimentos cerámicos gres con menos huella ecológica por m2 construido será:

R.S.7. Pavimento de gres extruido esmaltado

Al ser el que menos cantidad de material emplea para su fabricación, el que menos coste energético consume y, a su vez, menos emisión de CO2 produce al medio ambiente.





C

PAVIMENTO PIEDRA NATURAL GRANITO.

HUELLA ECOLÓGICA DE LOS PAVIMENTOS DE GRANITO

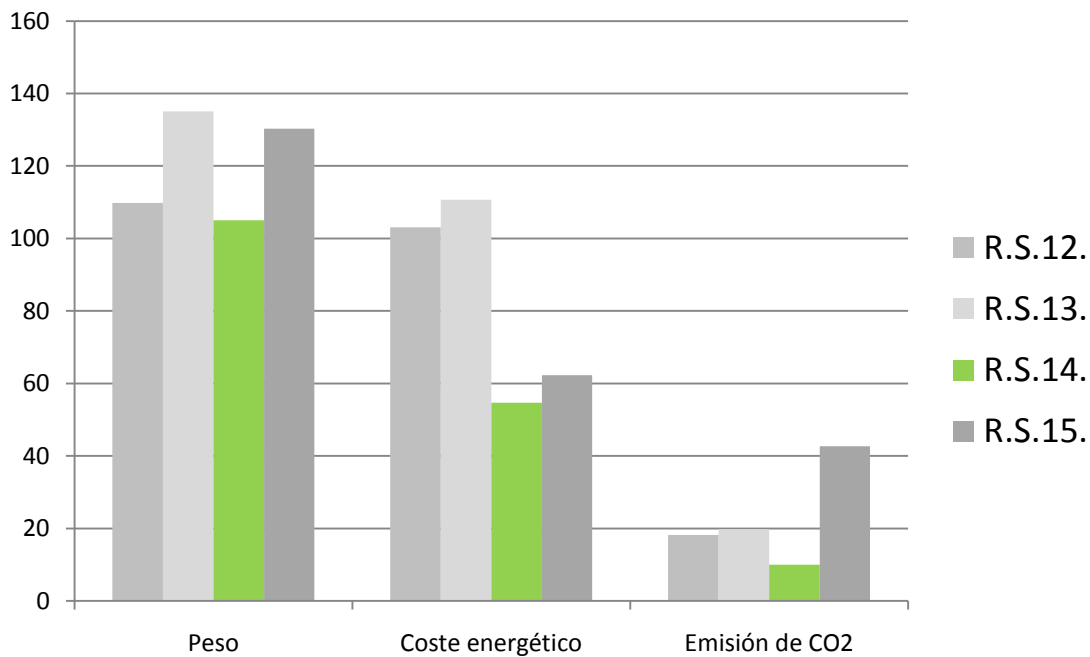
Elemento	Peso	Coste energético	Emisión CO2
R.S.12. Pavimento de granito nacional de 20mm espesor y mortero mixto 1:2:10	109.82 kg.	103.08 Mj.	18.23 Kg.
R.S.13. Pavimento de granito nacional de 30mm espesor y mortero mixto 1:2:10	135.07 kg.	110.67 Mj.	19.80 Kg.
R.S.14. Pavimento de granito nacional de 20mm espesor y mortero de cemento 1:8	105.03 kg.	54.69 Mj.	10.02 Kg.
R.S.15. Pavimento de granito nacional de 30mm espesor y mortero de cemento 1:8	130.28 kg.	62.29 Mj.	11.32 Kg.



El sistema constructivo que constituye la formación de pavimentos de piedra natural de granito con menos huella ecológica por m2 construido será:

R.S.14. Pavimento de granito nacional de 20mm espesor y mortero de cemento 1:8

Al ser el que menos cantidad de material emplea para su fabricación, el que menos coste energético consume y, a su vez, menos emisión de CO2 produce al medio ambiente.





PAVIMENTO PIEDRA NATURAL MARMOL.

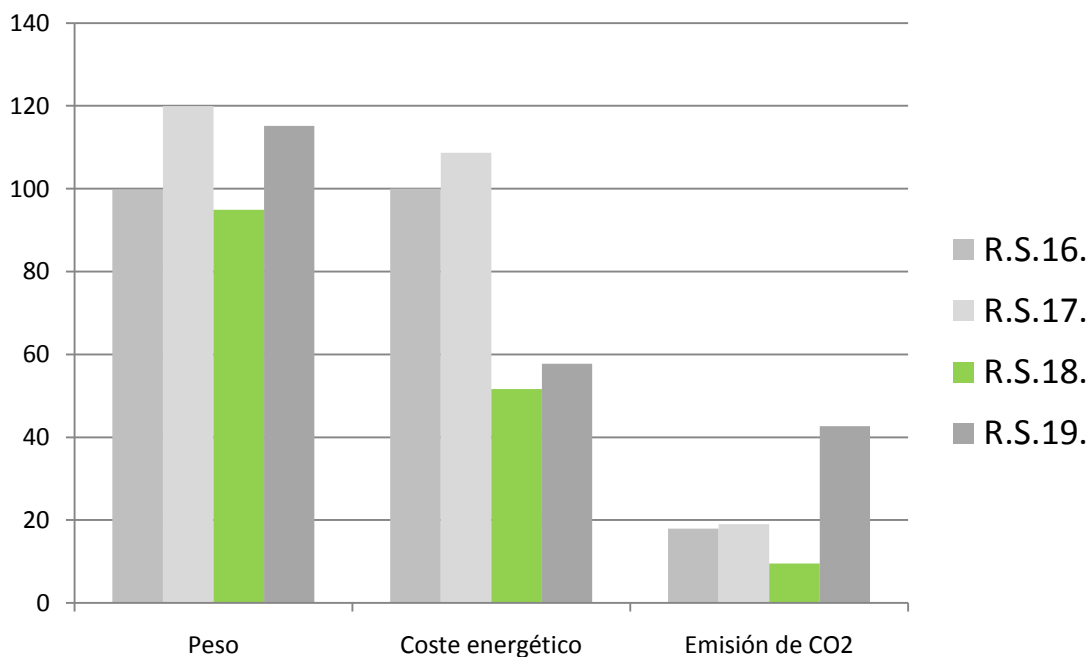
HUELLA ECOLÓGICA DE LOS PAVIMENTOS DE MARMOL

Elemento	Peso	Coste energético	Emisión CO2
R.S.16. Pavimento de piedra calcárea de 20 mm de espesor con mortero mixto 1:2:10	99.72 kg.	100.04 Mj.	17.98 Kg.
R.S.17. Pavimento de piedra calcárea de 30 mm de espesor con mortero mixto 1:2:10	119.92 kg.	108.63 Mj.	19.02 Kg.
R.S.18. Pavimento de piedra calcárea de 20 mm de espesor con mortero de cemento 1:8	94.93 kg.	51.66 Mj.	9.50 Kg.
R.S.19. Pavimento de piedra calcárea de 30 mm de espesor con mortero de cemento 1:8	115.13 kg.	57.73 Mj.	10.54 Kg.

El sistema constructivo que constituye la formación de pavimentos de piedra natural de marmol con menos huella ecológica por m2 construido será:

R.S.18. Pavimento de piedra calcárea de 20 mm de espesor con mortero de cemento 1:8

Al ser el que menos cantidad de material emplea para su fabricación, el que menos coste energético consume y, a su vez, menos emisión de CO2 produce al medio ambiente.





PAVIMENTO PARQUET TABLERO MULTICAPA.

HUELLA ECOLÓGICA DE LOS PAVIMENTOS PARQUET DE TABLERO MULTICAPA

Elemento	Peso	Coste energético	Emisión CO2
R.S.20. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera roble barnizado nacional de 1 listón por tabla encolado	9.67 kg.	39.02 Mj.	3.50 Kg.
R.S.21. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera roble barnizado nacional de 2 listones por tabla encolado	9.67 kg.	39.02 Mj.	3.50 Kg.
R.S.22. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera roble barnizado nacional de 3 listones por tabla encolado	9.67 kg.	39.02 Mj.	3.50 Kg.
R.S.23. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera roble barnizado nacional de 1 listón por tabla a presión	9.64 kg.	37.70 Mj.	3.30 Kg.
R.S.24. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera roble barnizado nacional de 2 listones por tabla a presión	9.64 kg.	37.70 Mj.	3.30 Kg.
R.S.25. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera roble barnizado nacional de 3 listones por tabla a presión	9.64 kg.	37.70 Mj.	3.30 Kg.
R.S.26. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera haya natural barnizado de 2 listones por tabla encolado	9.41 kg.	38.45 Mj.	3.47 Kg.
R.S.27. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera haya natural barnizado de 3 listones por tabla encolado	9.41 kg.	38.45 Mj.	3.47 Kg.
R.S.28. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera haya natural barnizado de 2 listones por tabla a presión	9.38 kg.	37.13 Mj.	3.28 Kg.
R.S.29. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera haya natural barnizado de 3 listones por tabla a presión	9.38 kg.	37.13 Mj.	3.28 Kg.
R.S.30. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera cerezo barnizado de 3 listones por tabla encolado	9.16 kg.	37.88 Mj.	3.45 Kg.
R.S.31. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera cerezo barnizado de 3 listones por tabla a presión	9.13 kg.	36.56 Mj.	3.25 Kg.





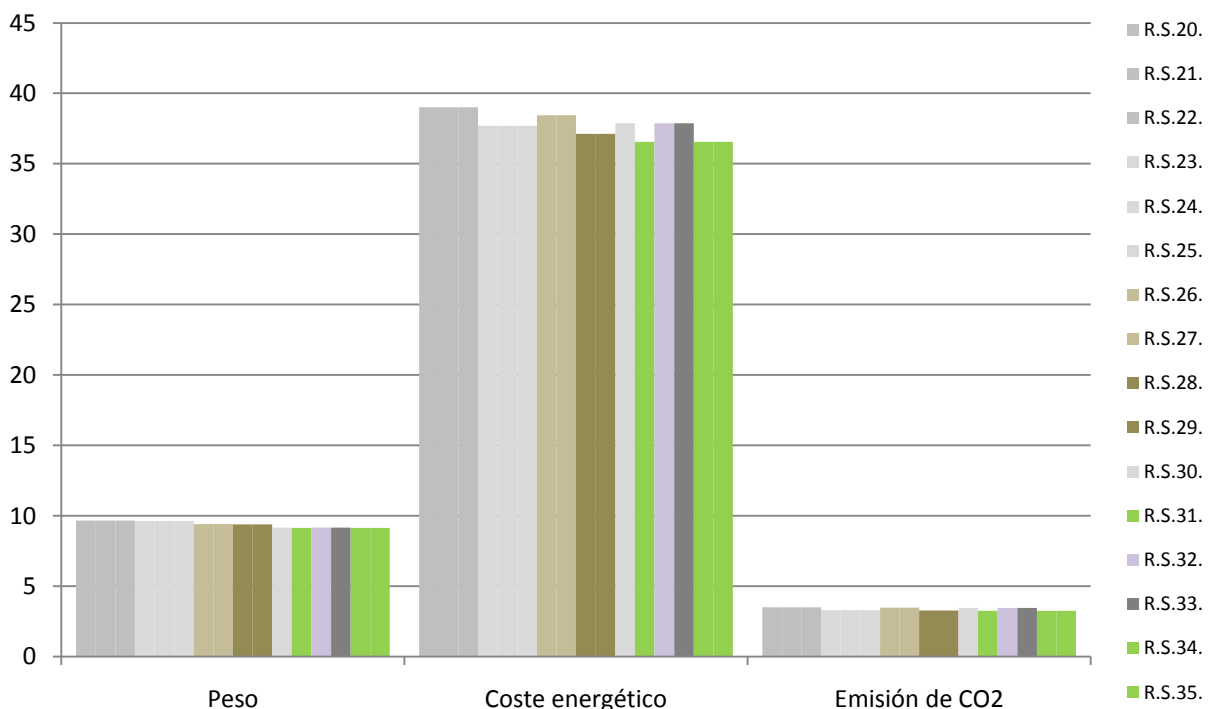
R.S.32. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera arce barnizado de 2 listones por tabla encolado	9.16 kg.	37.88 Mj.	3.45 Kg.
R.S.33. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera arce barnizado de 3 listones por tabla encolado	9.16 kg.	37.88 Mj.	3.45 Kg.
R.S.34. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera arce barnizado de 2 listones por tabla a presión	9.13 kg.	36.56 Mj.	3.25 Kg.
R.S.35. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera arce barnizado de 3 listones por tabla a presión	9.13 kg.	36.56 Mj.	3.25 Kg.



El sistema constructivo que constituye la formación de pavimentos de parquet con tablero multicapa con menos huella ecológica por m2 construido será:

- R.S.31. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera cerezo barnizado de 3 listones por tabla a presión
- R.S.34. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera arce barnizado de 2 listones por tabla a presión
- R.S.35. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera arce barnizado de 3 listones por tabla a presión

Al ser el que menos cantidad de material emplea para su fabricación, el que menos coste energético consume y, a su vez, menos emisión de CO2 produce al medio ambiente.





COMPARATIVA ENTRE LOS DIFERENTES REVESTIMIENTOS DE SUELO.

Compararemos los pavimentos de los diferentes materiales que menos impacto ambiental producen:

R.S.1-R.S.6. Todos los pavimentos de piedra artificial **terrazo**

R.S.7. Pavimento de **gres** extruido esmaltado

R.S.14. Pavimento de **granito** nacional de 20mm espesor y mortero de cemento 1:8

R.S.18. Pavimento de **piedra calcárea** de 20 mm de espesor con mortero de cemento 1:8

R.S.31. Pavimento de **parquet flotante multicapa** de madera **cerezo** barnizado de 3 listones por tabla a presión

R.S.34. Pavimento de **parquet flotante multicapa** de madera **arce** barnizado de 2 listones por tabla a presión

R.S.35. Pavimento de **parquet flotante multicapa** de madera **arce** barnizado de 3 listones por tabla a presión



HUELLA ECOLÓGICA DE LOS PAVIMENTOS

Elemento	Peso	Coste energético	Emisión CO2
R.S.1-R.S.6. Todos los pavimentos de piedra artificial terrazo	123.29 kg.	239.37 Mj.	29.01 Kg.
R.S.7. Pavimento de gres extruido esmaltado	27.96 kg.	322.58 Mj.	33.96Kg.
R.S.14. Pavimento de granito nacional de 20mm espesor y mortero de cemento 1:8	105.03 kg.	54.69 Mj.	10.02 Kg.
R.S.18. Pavimento de piedra calcárea de 20 mm de espesor con mortero de cemento 1:8	94.93 kg.	51.66 Mj.	9.50 Kg.
R.S.31. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera cerezo barnizado de 3 listones por tabla a presión	9.13 kg.	36.56 Mj.	3.25 Kg.
R.S.34. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera arce barnizado de 2 listones por tabla a presión	9.13 kg.	36.56 Mj.	3.25 Kg.
R.S.35. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera arce barnizado de 3 listones por tabla a presión	9.13 kg.	36.56 Mj.	3.25 Kg.

El empleo de **pavimento de parquet flotante multicapa**, será con mucha diferencia el más sostenible de todos los pavimentos estudiados.

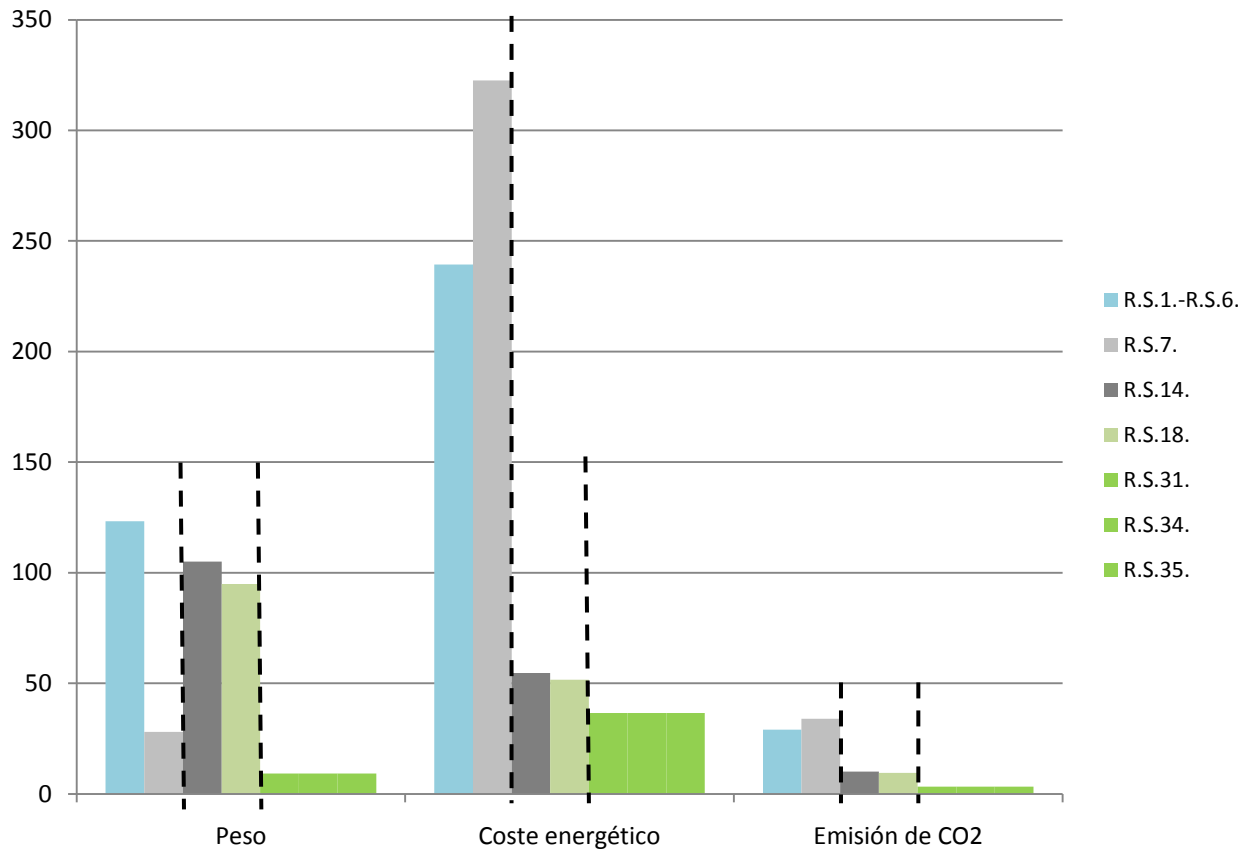
Pero cabe señalar, que este material, tendrá limitado su uso dentro y fuera de la vivienda.



METODOLOGÍA DE ADAPTACIÓN DE EDIFICIOS EXISTENTES EN EDIFICIOS SOSTENIBLES Y EFICAZMENTE ENERGÉTICOS. PROPUESTA DE APLICACIÓN.

En cuanto a los materiales pétreos, tenemos un claro favorito en cuanto al coste energético que produce y sus emisiones de CO₂, que será el **pavimento R.S.18. de mármol**.

Cabe señalar, que entre los pavimentos de piedra artificial de granito o gres extruido esmaltado, será más sostenible el **pavimento de granito** al producir menos emisiones de CO₂ y gastar menos energía.





COMPARATIVA HUELLA ECOLÓGICA DEL REVESTIMIENTO DE TECHOS



HUELLA ECOLÓGICA DE LOS FALSOS TECHOS			
Elemento	Peso	Coste energético	Emisión CO2
R.T.1. Falso techo registrable de yeso laminado, acabado liso de 9,5cm de espesor	9.87 kg.	115.47 Mj.	3.25 Kg.
R.T.2. Falso techo registrable de yeso laminado, acabado liso de 12,5 cm de espesor	9.87 kg.	115.47 Mj.	3.25 Kg.
R.T.3. Falso techo continuo de yeso laminado estándar, para revestir 12,5 cm de espesor	12.06 kg.	139.98 Mj.	10.42 Kg.
R.T.4. Falso techo continuo de yeso laminado hidrófuga, para revestir 12,5 cm de espesor	12.06 kg.	139.98 Mj.	10.42 Kg.
R.T.5. Falso techo continuo de yeso laminado estándar, para revestir 15 cm de espesor	14.16 kg.	153.46 Mj.	11.25 Kg.
R.T.6. Falso techo continuo de yeso laminado hidrófuga, para revestir 15 cm de espesor	14.16 kg.	153.46 Mj.	11.25 Kg.
R.T.7. Falso techo placa de escayola vista con entramado visto	10.40 kg.	79.32 Mj.	6.42 Kg.
R.T.8. Falso techo placa de escayola vista con entramado oculto	14.91 kg.	88.32 Mj.	7.32 Kg.
R.T.9. Falso techo placa de fibras minerales con entramado visto, 12 mm de espesor	3.05 kg.	96.89 Mj.	6.94 Kg.
R.T.10. Falso techo placa de fibras minerales cara revestida con entramado visto, 14 mm de espesor	3.31 kg.	102.77 Mj.	7.33 Kg.

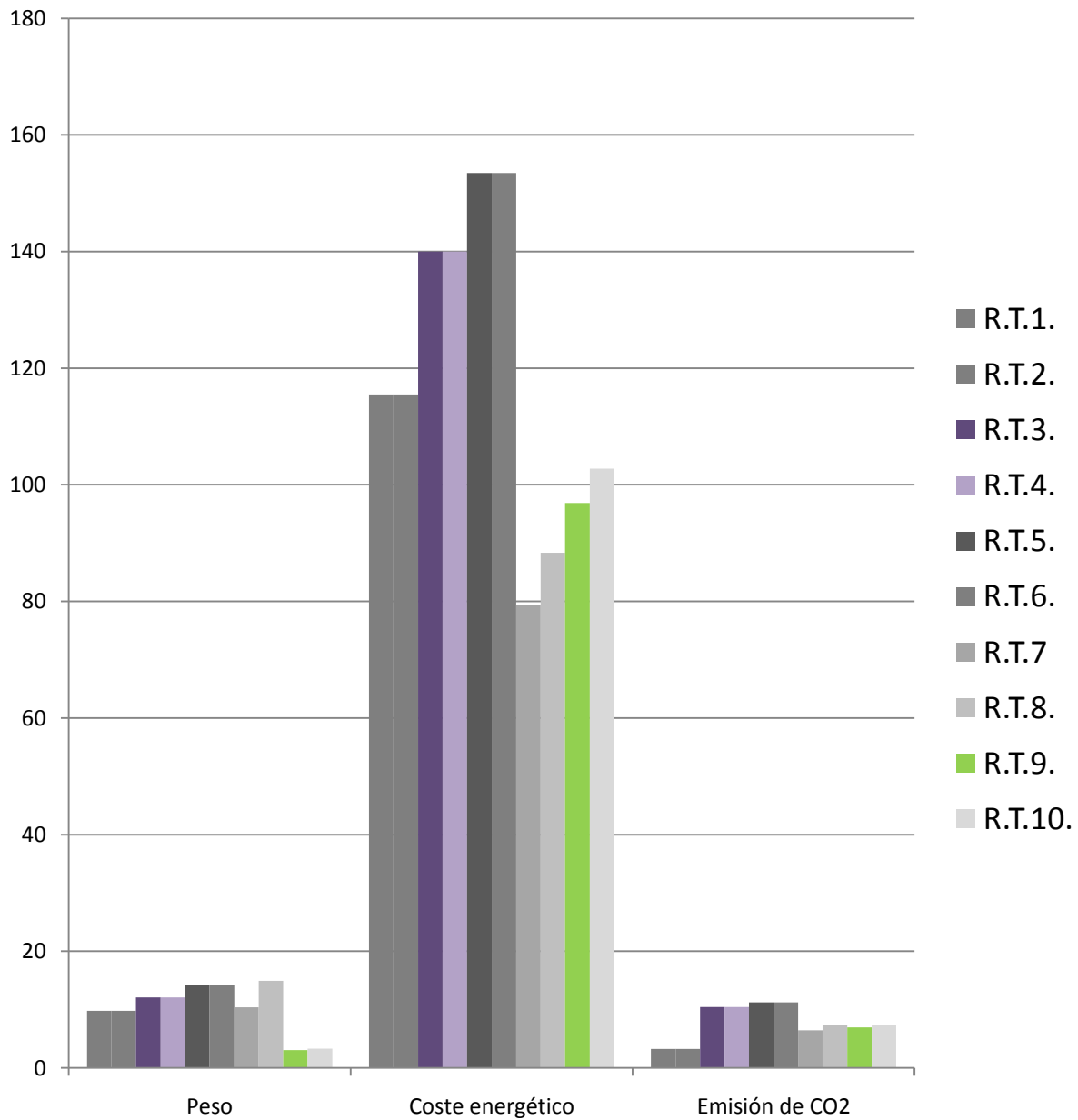
El sistema constructivo que constituye la formación de falsos techos con menos huella ecológica por m2 construido será:

R.T.9. Falso techo placa de fibras minerales con entramado visto, 12 mm de espesor



Este tipo de elemento, en el momento de elegir sus índices de sostenibilidad, nos crea ciertas dudas, pero aplicando un buen razonamiento, llegamos a la conclusión de:

- Es el material que menos cantidad de materia necesita.
- Su coste de energía es la antepenúltima más baja.
- Su emisión de CO2 también es la antepenúltima más baja.





B

PINTADO DE TECHOS.

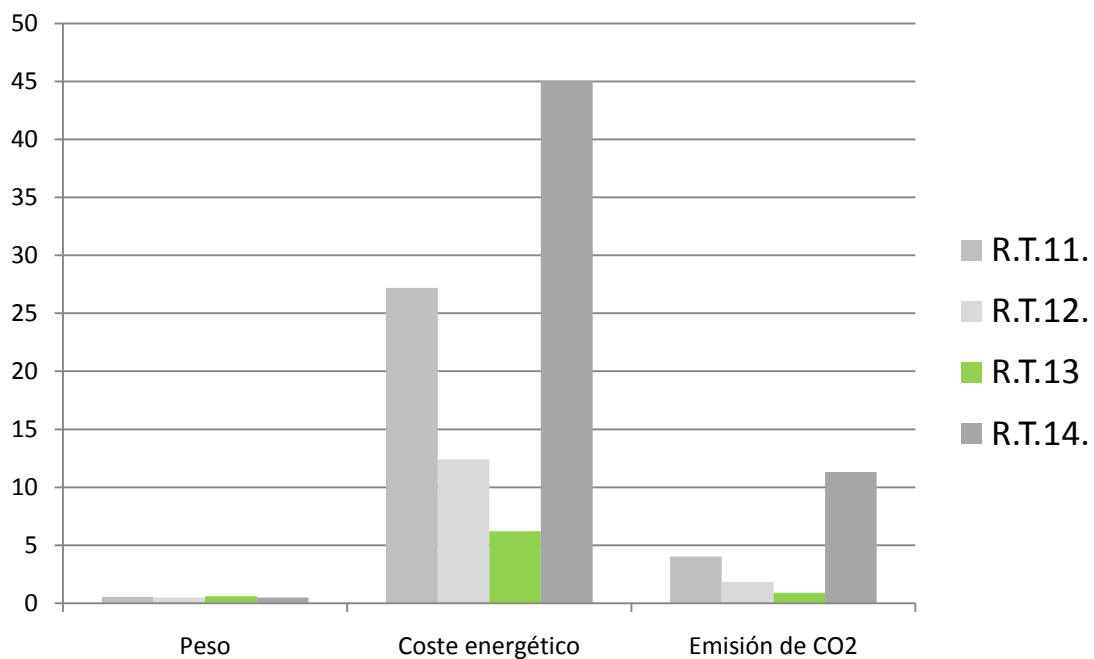
HUELLA ECOLÓGICA DE PINTADO DE TECHOS			
Elemento	Peso	Coste energético	Emisión CO2
R.T.11. Pintado de techo de yeso con pintura plástica	0.55 kg.	27.18 Mj.	4.02 Kg.
R.T.12. Pintado de techo de cemento con pintura plástica	0.50 kg.	12.42 Mj.	1.84 Kg.
R.T.13. Pintado de techo de yeso con pintura a la cola	0.61 kg.	6.21 Mj.	0.92 Kg.
R.T.14. Pintado de techo de cemento con pintura esmalte	0.50 kg.	45.05 Mj.	6.66 Kg.



El sistema constructivo que constituye la formación de pintado de techos con menos huella ecológica por m2 construido será:

R.T.13. Pintado de techo de yeso con pintura a la cola

Es el elemento que menos CO2 emite y menos coste energético necesita, y su cantidad de material es casi idéntico que el resto de unidades estudiadas.





3.2.

COMPARATIVA DE MATERIALES RESPECTO A SU CONDICIÓN ECONÓMICA.

Se trata de un criterio en el que se basan muchas de las decisiones dentro del sector de la construcción, cabe reseñarlo como algo decisivo entre materiales y soluciones constructivas de capacidades y características idénticas.

La estimación realizada del coste total de un material o solución constructiva empleada, es el total de los costes derivados de las transformaciones que sufre a lo largo de su vida útil, igual que hemos analizado con el comparativo de la huella ecológica.

Una vez aplicado el criterio de la huella ecológica que produce cada elemento constructivo, se realiza una clasificación respecto a la repercusión económica que posee cada elemento respecto a cada m2 construido.



COMPARATIVA ECONÓMICA LA TABIQUERÍA INTERIOR.



TABIQUERÍA DE FÁBRICA DE LADRILLO HUECO CERÁMICO.

Calculamos la repercusión económica que produce transportar un m2 del elemento a la obra:

El Instituto Tecnológico de la Construcción de Barcelona (Itec), nos proporciona el siguiente dato de estimación de la hora de transporte de un camión de 12 T:

h. Camión para transporte de 12 t.....38.50 €

Repercusión del transporte en €/m2					
Elemento	Peso m2	Peso camión	m2 que transporta (no incluir el agua)	Precio transporte m2	Repercusión económica por m2
T.1.	75.92 kg.	12000 kg.	158.06 m2	38.50 €	0.24 €
T.2.	77.44 kg.	12000 kg.	154.95 m2	38.50 €	0.25 €
T.3.	111.67 kg.	12000 kg.	107.46 m2	38.50 €	0.35 €



COMPARATIVA ECÓNOMICA DE LA TABIQUERÍA DE FABRICA DE LADRILLO HUECO

Elemento	Precio m2	Repercusión transporte	Total
T.1. Fabrica de ladrillo de 7 cm. de espesor	21.38 €	0.24 €	21.62 €
T.2. Fabrica de ladrillo de 9 cm. de espesor	23.12 €	0.25 €	32.37 €
T.3. Fabrica de ladrillo de 11 cm. de espesor	28.29 €	0.35 €	28.64 €

Observamos claramente, y sin ningún tipo de dudas, que el material más económico es:

T.1. Fabrica de ladrillo de 7 cm. de espesor



Repercusión del transporte en €/m2

Elemento	Peso m2	Peso camión	m2 que transporta (no incluir el agua)	Precio transporte m2	Repercusión económica por m2
T.4.	25.23 kg.	12000 kg.	475.62 m2	38.50 €	0.08 €
T.5.	27.73 kg.	12000 kg.	432.74 m2	38.50 €	0.09 €
T.6.	28.41 kg.	12000 kg.	422.38 m2	38.50 €	0.10 €
T.7.	28.83 kg.	12000 kg.	416.36 m2	38.50 €	0.11 €

COMPARATIVA ECÓNOMICA DE LA TABIQUERÍA DE YESO LAMINADO

Elemento	Precio m2	Repercusión transporte	Total
T.4. Tabique de yeso laminado de 73 mm. de espesor, montantes cada 400 mm.	34.10 €	0.24 €	34.34 €
T.5. Tabique de yeso laminado de 95 mm. de espesor, montantes cada 400 mm.	37.19 €	0.09 €	37.28 €
T.6. Tabique de yeso laminado de 78 mm. de espesor, montantes cada 600 mm.	32.29 €	0.10 €	32.39 €
T.7. Tabique de yeso laminado de 100 mm. de espesor, montantes cada 400 mm.	32.94 €	0.11 €	33.05 €





La diferencia económica por m², ya no es tan notoria como en los tabiques de ladrillo hueco, pero el más económico de los tabiques de yeso laminado será:

T.6. Tabique de yeso laminado de 78 mm. de espesor, montantes cada 600 mm.



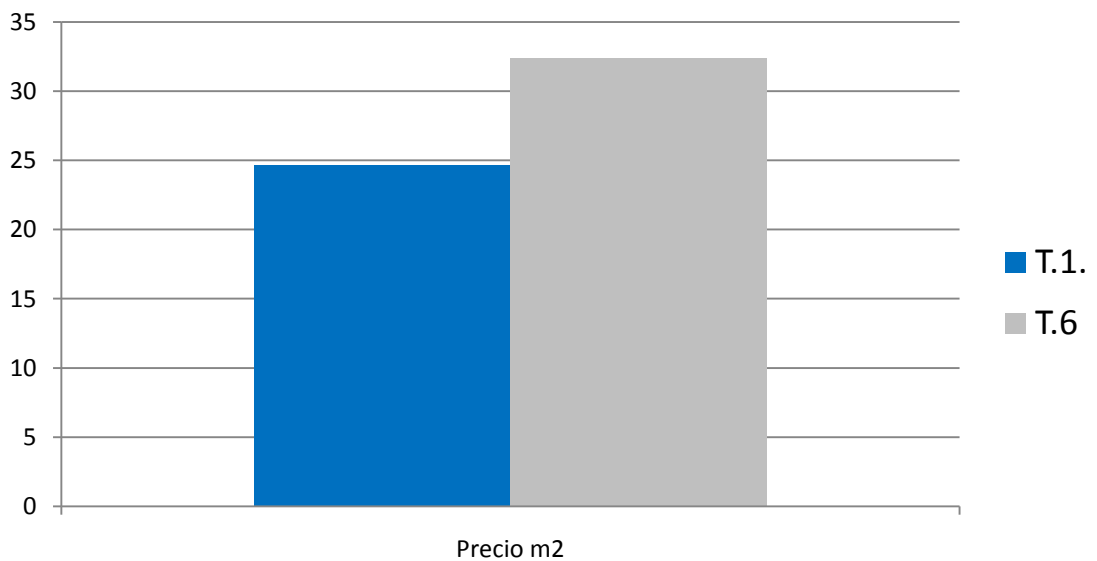
COMPARATIVA ECONÓMICA ENTRE EL TABIQUE DE LADRILLO HUECO MÁS BARATO Y EL TABIQUE DE YESO LAMINADO.



COMPARATIVA ECÓNOMICA DE LA TABIQUERÍA INTERIOR			
Elemento	Precio m ²	Repercusión transporte	Total
T.1. Fabrica de ladrillo de 7 cm. de espesor	21.38 €	0.24 €	21.62 €
T.6. Tabique de yeso laminado de 78 mm. de espesor, montantes cada 600 mm.	32.29 €	0.10 €	32.39 €

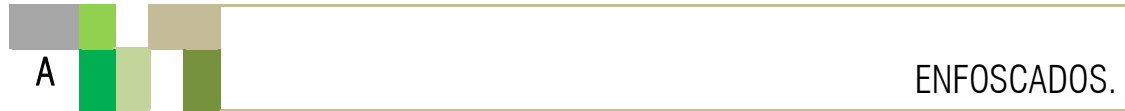
Como resultado final cabe resaltar, que el tabique interior más económico será:

T.1. Fabrica de ladrillo de 7 cm. de espesor





COMPARATIVA ECONÓMICA DEL REVESTIMIENTO DE PAREDES



Repercusión del transporte en €/m2

Elemento	Peso m2	Peso camión	m2 que transporta (no incluir el agua)	Precio transporte m2	Repercusión económica por m2
R.P.1.	40.44 kg.	12000 kg.	328.31 m2	38.50 €	0.11 €
R.P.2.	40.82 kg.	12000 kg.	324.94 m2	38.50 €	0.12 €
R.P.3.	29.10 kg.	12000 kg.	544.21 m2	38.50 €	0.10 €
R.P.4.	29.10 kg.	12000 kg.	544.21 m2	38.50 €	0.07 €

COMPARATIVA ECÓNOMICA DE ENFOSCADOS

Elemento	Precio m2	Repercusión transporte	Total
R.P.1. Enfoscado maestreado con mortero de cemento 1:6	15.34 €	0.11 €	15.45 €
R.P.2. Enfoscado maestreado con mortero de cemento 1:4	15.56 €	0.12 €	15.68 €
R.P.3. Enfoscado proyectado maestreado con mortero CSII WO	13.00 €	0.10 €	13.10 €
R.P.4. Enfoscado proyectado maestreado con mortero CSIV WO	14.09 €	0.07 €	14.16 €

El revestimiento de paredes mediante enfoscado de cemento más económico será:

R.P.3. Enfoscado proyectado maestreado con mortero CSII WO



B ENLUCIDOS.

Calculamos la repercusión económica que produce transportar un m2 del elemento a la obra:

El Instituto Tecnológico de la Construcción de Barcelona (Itec), nos proporciona el siguiente dato de estimación de la hora de transporte de un camión de 5 T:

h. Camión para transporte de 5 t.....31.00 €



Repercusión del transporte en €/m2					
Elemento	Peso m2	Peso camión	m2 que transporta (no incluir el agua)	Precio transporte m2	Repercusión económica por m2
R.P.5.	21.18 kg.	5000 kg.	401.61 m2	31.00 €	0.08 €
R.P.6.	20.38 kg.	5000 kg.	429.18 m2	31.00 €	0.07€
R.P.7.	24.96 kg.	5000 kg.	334.22 m2	31.00 €	0.10 €
R.P.8.	24.08 kg.	5000 kg.	355.11 m2	31.00 €	0.09 €

COMPARATIVA ECÓNOMICA DE ENLUCIDOS			
Elemento	Precio m2	Repercusión transporte	Total
R.P.5. Enyesado maestreado con yeso B1 acabado enlucido yeso C6	7.86 €	0.08 €	7.94 €
R.P.6. Enyesado maestreado con yeso B1 acabado raspado	7.78 €	0.07€	7.85 €
R.P.7. Enyesado proyectado maestreado con yeso B1 acabado enlucido C6	9.82 €	0.10 €	9.92 €
R.P.8. Enyesado proyectado maestreado con yeso B1 acabado raspado	9.73 €	0.09 €	9.82 €

El revestimiento de paredes mediante enfoscado de cemento más económico será:

R.P.6. Enyesado maestreado con yeso B1 acabado raspado



ALICATADOS.

Calculamos la repercusión económica que produce transportar un m2 del elemento a la obra:

El Instituto Tecnológico de la Construcción de Barcelona (Itec), nos proporciona el siguiente dato de estimación de la hora de transporte de un camión de 12 T:

h. Camión para transporte de 12 t.....38.50 €

100



Repercusión del transporte en €/m2					
Elemento	Peso m2	Peso camión	m2 que transporta (no incluir el agua)	Precio transporte m2	Repercusión económica por m2
R.P.9.	22.24 kg.	12000 kg.	539.57 m2	38.50 €	0.07 €
R.P.10.	22.24 kg.	12000 kg.	539.57 m2	38.50 €	0.07 €
R.P.11.	22.24 kg.	12000 kg.	539.57 m2	38.50 €	0.07 €
R.P.12.	30.56 kg.	12000 kg.	392.67 m2	38.50 €	0.10 €
R.P.13.	30.56 kg.	12000 kg.	392.67 m2	38.50 €	0.10 €
R.P.14.	30.25 kg.	12000 kg.	369.69 m2	38.50 €	0.11 €

COMPARATIVA ECÓNOMICA DE ALICATADOS			
Elemento	Precio m2	Repercusión transporte	Total
R.P.9. Alicatado vertical de pieza cerámica esmaltada brillante	17.12 €	0.07 €	17.19 €
R.P.10. Alicatado vertical de pieza cerámica esmaltada mate	16.82 €	0.07 €	16.89 €
R.P.11. Alicatado vertical de pieza cerámica vidriada	23.66 €	0.07 €	23.73 €
R.P.12. Alicatado vertical de pieza de gres porcelánica prensada pulida	23.88 €	0.10 €	23.98 €
R.P.13. Alicatado vertical de pieza de gres porcelánica prensada esmaltada	28.96 €	0.10 €	29.06 €
R.P.14. Alicatado vertical de pieza de gres prensado esmaltado	21.88 €	0.11 €	21.99 €

El revestimiento de paredes mediante enfoscado de cemento más económico será:

R.P.10. Alicatado vertical de pieza cerámica esmaltada mate



PINTADO DE PARAMENTOS VERTICALES.

Calculamos la repercusión económica que produce transportar un m2 del elemento a la obra:

El Instituto Tecnológico de la Construcción de Barcelona (Itec), nos proporciona el siguiente dato de estimación de la hora de transporte de un camión de 5 T:

h. Camión para transporte de 5 t.....31.00 €



Repercusión del transporte en €/m2					
Elemento	Peso m2	Peso camión	m2 que transporta (no incluir el agua)	Precio transporte m2	Repercusión económica por m2
R.P.15.	0.61 kg.	5000 kg.	8196.72 m2	31.00 €	0.01 €
R.P.16.	0.55 kg.	5000 kg.	9090.90 m2	31.00 €	0.01 €
R.P.17.	1.41 kg.	5000 kg.	3546.1 m2	31.00 €	0.01 €
R.P.18.	1.31 kg.	5000 kg.	3816.80 m2	31.00 €	0.01 €

COMPARATIVA ECÓNOMICA DE PINTADO DE PARAMENTOS VERTICALES			
Elemento	Precio m2	Repercusión transporte	Total
R.P.15. Pintado de paramento vertical con pintura a la cola acabado liso	2.18 €	0.01 €	2.19 €
R.P.16. Pintado de paramento vertical con pintura plástica acabado liso	4.08 €	0.01 €	4.09 €
R.P.17. Pintado de paramento vertical con pintura cola-plástica acabado picado	6.20 €	0.01 €	6.21 €
R.P.18. Pintado de paramento vertical con pintura látex-diluido acabado picado	6.69 €	0.01 €	6.70 €

El revestimiento de paredes mediante pintado más económico será:

R.P.15. Pintado de paramento vertical con pintura a la cola acabado liso



COMPARATIVA ECONÓMICA DEL REVESTIMIENTO DE SUELOS



Calculamos la repercusión económica que produce transportar un m2 del elemento a la obra:

El Instituto Tecnológico de la Construcción de Barcelona (Itec), nos proporciona el siguiente dato de estimación de la hora de transporte de un camión de 12 T:

h. Camión para transporte de 12 t.....38.50 €



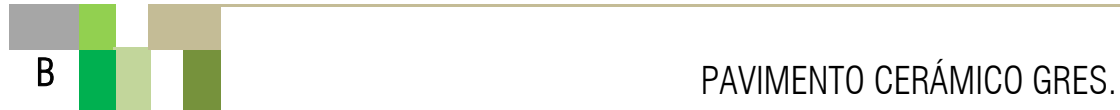
Repercusión del transporte en €/m2					
Elemento	Peso m2	Peso camión	m2 que transporta (no incluir el agua)	Precio transporte m2	Repercusión económica por m2
R.S.1.	123.29 kg.	12000 kg.	100.76 m2	38.50 €	0.38 €
R.S.2.	123.29 kg.	12000 kg.	100.76 m2	38.50 €	0.38 €
R.S.3.	123.29 kg.	12000 kg.	100.76 m2	38.50 €	0.38 €
R.S.4.	123.29 kg.	12000 kg.	100.76 m2	38.50 €	0.38 €
R.S.5.	123.29 kg.	12000 kg.	100.76 m2	38.50 €	0.38 €
R.S.6.	123.29 kg.	12000 kg.	100.76 m2	38.50 €	0.38 €

COMPARATIVA ECONÓMICA DE PAVIMENTOS DE TERRAZO			
Elemento	Precio m2	Repercusión transporte	Total
R.S.1. Pavimento de terrazo liso de grano micrograno 40x40 cm.	24.32 €	0.38 €	24.70 €
R.S.2. Pavimento de terrazo liso de grano pequeño 40x40 cm.	23.98 €	0.38 €	24.36 €
R.S.3. Pavimento de terrazo liso de grano mediano 40x40 cm.	21.36 €	0.38 €	21.74 €
R.S.4. Pavimento de terrazo liso de grano grande 40x40 cm.	24.32 €	0.38 €	24.70 €
R.S.5. Pavimento de terrazo liso de grano micrograno 30x30 cm.	22.53 €	0.38 €	22.91 €
R.S.6. Pavimento de terrazo liso de grano micrograno 40x60 cm.	24.60 €	0.38 €	24.98 €



El revestimiento de suelos mediante piedra artificial de terrazo más económico será:

R.S.3. Pavimento de terrazo liso de grano mediano 40x40 cm.



Repercusión del transporte en €/m ²					
Elemento	Peso m ²	Peso camión	m ² que transporta (no incluir el agua)	Precio transporte m ²	Repercusión económica por m ²
R.S.7.	27.96 kg.	12000 kg.	447.93 m ²	38.50 €	0.08 €
R.S.8.	31.56 kg.	12000 kg.	380.23m ²	38.50 €	0.10 €
R.S.9.	31.56 kg.	12000 kg.	380.23m ²	38.50 €	0.10 €
R.S.10.	31.56 kg.	12000 kg.	380.23m ²	38.50 €	0.10 €
R.S.11.	31.28 kg.	12000 kg.	383.63 m ²	38.50 €	0.10 €

COMPARATIVA ECÓNOMICA DE PAVIMENTOS DE GRES			
Elemento	Precio m ²	Repercusión transporte	Total
R.S.7. Pavimento de gres extruido esmaltado	29.45 €	0.08 €	29.53 €
R.S.8. Pavimento de gres porcelánico prensado esmaltado con adhesivo para baldosa cerámica C2	31.35 €	0.10 €	31.45 €
R.S.9. Pavimento de gres porcelánico prensado esmaltado con adhesivo para baldosa cerámica C2-TE	32.54 €	0.10 €	32.64 €
R.S.10. Pavimento de gres porcelánico prensado esmaltado con adhesivo para baldosa cerámica C2-EF	32.68 €	0.10 €	32.78 €
R.S.11. Pavimento de gres prensado esmaltado	26.57 €	0.10 €	26.67 €

El revestimiento de suelos mediante pavimento de gres más económico será:

R.S.11. Pavimento de gres prensado esmaltado



PAVIMENTO PIEDRA NATURAL GRANITO.

Repercusión del transporte en €/m ²					
Elemento	Peso m ²	Peso camión	m ² que transporta (no incluir el agua)	Precio transporte m ²	Repercusión económica por m ²
R.S.12.	109.82 kg.	12000 kg.	114.52 m ²	38.50 €	0.34 €
R.S.13.	135.07 kg.	12000 kg.	92.28 m ²	38.50 €	0.42 €
R.S.14.	105.03 kg.	12000 kg.	120.01 m ²	38.50 €	0.32 €
R.S.15.	130.28 kg.	12000 kg.	95.81 m ²	38.50 €	0.40 €



COMPARATIVA ECÓNOMICA DE PAVIMENTOS DE GRANITO			
Elemento	Precio m ²	Repercusión transporte	Total
R.S.12. Pavimento de granito nacional de 20mm espesor y mortero mixto 1:2:10	132.79 €	0.34 €	133.13 €
R.S.13. Pavimento de granito nacional de 30mm espesor y mortero mixto 1:2:10	168.51 €	0.42 €	168.93 €
R.S.14. Pavimento de granito nacional de 20mm espesor y mortero de cemento 1:8	131.97 €	0.32 €	132.29 €
R.S.15. Pavimento de granito nacional de 30mm espesor y mortero de cemento 1:8	167.69 €	0.40 €	168.09 €

El revestimiento de suelos mediante pavimento de granito más económico será:

R.S.14. Pavimento de granito nacional de 20mm espesor y mortero de cemento 1:8



D

PAVIMENTO PIEDRA NATURAL MARMOL.

Repercusión del transporte en €/m²

Elemento	Peso m ²	Peso camión	m ² que transporta (no incluir el agua)	Precio transporte m ²	Repercusión económica por m ²
R.S.16.	99.72 kg.	12000 kg.	126.74 m ²	38.50 €	0.30 €
R.S.17.	119.92 kg.	12000 kg.	104.45 m ²	38.50 €	0.36 €
R.S.18.	94.93 kg.	12000 kg.	133.49 m ²	38.50 €	0.29 €
R.S.19.	115.13 kg.	12000 kg.	109.00 m ²	38.50 €	0.35 €

105



COMPARATIVA ECÓNOMICA DE PAVIMENTOS DE MARMOL

Elemento	Precio m ²	Repercusión transporte	Total
R.S.16. Pavimento de piedra calcárea de 20 mm de espesor con mortero mixto 1:2:10	82.81 €	0.34 €	83.15 €
R.S.17. Pavimento de piedra calcárea de 30 mm de espesor con mortero mixto 1:2:10	103.53 €	0.42 €	103.95 €
R.S.18. Pavimento de piedra calcárea de 20 mm de espesor con mortero de cemento 1:8	81.98 €	0.32 €	82.30 €
R.S.19. Pavimento de piedra calcárea de 30 mm de espesor con mortero de cemento 1:8	102.70 €	0.40 €	103.10 €

El revestimiento de suelos mediante pavimento de mármol más económico será:

R.S.16. Pavimento de piedra calcárea de 20 mm de espesor con mortero mixto 1:2:10



PAVIMENTO PARQUET TABLERO MULTICAPA.

Repercusión del transporte en €/m2					
Elemento	Peso m2	Peso camión	m2 que transporta (no incluir el agua)	Precio transporte m2	Repercusión económica por m2
R.S.20.	9.67 kg.	12000 kg.	1240.95 m2	38.50 €	0.03 €
R.S.21.	9.67 kg.	12000 kg.	1240.95 m2	38.50 €	0.03 €
R.S.22.	9.67 kg.	12000 kg.	1240.95 m2	38.50 €	0.03 €
R.S.23.	9.64 kg.	12000 kg.	1244.81 m2	38.50 €	0.03 €
R.S.24.	9.64 kg.	12000 kg.	1244.81 m2	38.50 €	0.03 €
R.S.25.	9.64 kg.	12000 kg.	1244.81 m2	38.50 €	0.03 €
R.S.26.	9.41 kg.	12000 kg.	1275.24 m2	38.50 €	0.03 €
R.S.27.	9.41 kg.	12000 kg.	1275.24 m2	38.50 €	0.03 €
R.S.28.	9.38 kg.	12000 kg.	1279.31 m2	38.50 €	0.03 €
R.S.29.	9.38 kg.	12000 kg.	1279.31 m2	38.50 €	0.03 €
R.S.30.	9.16 kg.	12000 kg.	1310.04 m2	38.50 €	0.03 €
R.S.31.	9.13 kg.	12000 kg.	1314.34 m2	38.50 €	0.03 €
R.S.32.	9.16 kg.	12000 kg.	1310.04 m2	38.50 €	0.03 €
R.S.33.	9.16 kg.	12000 kg.	1310.04 m2	38.50 €	0.03 €
R.S.34.	9.13 kg.	12000 kg.	1314.34 m2	38.50 €	0.03 €
R.S.35.	9.13 kg.	12000 kg.	1314.34 m2	38.50 €	0.03 €



COMPARATIVA ECONÓMICA DE PAVIMENTOS DE PARQUET			
Elemento	Precio m2	Repercusión transporte	Total
R.S.20. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera roble barnizado nacional de 1 listón por tabla encolado	30.91 €	0.03 €	30.94 €
R.S.21. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera roble barnizado nacional de 2 listones por tabla encolado	31.38 €	0.03 €	31.41 €
R.S.22. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera roble barnizado nacional de 3 listones por tabla encolado	31.85 €	0.03 €	31.88 €
R.S.23. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera roble barnizado nacional de 1 listón por tabla a presión	29.53 €	0.03 €	29.56 €



R.S.24. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera roble barnizado nacional de 2 listones por tabla a presión	30.01 €	0.03 €	30.04 €
R.S.25. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera roble barnizado nacional de 3 listones por tabla a presión	30.50 €	0.03 €	30.53 €
R.S.26. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera haya natural barnizado de 2 listones por tabla encolado	33.26 €	0.03 €	33.29 €
R.S.27. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera haya natural barnizado de 3 listones por tabla encolado	33.78 €	0.03 €	33.81 €
R.S.28. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera haya natural barnizado de 2 listones por tabla a presión	31.94 €	0.03 €	31.97 €
R.S.29. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera haya natural barnizado de 3 listones por tabla a presión	32.46 €	0.03 €	32.49 €
R.S.30. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera cerezo barnizado de 3 listones por tabla encolado	35.12 €	0.03 €	35.15 €
R.S.31. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera cerezo barnizado de 3 listones por tabla a presión	33.83 €	0.03 €	33.86 €
R.S.32. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera arce barnizado de 2 listones por tabla encolado	35.08 €	0.03 €	35.11 €
R.S.33. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera arce barnizado de 3 listones por tabla encolado	35.62 €	0.03 €	35.65 €
R.S.34. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera arce barnizado de 2 listones por tabla a presión	33.80 €	0.03 €	33.83 €
R.S.35. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera arce barnizado de 3 listones por tabla a presión	34.36 €	0.03 €	34.39 €



El revestimiento de suelos mediante pavimento de parquet más económico será:

R.S.23. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera roble barnizado nacional de 1 listón por tabla a presión



COMPARATIVA ECONÓMICA DEL REVESTIMIENTO DE TECHOS



Calculamos la repercusión económica que produce transportar un m2 del elemento a la obra:

El Instituto Tecnológico de la Construcción de Barcelona (Itec), nos proporciona el siguiente dato de estimación de la hora de transporte de un camión de 5 T:

h. Camión para transporte de 5 t.....31.00 €



Repercusión del transporte en €/m2					
Elemento	Peso m2	Peso camión	m2 que transporta (no incluir el agua)	Precio transporte m2	Repercusión económica por m2
R.T.1.	9.87 kg.	5000 kg.	511.24 m2	31.00 €	0.06 €
R.T.2.	9.87 kg.	5000 kg.	511.24 m2	31.00 €	0.06 €
R.T.3.	12.06 kg.	5000 kg.	414.59 m2	31.00 €	0.07 €
R.T.4.	12.06 kg.	5000 kg.	414.59 m2	31.00 €	0.07 €
R.T.5.	14.16 kg.	5000 kg.	353.10 m2	31.00 €	0.08 €
R.T.6.	14.16 kg.	5000 kg.	353.10 m2	31.00 €	0.08 €
R.T.7.	10.40 kg.	5000 kg.	480.77 m2	31.00 €	0.06 €
R.T.8.	14.91 kg.	5000 kg.	335.34 m2	31.00 €	0.09 €
R.T.9.	3.05 kg.	5000 kg.	1639.34 m2	31.00 €	0.02 €
R.T.10.	3.31 kg.	5000 kg.	1510.57 m2	31.00 €	0.02 €

COMPARATIVA ECÓNOMICA DE FALSO TECHO			
Elemento	Precio m2	Repercusión transporte	Total
R.T.1. Falso techo registrable de yeso laminado, acabado liso de 9,5cm de espesor	28.24 €	0.06 €	28.30 €
R.T.2. Falso techo registrable de yeso laminado, acabado liso de 12,5 cm de espesor	29.37 €	0.06 €	29.43 €



R.T.3. Falso techo continuo de yeso laminado estándar, para revestir 12,5 cm de espesor	20.52 €	0.07 €	20.59 €
R.T.4. Falso techo continuo de yeso laminado hidrófuga, para revestir 12,5 cm de espesor	22.80 €	0.07 €	22.87 €
R.T.5. Falso techo continuo de yeso laminado estándar, para revestir 15 cm de espesor	21.13 €	0.08 €	21.21 €
R.T.6. Falso techo continuo de yeso laminado hidrófuga, para revestir 15 cm de espesor	23.45 €	0.08 €	23.53 €
R.T.7. Falso techo placa de escayola vista con entramado visto	17.22 €	0.06 €	17.28 €
R.T.8. Falso techo placa de escayola vista con entramado oculto	17.65 €	0.09 €	17.74 €
R.T.9. Falso techo placa de fibras minerales con entramado visto, 12 mm de espesor	24.50 €	0.02 €	24.52 €
R.T.10. Falso techo placa de fibras minerales cara revestida con entramado visto, 14 mm de espesor	24.28 €	0.02 €	24.30 €



El revestimiento de techos mediante falso techo más económico será:

R.T.7. Falso techo placa de escayola vista con entramado visto



Repercusión del transporte en €/m ²					
Elemento	Peso m ²	Peso camión	m ² que transporta (no incluir el agua)	Precio transporte m ²	Repercusión económica por m ²
R.T.11.	0.55 kg.	5000 kg.	9090.90 m ²	31.00 €	0.01 €
R.T.12.	0.50 kg.	5000 kg.	10000 m ²	31.00 €	0.01 €
R.T.13.	0.61 kg.	5000 kg.	8196.72 m ²	31.00 €	0.01 €
R.T.14.	0.50 kg.	5000 kg.	8196.72 m ²	31.00 €	0.01 €



COMPARATIVA ECÓNOMICA DE PINTADO DE TECHO

Elemento	Precio m2	Repercusión transporte	Total
R.T.11. Pintado de techo de yeso con pintura plástica	4.64 €	0.01 €	4.65 €
R.T.12. Pintado de techo de cemento con pintura plástica	4.70 €	0.01 €	4.71 €
R.T.13. Pintado de techo de yeso con pintura a la cola	2.74 €	0.01 €	2.75 €
R.T.14. Pintado de techo de cemento con pintura esmalte	8.25 €	0.01 €	8.26 €

110



El revestimiento de suelos mediante pintado más económico será:

R.T.13. Pintado de techo de yeso con pintura a la cola

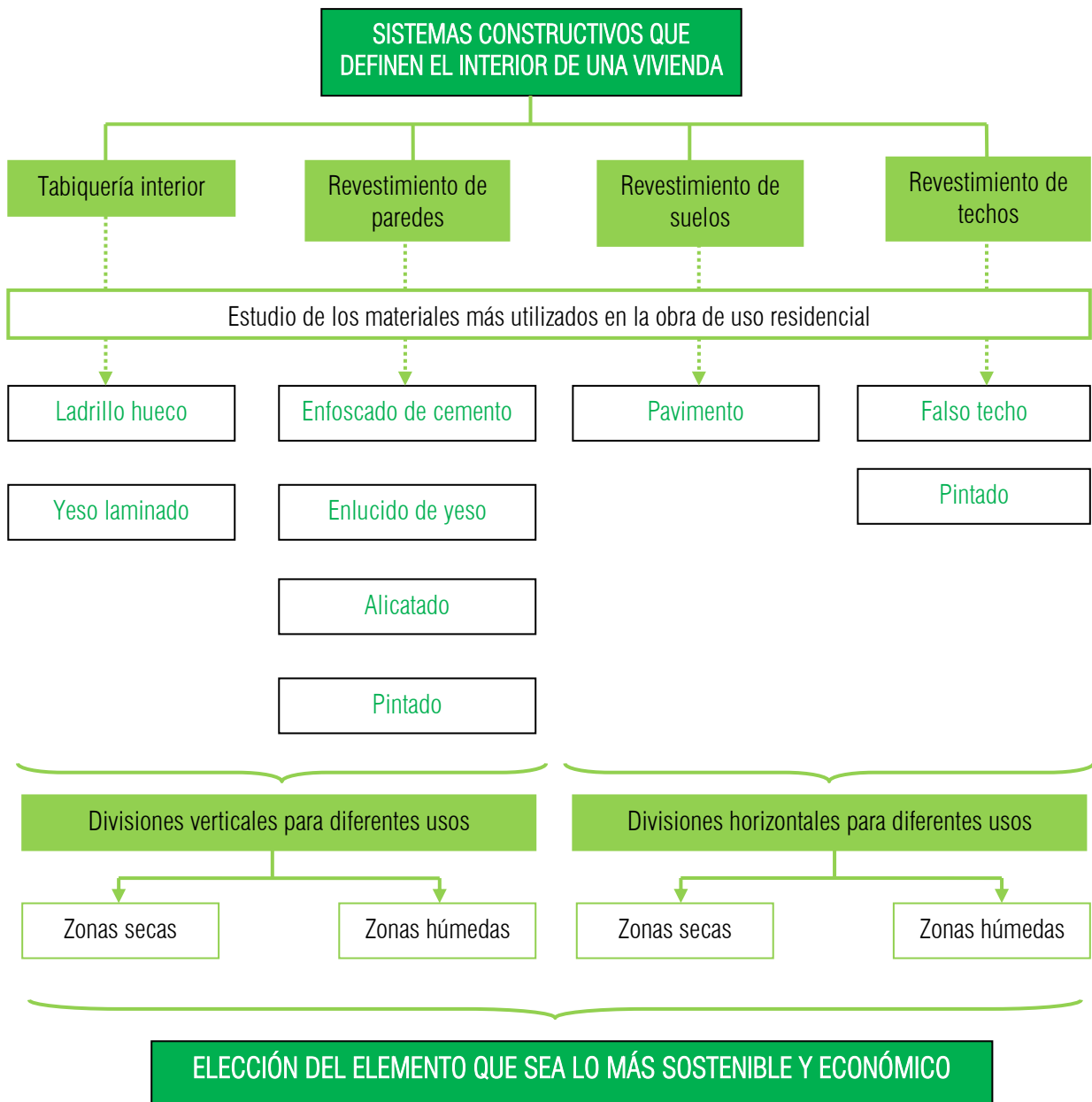


3.3. ELECCIÓN ECONÓMICO-SOSTENIBLE DE LOS DIFERENTES ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS.

Vamos a realizar un estudio comparativo a partir de los datos anteriores, para obtener una solución económica y a la vez que cause el menor impacto posible al medio ambiente.

Los pasos a llevar a la elección del material serán:

ESQUEMA DEL ESTUDIO PARA ENCONTRAR LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS MÁS ECONÓMICO-SOSTENIBLES:

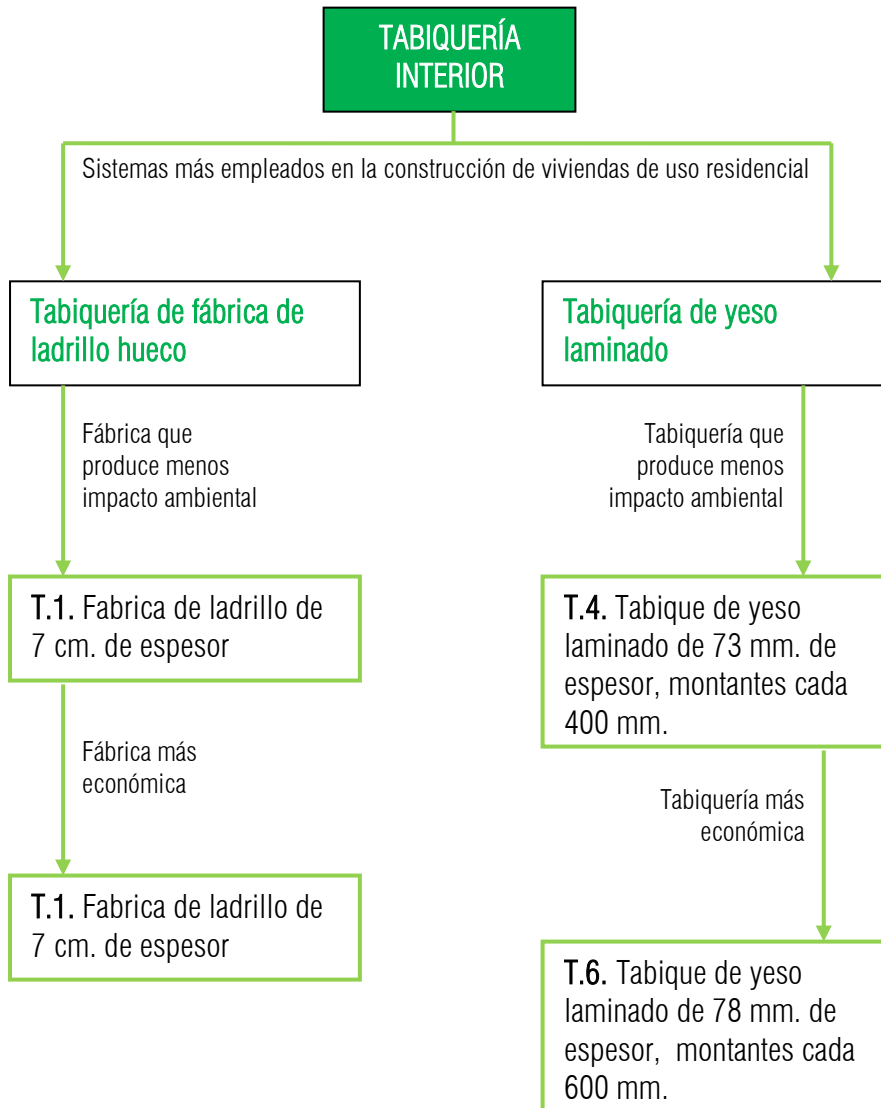




ELECCIÓN DE LA TABIQUERÍA INTERIOR MÁS ECONOMICO-SOSTENIBLE.

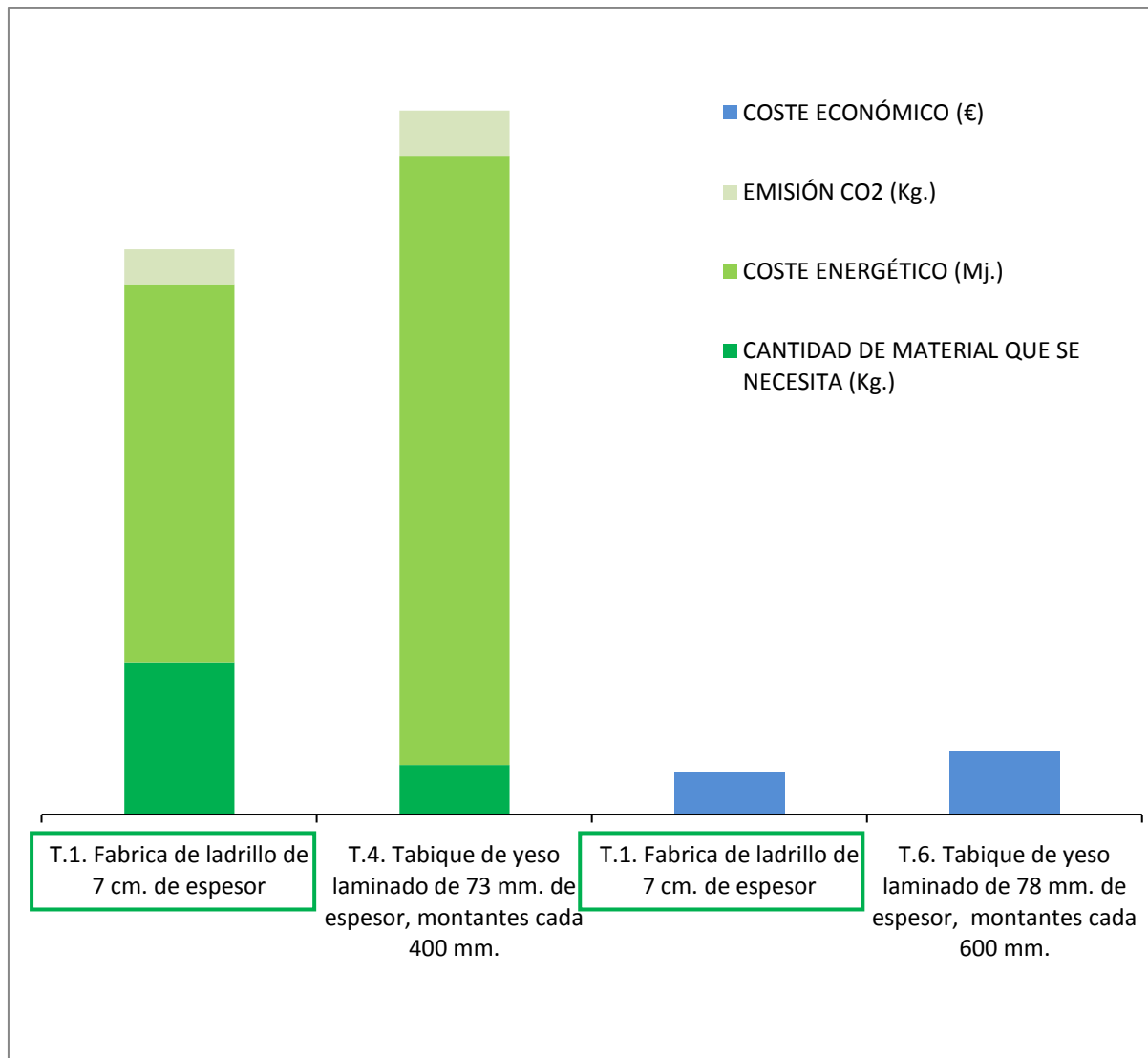


Ya hemos comprobado, que el tabique de ladrillo hueco más sostenible, a su vez produce menos impacto con el medio ambiente que el otro sistema de división interior de la vivienda:



A continuación, realizaremos un estudio gráfico para obtener el material que al mismo tiempo es más sostenible y más barato:





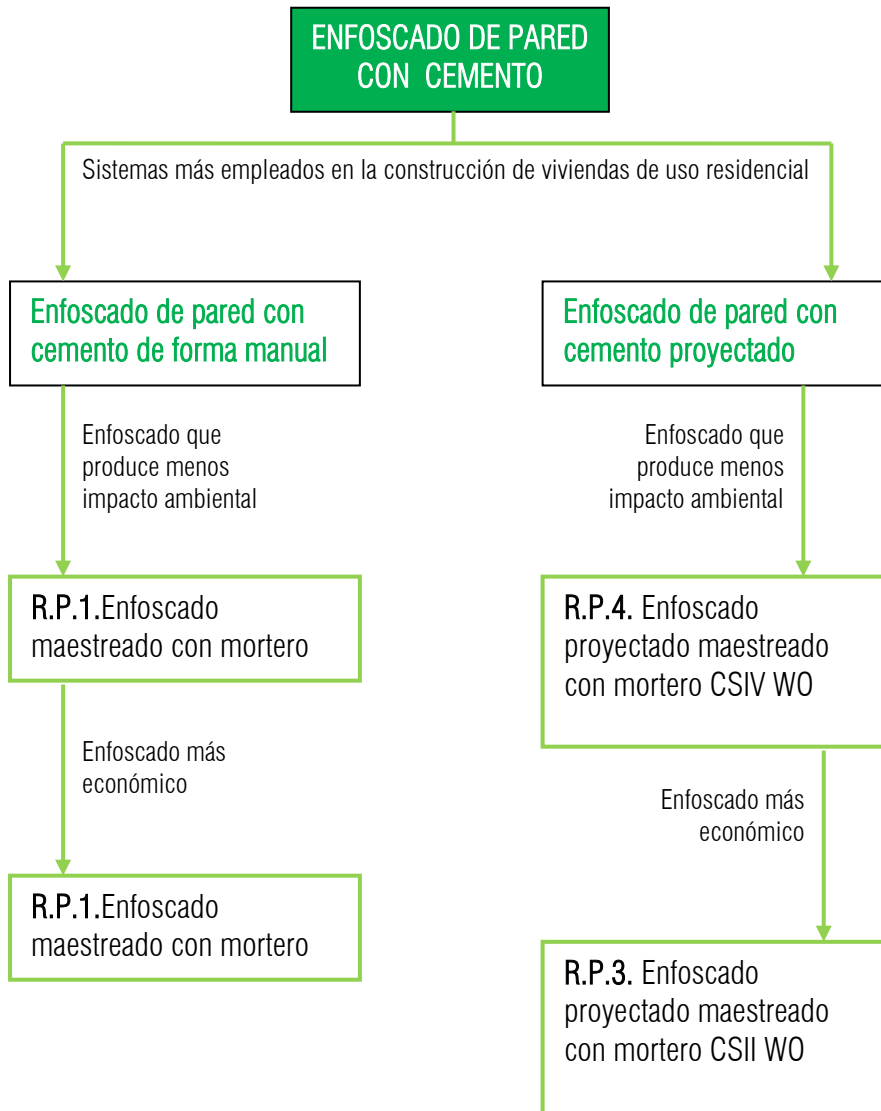
Podemos concluir de la comparación:

El material más económico-sostenible para realizar las divisorias interiores de una vivienda normal de uso residencial, será:

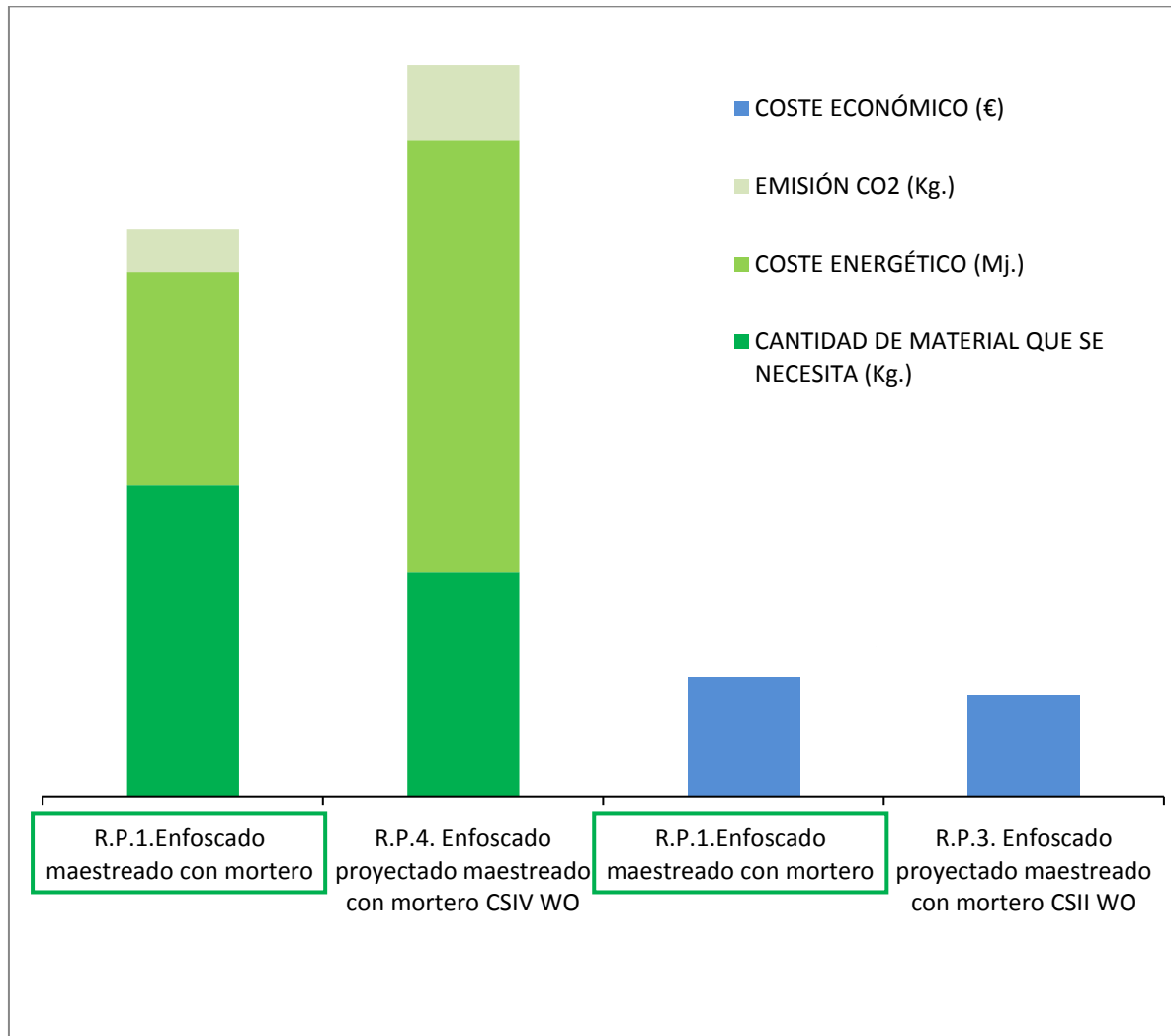
m² Tabicón apoyado divisorio de 7 cm de espesor, de ladrillo hueco doble de 240x115x70 mm, LD, categoría I, según la norma UNE-EN 771-1, para revestir, colocado con mortero de cemento M5.



ELECCIÓN DEL ENFOSCADO DE CEMENTO PARA PARED MÁS ECONÓMICO-SOSTENIBLE.



A continuación, realizaremos un estudio gráfico para obtener el material que al mismo tiempo es más sostenible y más barato:



Podemos concluir de la comparación:

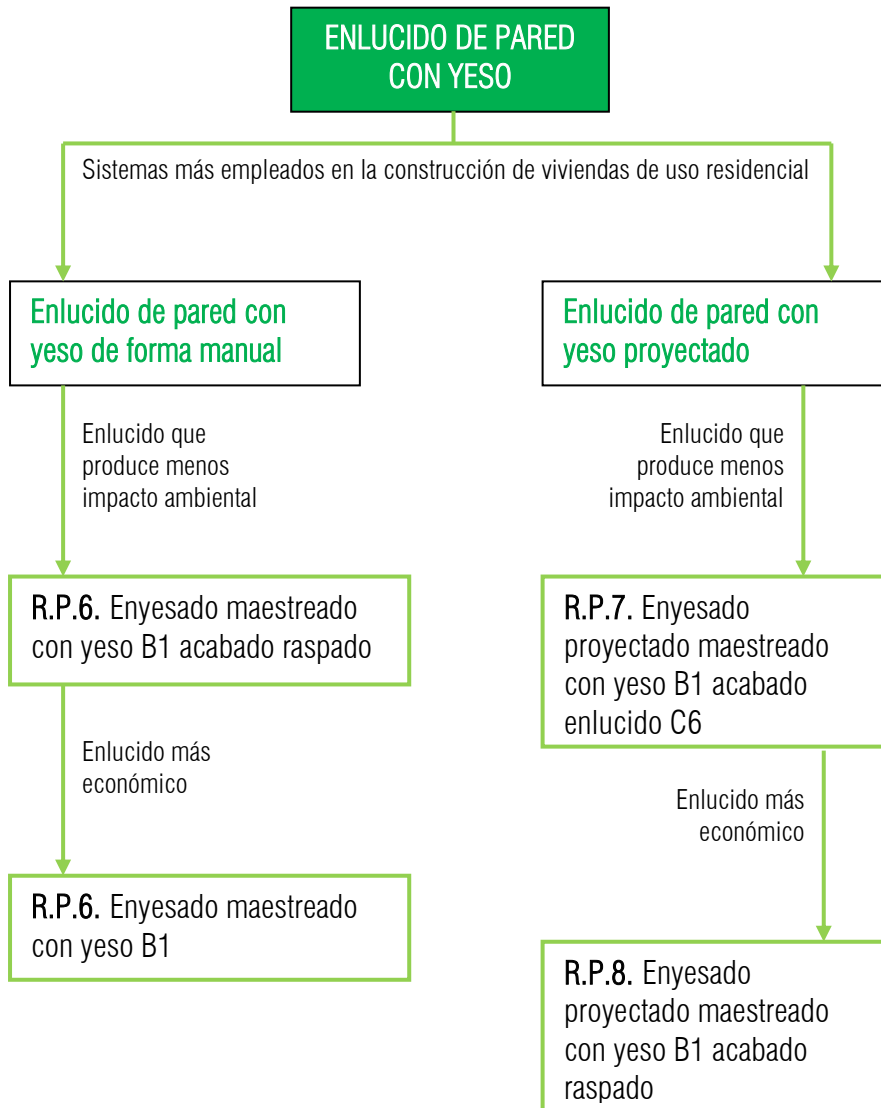
El material más económico-sostenible para realizar los enfoscados maestreados de cemento en una vivienda normal de uso residencial, será:

m² Enfoscado maestreado sobre paramento vertical interior, a 3,00 m de altura, como máximo, con mortero de cemento 1:6, elaborado en obra, fratasado

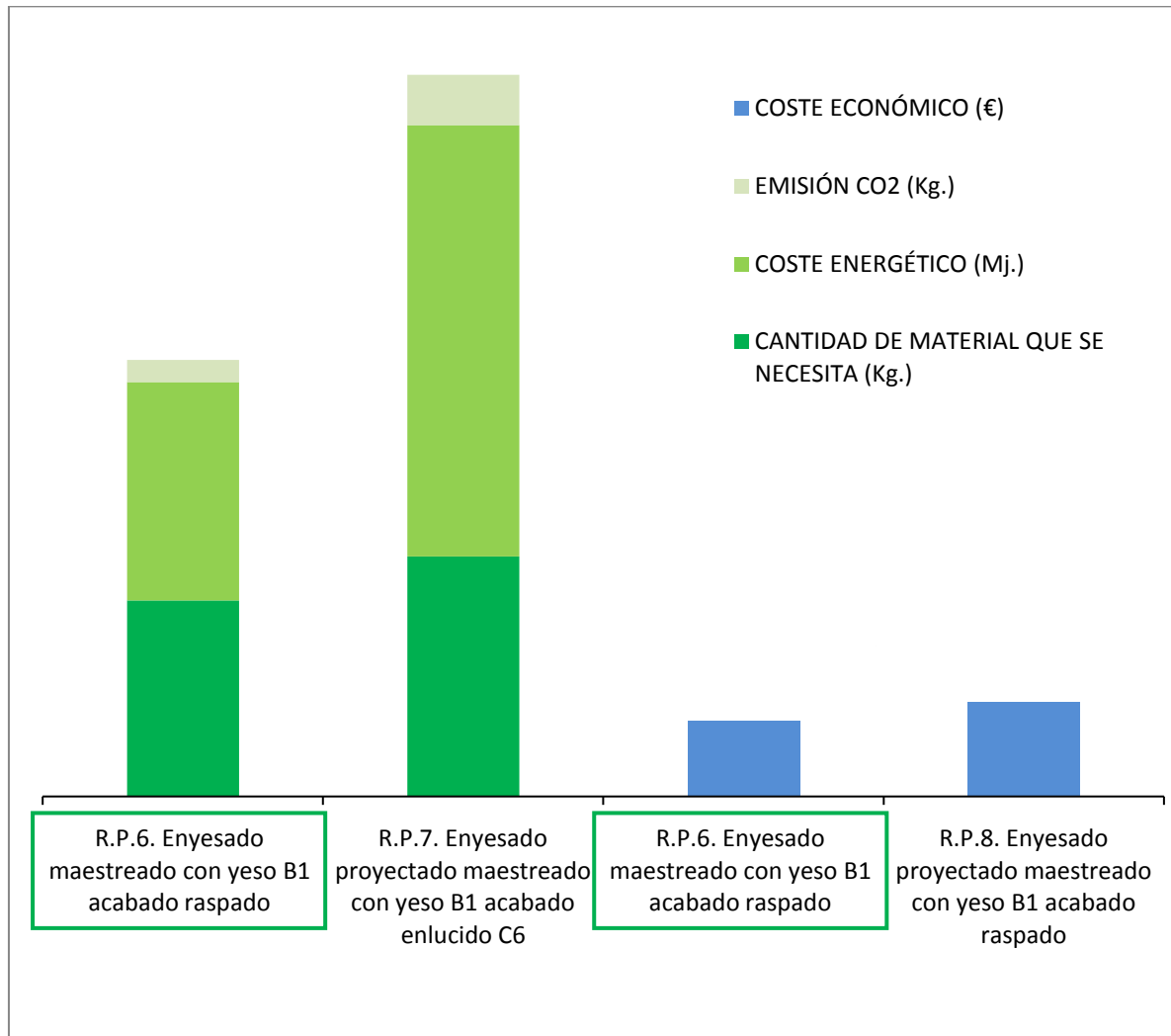
No es el más económico, puesto que el proyectado sale más barato el m², pero la diferencia de huella ecológica es muy notable, por tanto, sosteniblemente hablando es el más recomendable.



ELECCIÓN DEL ENLUCIDO DE YESO PARA PARED MÁS ECONÓMICO-SOSTENIBLE.



A continuación, realizaremos un estudio gráfico para obtener el material que al mismo tiempo es más sostenible y más barato:



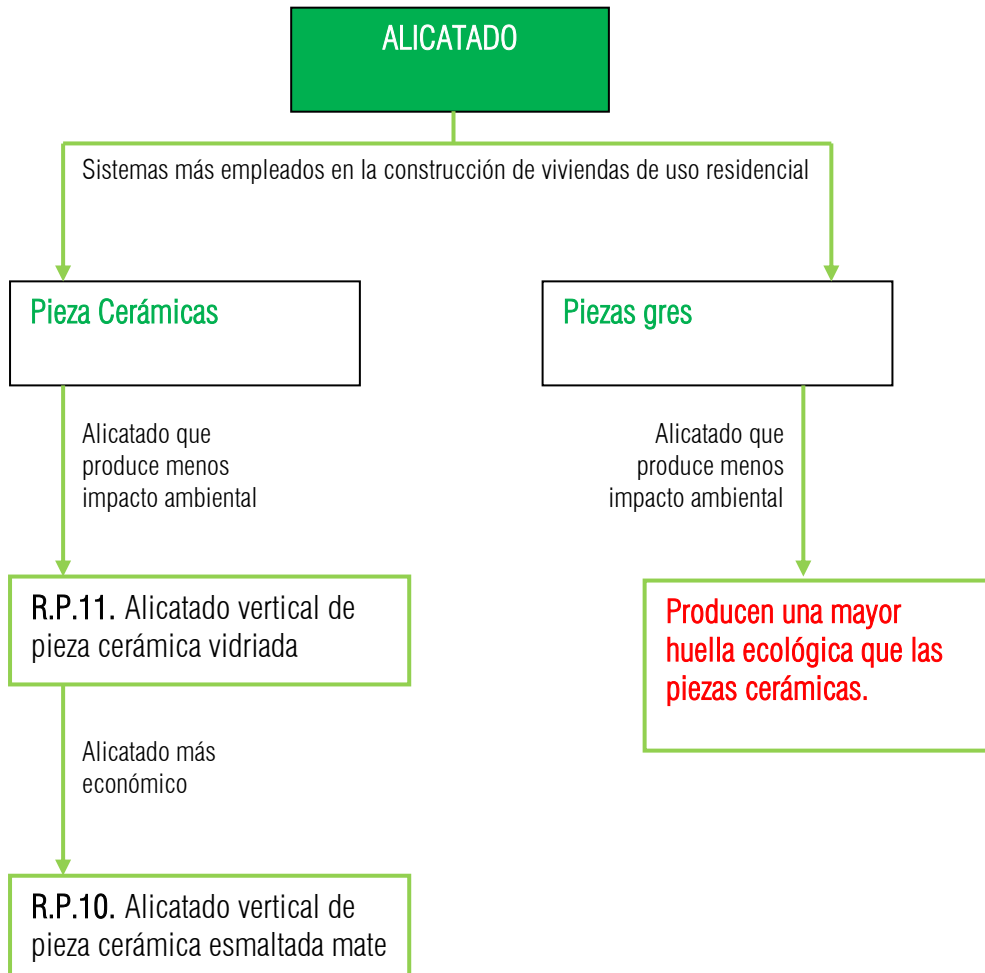
Podemos concluir de la comparación:

El material más económico-sostenible para realizar los enfoscados maestreados de cemento en una vivienda normal de uso residencial, será:

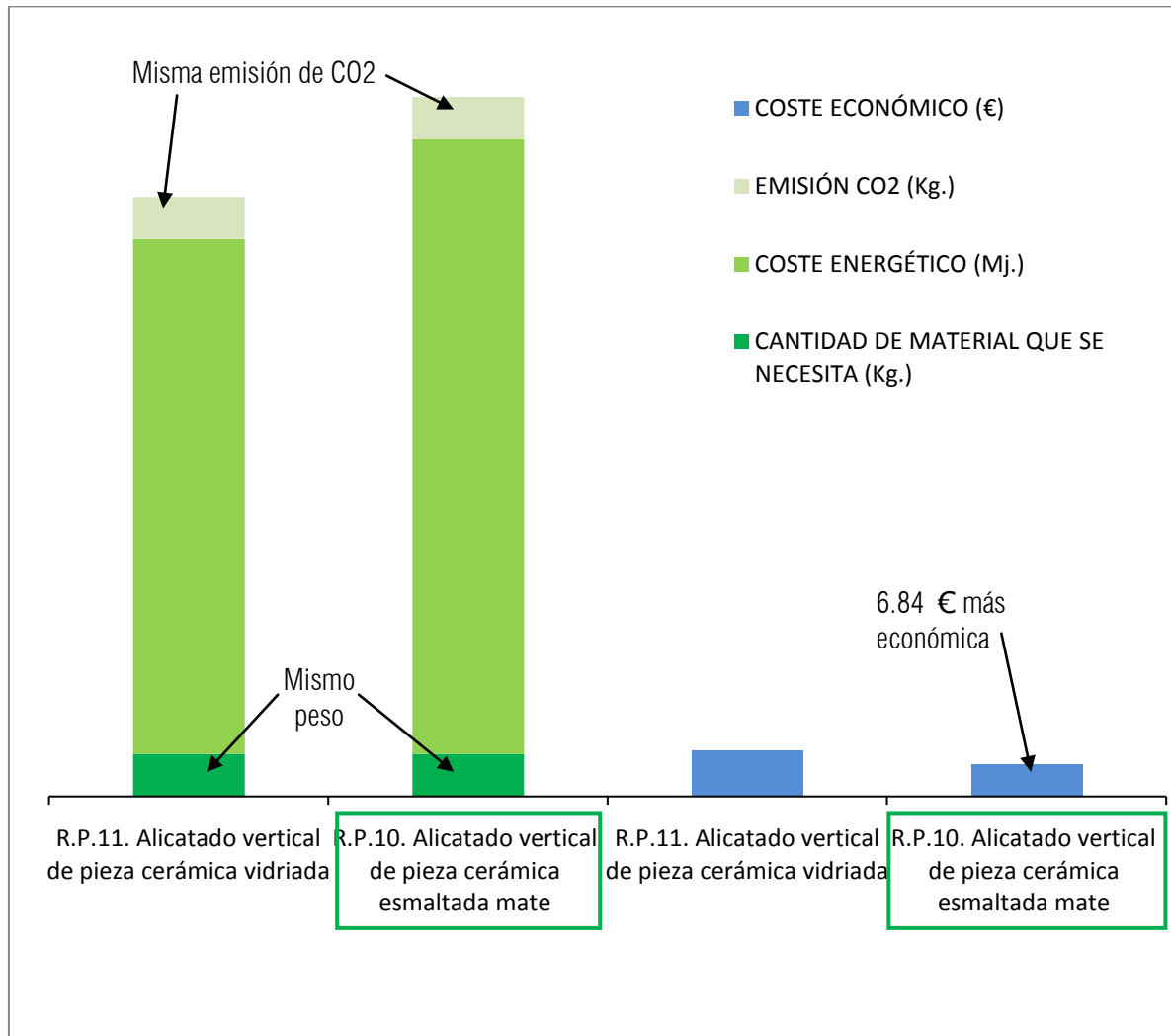
m2 Enyesado maestreado sobre paramento vertical interior, a 3,00 m de altura, como máximo, con yeso B1, acabado raspado



ELECCIÓN DEL ALICATADO MÁS ECONÓMICO-SOSTENIBLE.



A continuación, realizaremos un estudio gráfico para obtener el material que al mismo tiempo es más sostenible y más barato, de alicatado con material cerámico:



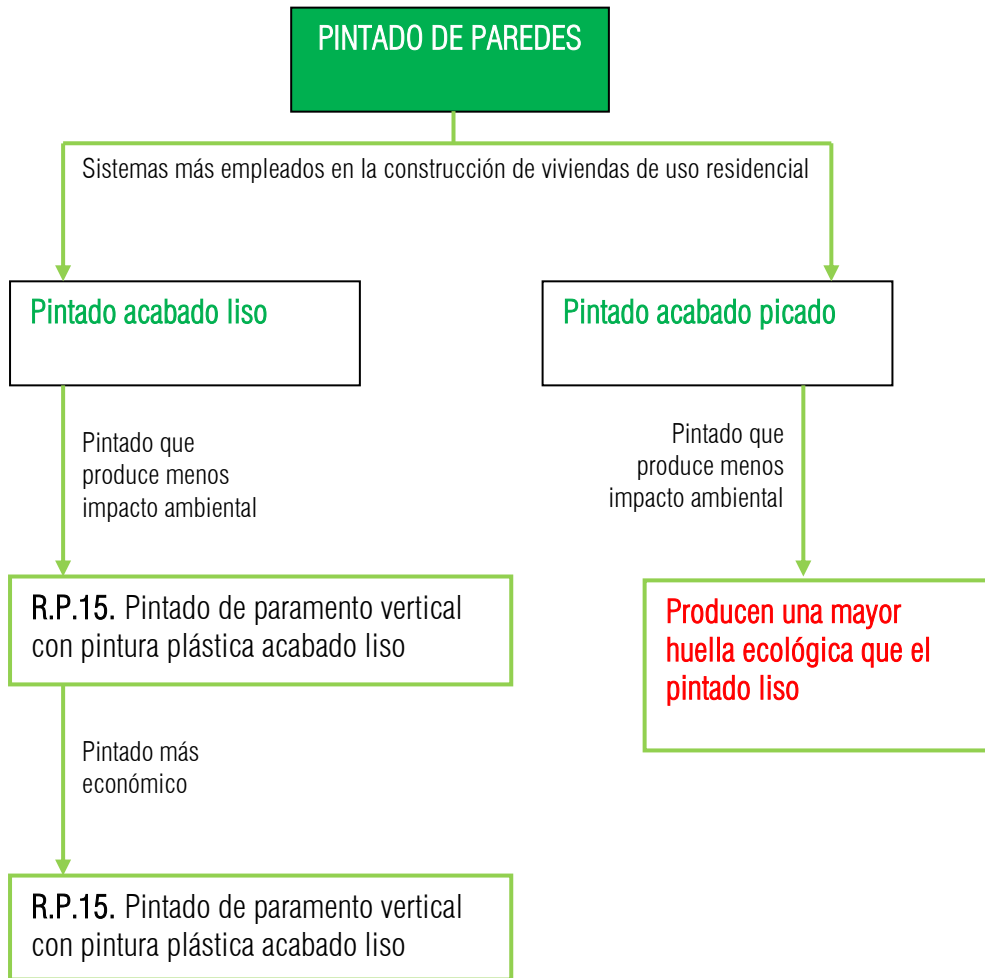
Podemos concluir de la comparación:

El material más económico-sostenible para realizar los enfoscados maestreados de cemento en una vivienda normal de uso residencial, será:

m² Alicatado de paramento vertical interior a una altura ≤ 3 m con baldosa de cerámica esmaltada mate, azulejo, grupo BIII (UNE-EN 14411), precio medio, de 6 a 15 piezas/m² colocadas con adhesivo para baldosa cerámica C1-T (UNE-EN 12004) y rejuntado con lechada CG1 (UNE-EN 13888)



Elegiremos este sistema constructivo porque aunque consuma un poco más de energía y provoque más impacto ambiental, que el más sostenible, económicamente hablando ahorramos considerablemente en costos.



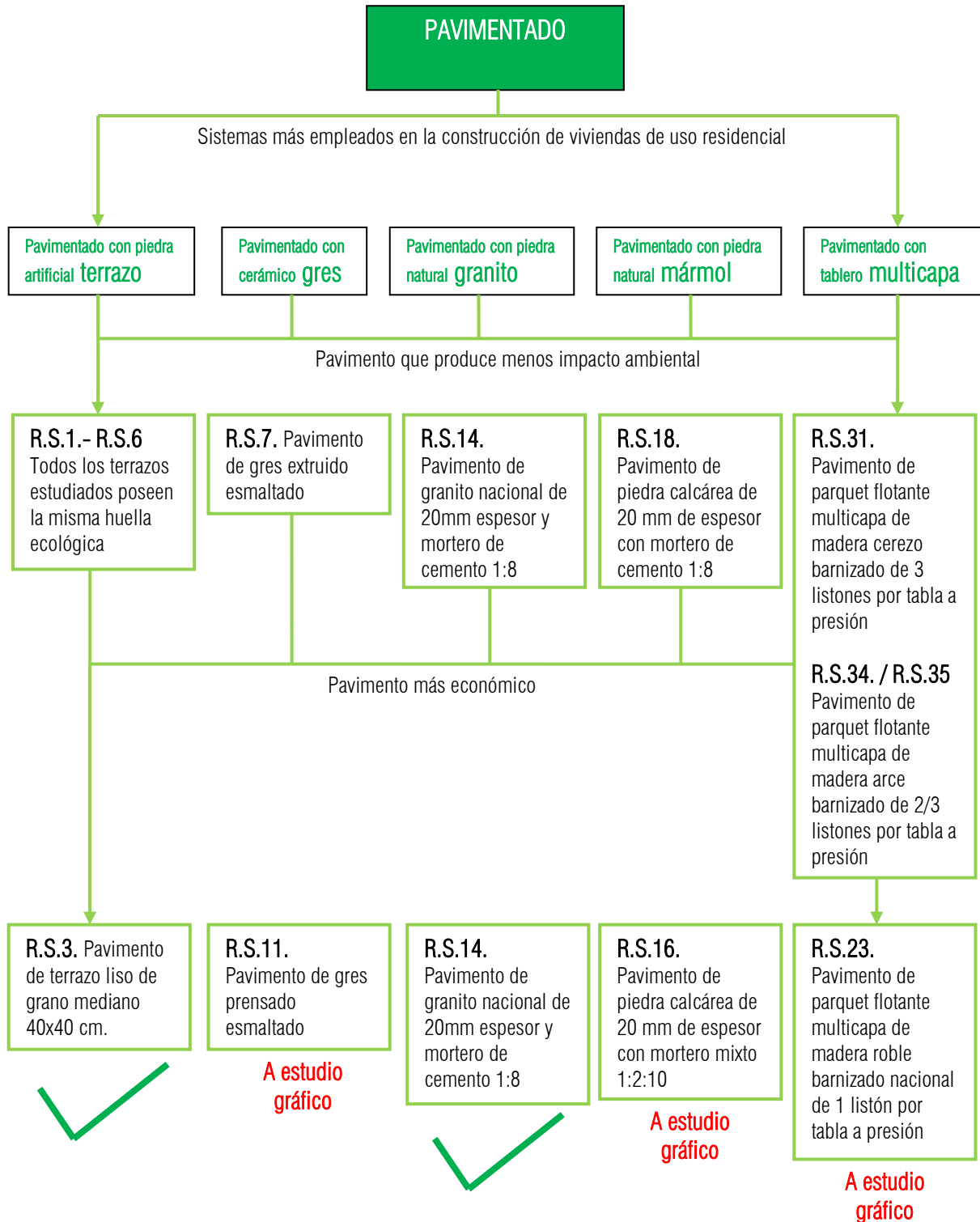
A continuación, realizaremos un estudio gráfico para obtener el material que al mismo tiempo es más sostenible y más barato, de alicatado con material cerámico:

m2 Pintado de paramento vertical de yeso, con pintura plastica con acabado liso, con una capa de fondo diluida, y dos de acabado

No habrá ningún tipo de duda puesto que es con diferencia la más sostenible y la más económica.



ELECCIÓN DEL PAVIMENTADO MÁS ECONÓMICO-SOSTENIBLE.





En un primer estudio del pavimentado ya se tienen claro sistemas constructivos cuya huella ecológica y condición económica son los más favorables.

Por tanto tendremos claros los sistemas más económico-sostenibles siguientes:

Pavimento con piedra artificial terrazo:

m² Pavimento de terrazo liso de grano mediano, de 40x40 cm, precio medio, colocado a pique de maceta con mortero de cemento 1:6, elaborado en obra con hormigonera de 165 l, para uso interior normal



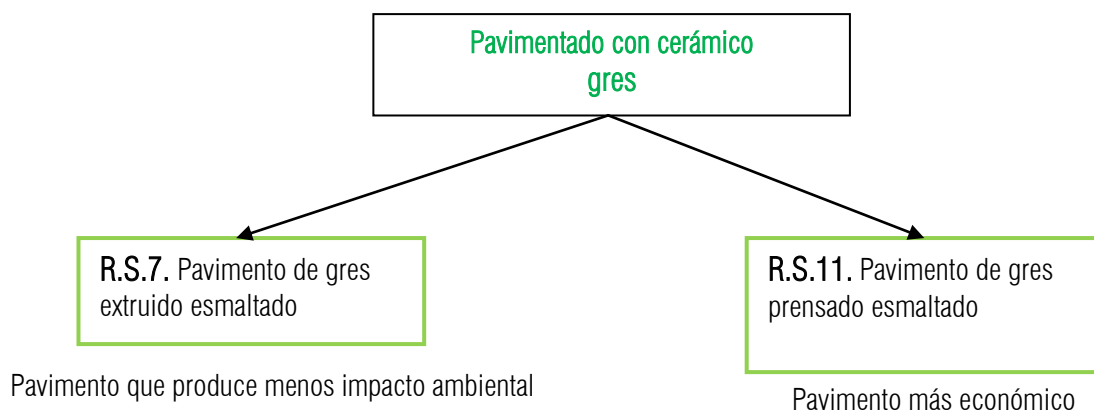
Pavimento con piedra natural granito:

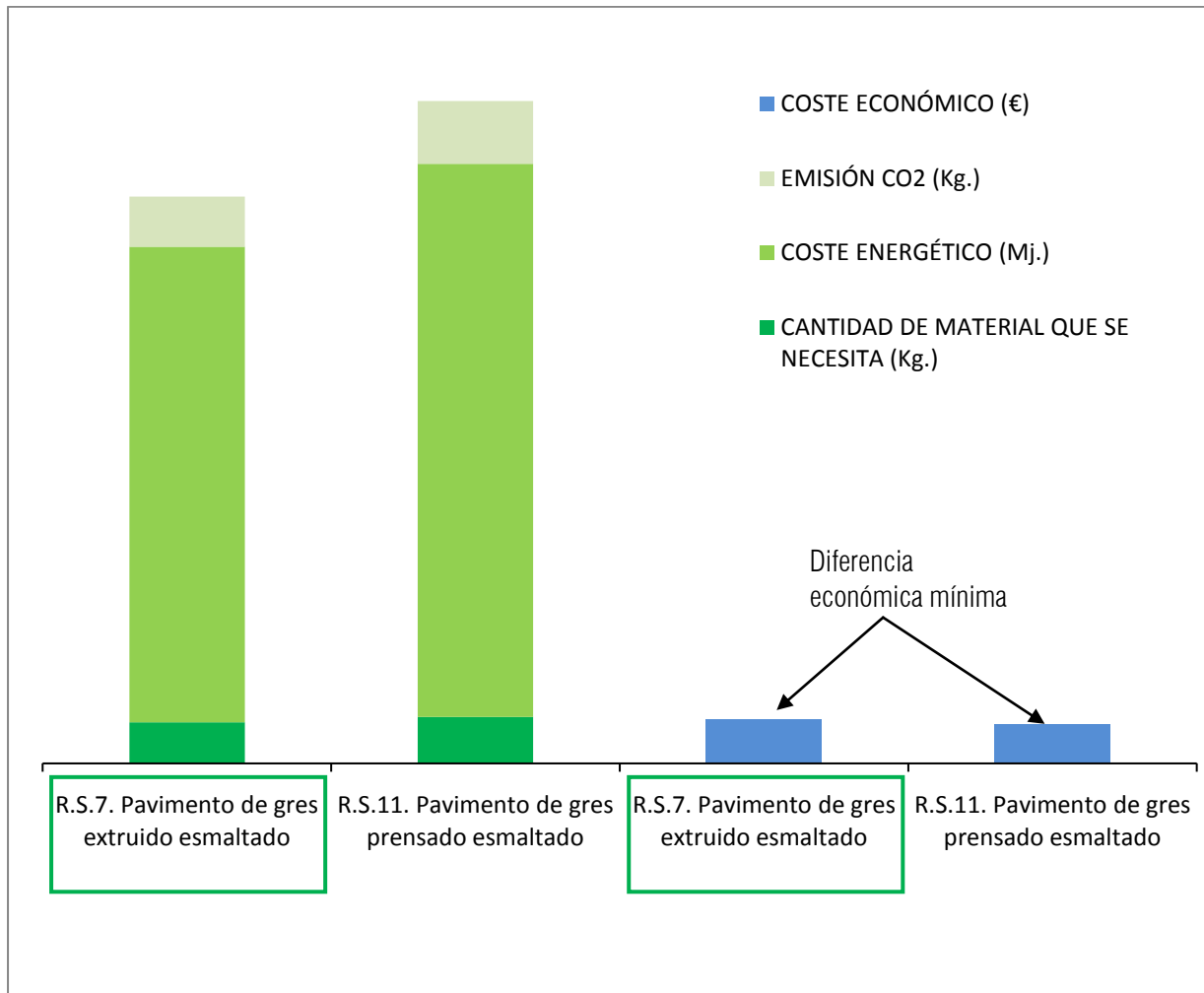
m² Pavimento con piezas de piedra natural granítica nacional con una cara pulida y abrillantada, precio alto, de 20 mm de espesor y de 1251 a 2500 cm², colocada a pique de maceta con mortero de cemento 1:8, elaborado en obra con hormigonera de 165 l



Estudio gráfico del pavimento cerámico gres más económico-sostenible.

Los sistemas constructivos de este pavimento a estudiar serán:





Como conclusión, señalamos que la diferencia económica es mínima, por tanto siguiendo el criterio de reinar la condición de sostenibilidad.

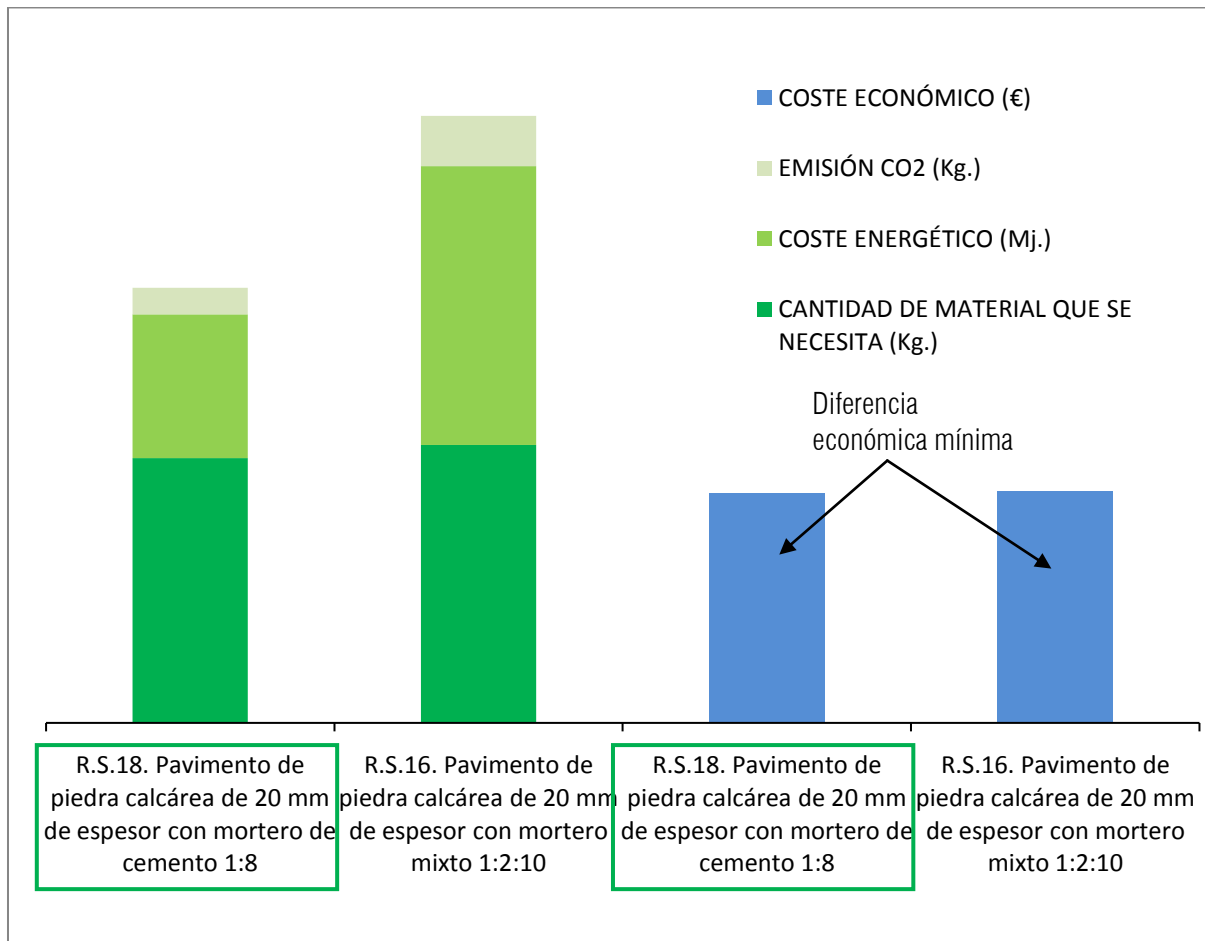
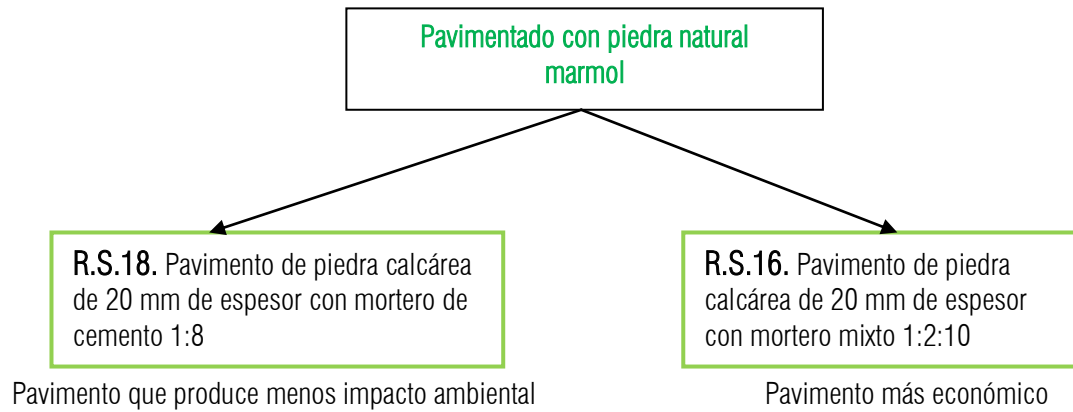
El material más económico-sostenible para realizar los pavimentados de cerámico gres en una vivienda normal de uso residencial, será:

m2 Pavimento interior, de baldosa de gres extruido esmaltado, grupo AI/AIIa (UNE-EN 14411), de forma rectangular o cuadrada, precio medio, de 16 a 25 piezas/m2, colocadas con adhesivo para baldosa cerámica C1 (UNE-EN 12004) y rejuntado con lechada CG1 (UNE-EN 13888)



Estudio gráfico del pavimento de piedra calcarea más económico-sostenible.

Los sistemas constructivos de este pavimento a estudiar serán:





Como conclusión, señalamos que la diferencia económica es mínima, por tanto siguiendo el criterio de reinar la condición de sostenibilidad.

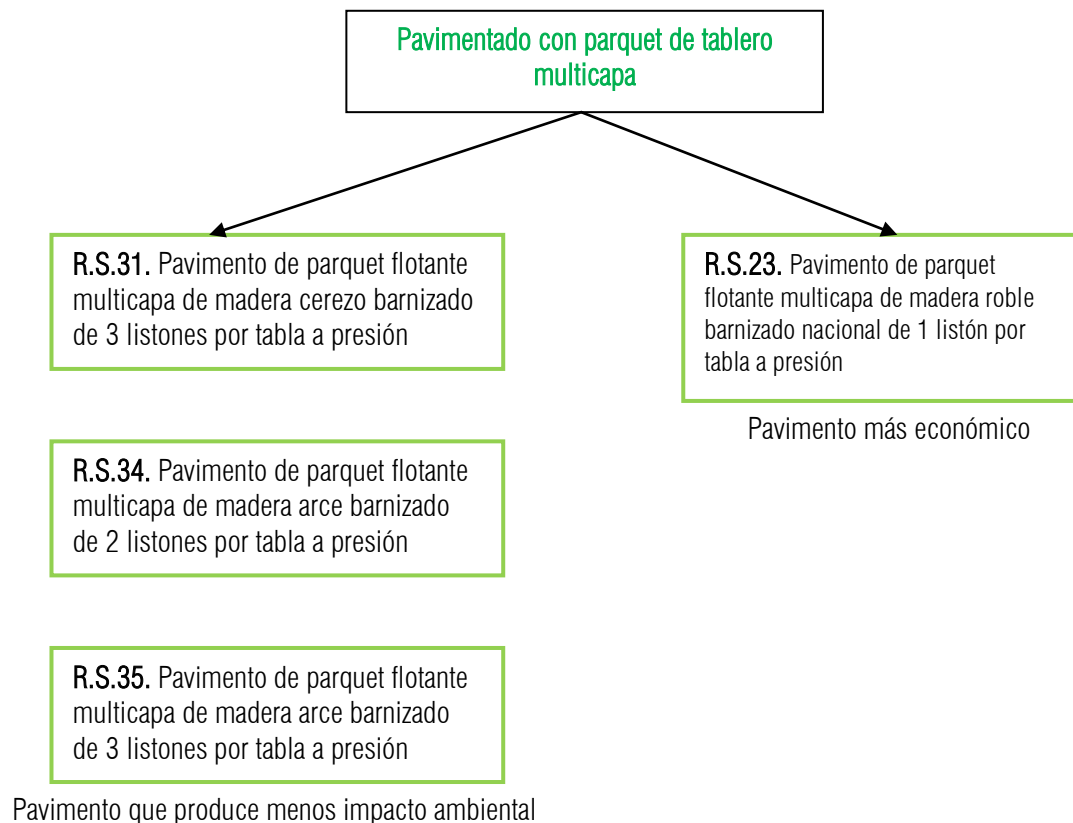
El material más económico-sostenible para realizar los pavimentados de mármol en una vivienda normal de uso residencial, será:

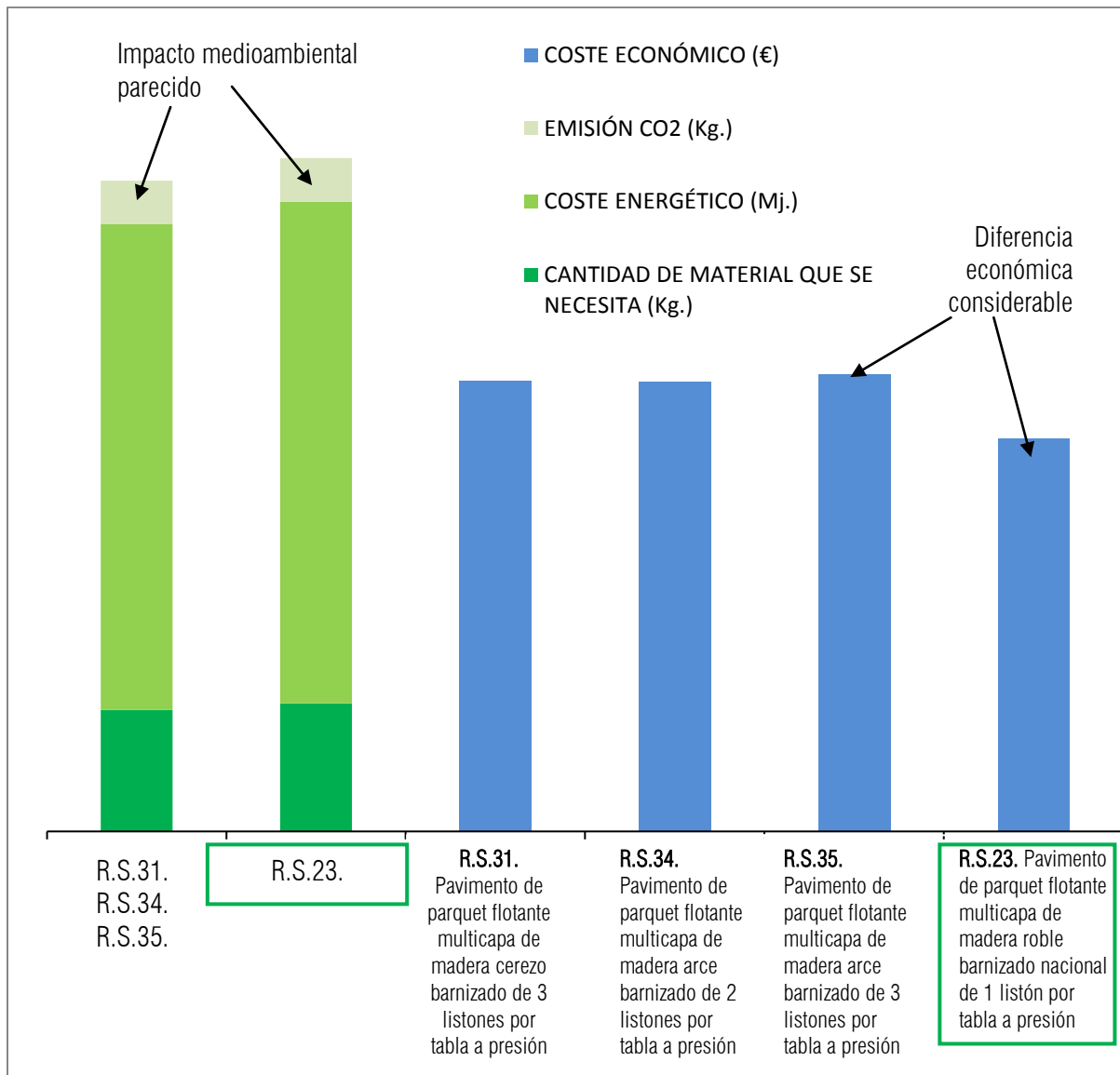
m2 Pavimento con piezas de piedra natural calcárea nacional con una cara pulida y abrillantada, precio alto, de 20 mm de espesor y de 1251 a 2500 cm², colocada a pique de maceta con mortero de cemento 1:8, elaborado en obra con hormigonera de 165 l



Estudio gráfico del pavimento de parquet más económico-sostenible.

Los sistemas constructivos de este pavimento a estudiar serán:





Podemos concluir de la comparación:

El material más económico-sostenible para realizar los enfoscados maestreados de cemento en una vivienda normal de uso residencial, será:

m2 Parquet flotante de tablas multicapa, con capa de acabado de espesor de 2,5 a 2,9 mm, de madera de roble nacional barnizado, de longitud >1900 mm, de anchura de 180 a 200 mm, y de espesor total 14 mm, con 1 listón por tabla, con unión a presión, colocado sobre lámina de polietileno expandido de 3 mm de espesor

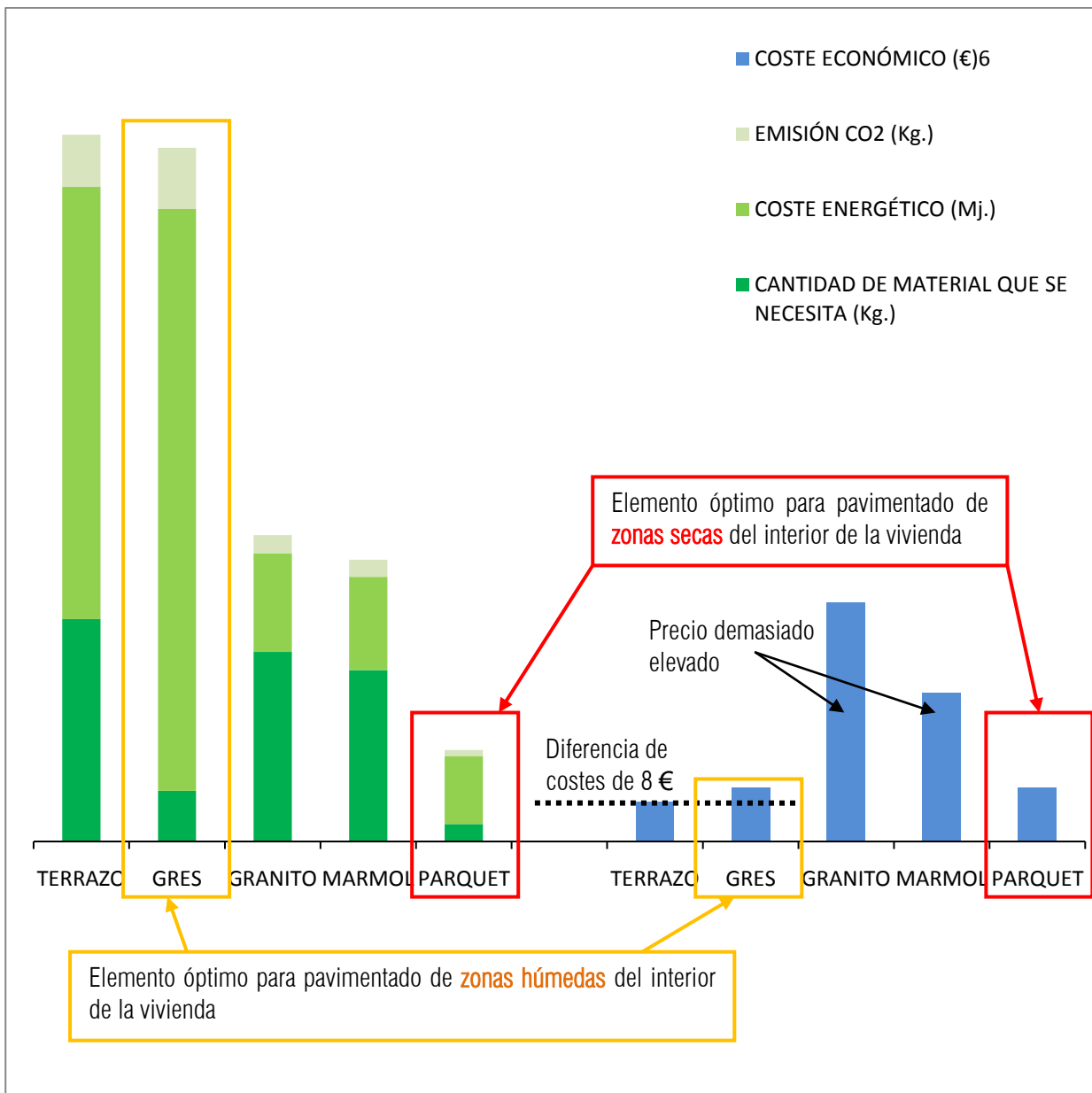
Elegiremos este sistema constructivo porque aunque consuma un poco más de energía y provoque más impacto ambiental, que el más sostenible, económicamente hablando ahorramos con los costos.



Análisis gráfico del pavimento más económico-sostenible para su uso en zonas húmedas y secas.

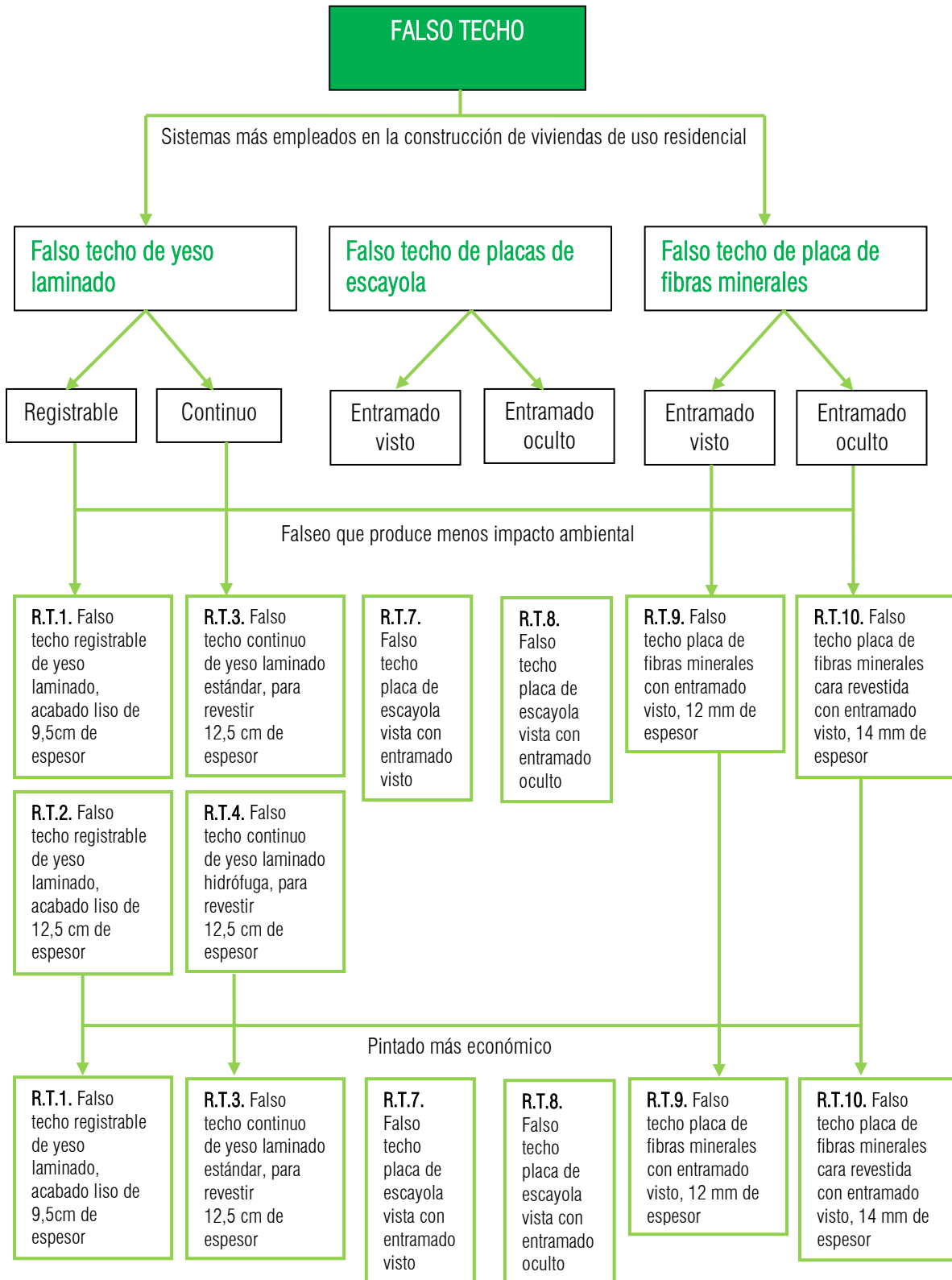
Realizaremos el análisis a partir de los elementos de pavimento que mejor se han comportado a los criterios tanto de huella ecológica como económica.

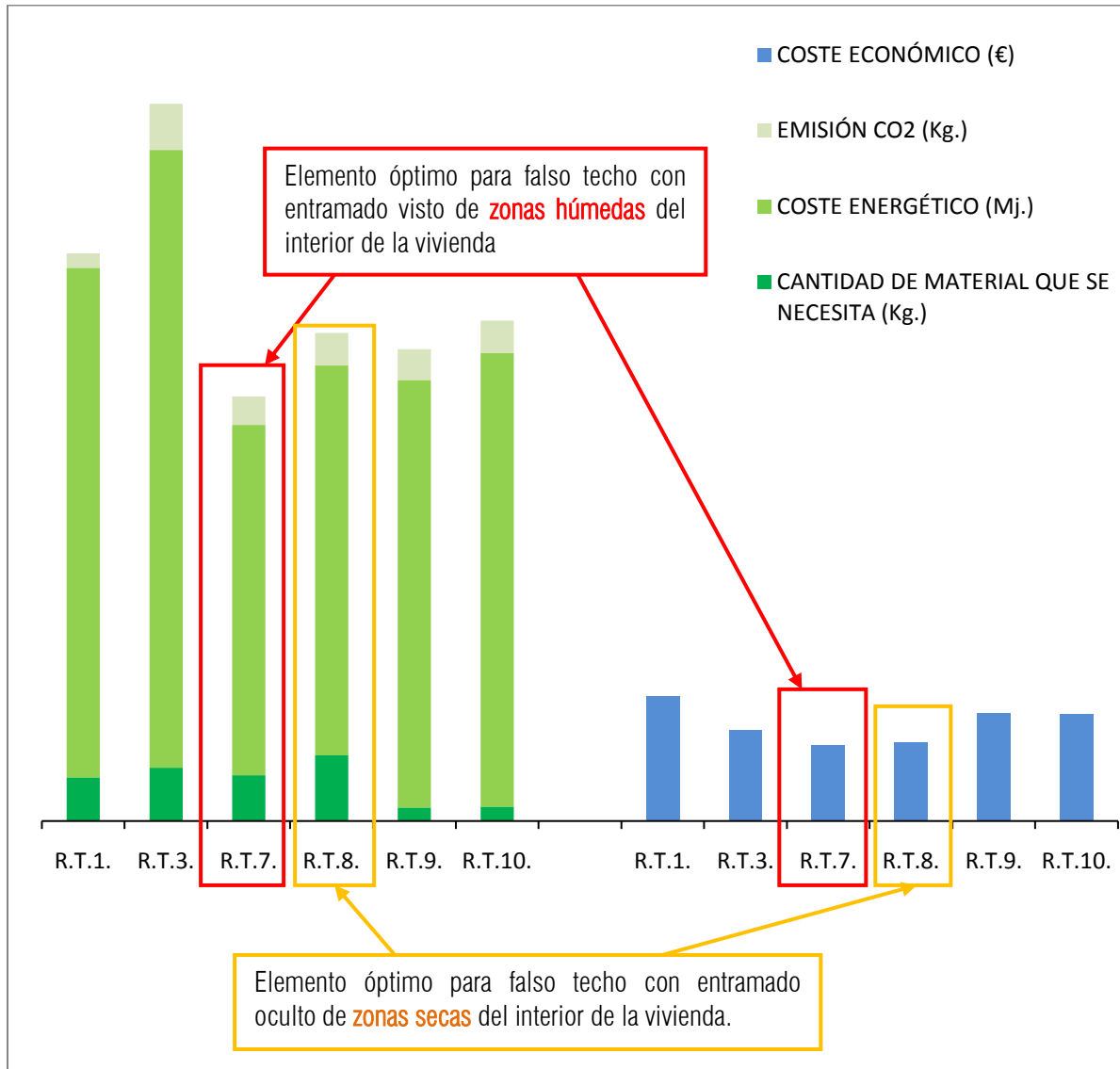
Por tanto seleccionaremos los sistemas más económico-sostenibles de cada tipo de pavimento estudiado.





ELECCIÓN DEL FALSO TECHO MÁS ECONÓMICO-SOSTENIBLE.





El material más económico-sostenible para realizar los falsos techos de las zonas húmedas en una vivienda normal de uso residencial, será:

m2 Falso techo de placas de escayola de cara vista, precio alto, de 60x60 cm sistema desmontable con entramado visto y suspensión autoniveladora de barra roscada

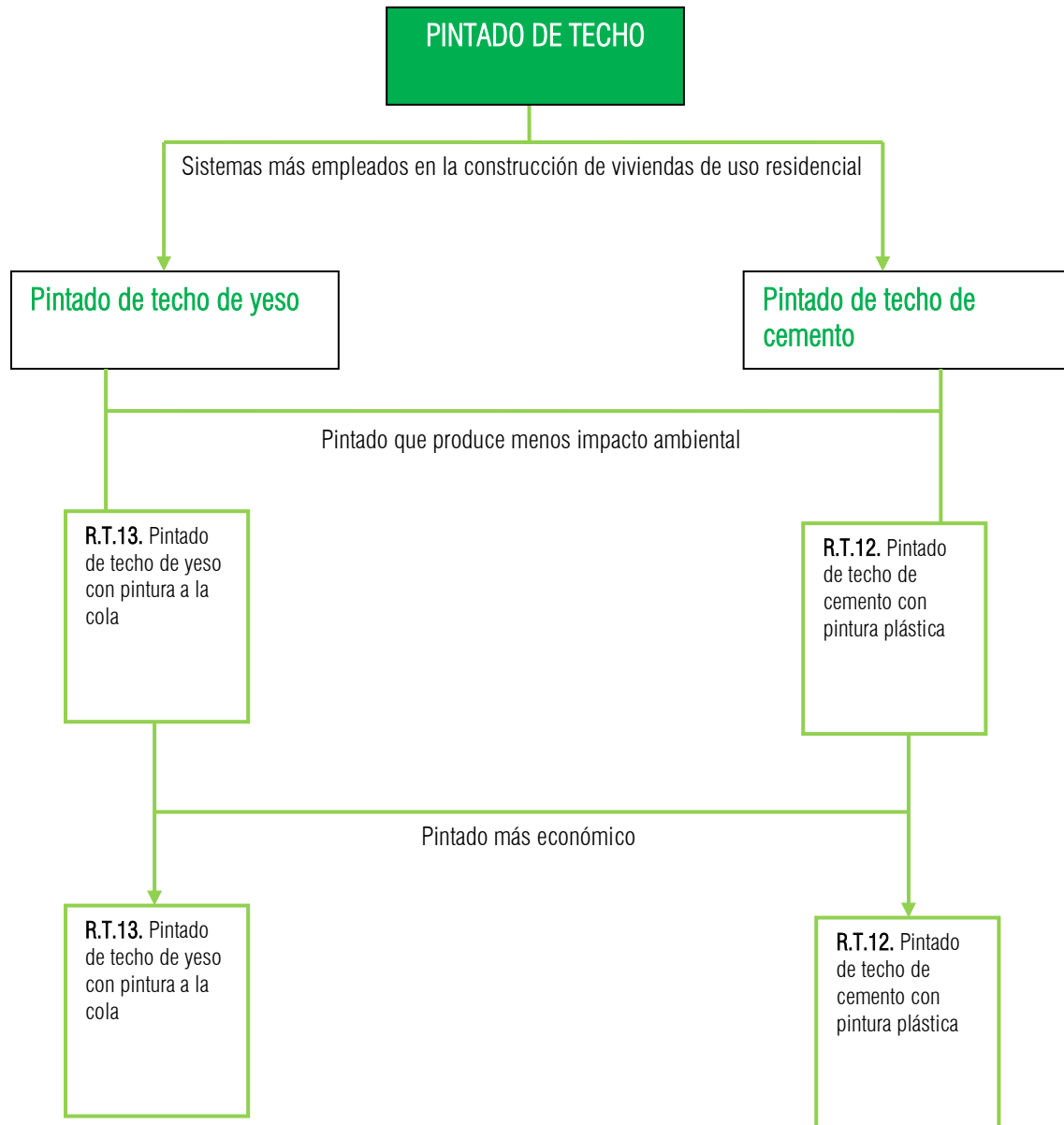
El material más económico-sostenible para realizar los falsos techos de las zonas secas en una vivienda normal de uso residencial, será:

m2 Falso techo de placas de escayola de cara vista, precio alto, de 60x60 cm sistema desmontable con entramado oculto y suspensión autoniveladora de barra roscada



ELECCIÓN DEL PINTADO DE TECHO MÁS ECONÓMICO-SOSTENIBLE.

6



130



El material más económico-sostenible para realizar el pintado de techo de yeso en una vivienda normal de uso residencial, será:

m² Pintado de paramento horizontal de yeso, con pintura a la cola con acabado liso, con una capa de fondo diluida, y dos de acabado



El material más económico-sostenible para realizar el pintado de techo de cemento en una vivienda normal de uso residencial, será:

m2 Pintado de paramento horizontal interior de cemento, con pintura plástica con acabado liso, con una capa de fondo diluida, y dos de acabado





4

CÁLCULO DEL IMPACTO AMBIENTAL Y REPERCUSIÓN ECONÓMICA DE LA ADAPTACIÓN DE LAS VIVIENDAS CON LOS MATERIALES ÓPTIMOS ESTUDIADOS.





Índice.

- 4.1. Materiales óptimos con respecto a los criterios económico-sostenibles.
- 4.2. Cálculo de los m2 necesarios para la adaptación de los materiales óptimos de las viviendas.
- 4.3. Repercusión económica de la adaptación de las viviendas.
- 4.4. Huella ecológica que produce la adaptación de las viviendas.
- 4.5. Detalles constructivos de las soluciones adoptadas con materiales óptimos en el interior de las viviendas.





4.1.

MATERIALES OPTIMOS CON RESPECTO A LOS CRITERIOS ECONOMICO-SOSTENIBLES.

Estableceremos el listado de los materiales más económico-sostenibles que hemos obtenido con el estudio anterior en cuanto a su impacto sobre el medio ambiente y su influencia de ahorro económico.



A

TABIQUERÍA INTERIOR *óptima.*

m2 Tabicón apoyado divisorio de 7 cm de espesor, de ladrillo hueco doble de 240x115x70 mm, LD, categoría I, según la norma UNE-EN 771-1, para revestir, colocado con mortero de cemento M5 (1:8)



B

REVESTIMIENTO DE PAREDES *óptimo.*

B.1. ENFOSCADO DE CEMENTO ÓPTIMO:

m2 Enfoscado maestreado sobre paramento vertical interior, a 3,00 m de altura, como máximo, con mortero de cemento 1:6, elaborado en obra, fratasado

B.2. ENLUCIDO DE YESO ÓPTIMO:

m2 Enyesado maestreado sobre paramento vertical interior, a 3,00 m de altura, como máximo, con yeso B1, acabado raspado



C

ACABADO DE PAREDES *óptimo.*

C.1. PINTADO VERTICAL ÓPTIMO EN LAS ZONAS SECAS:

m2 Pintado de paramento vertical de yeso, con pintura plástica con acabado liso, con una capa de fondo diluida, y dos de acabado





C.2. ALICATADO ÓPTIMO EN LAS ZONAS HÚMEDAS:

m² Alicatado de paramento vertical interior a una altura ≤ 3 m con baldosa de cerámica esmaltada mate, azulejo, grupo BIII (UNE-EN 14411), precio medio, de 6 a 15 piezas/m² colocadas con adhesivo para baldosa cerámica C1-T (UNE-EN 12004) y rejuntado con lechada CG1 (UNE-EN 13888)



D

ACABADO DE SUELOS *Óptimo.*

D.1. PAVIMENTADO ÓPTIMO EN LAS ZONAS SECAS:

m² Parquet flotante de tablas multicapa, con capa de acabado de espesor de 2,5 a 2,9 mm, de madera de roble nacional barnizado, de longitud >1900 mm, de anchura de 180 a 200 mm, y de espesor total 14 mm, con 1 listón por tabla, con unión a presión, colocado sobre lámina de polietileno expandido de 3 mm de espesor

D.2. PAVIMENTADO ÓPTIMO EN LAS ZONAS HÚMEDAS:

m² Pavimento interior, de baldosa de gres extruido esmaltado, grupo AI/AIIa (UNE-EN 14411), de forma rectangular o cuadrada, precio medio, de 16 a 25 piezas/m², colocadas con adhesivo para baldosa cerámica C1 (UNE-EN 12004) y rejuntado con lechada CG1 (UNE-EN 13888)



E

ACABADO DE TECHOS *Óptimo.*

E.1. FALSO TECHO ÓPTIMO EN LAS ZONAS SECAS:

m² Falso techo de placas de escayola de cara vista, precio alto, de 60x60 cm sistema desmontable con entramado visto y suspensión autoniveladora de barra roscada





E.2. FALSO TECHO ÓPTIMO EN LAS ZONAS HÚMEDAS:

m² Falso techo de placas de escayola de cara vista, precio alto, de 60x60 cm sistema desmontable con entramado oculto y suspensión autoniveladora de barra roscada

E.3. PINTADO DE TECHO ÓPTIMO:

m² Pintado de paramento horizontal interior de cemento, con pintura plástica con acabado liso, con una capa de fondo diluida, y dos de acabado





4.2. CÁLCULO DE LOS m² NECESARIOS PARA LA ADAPTACIÓN DE MATERIALES ÓPTIMOS DE LAS VIVIENDAS.

Realizaremos el cálculo de las dimensiones en m² que poseen cada uno de los materiales que conforman los elementos constructivos del interior de las viviendas del edificio:

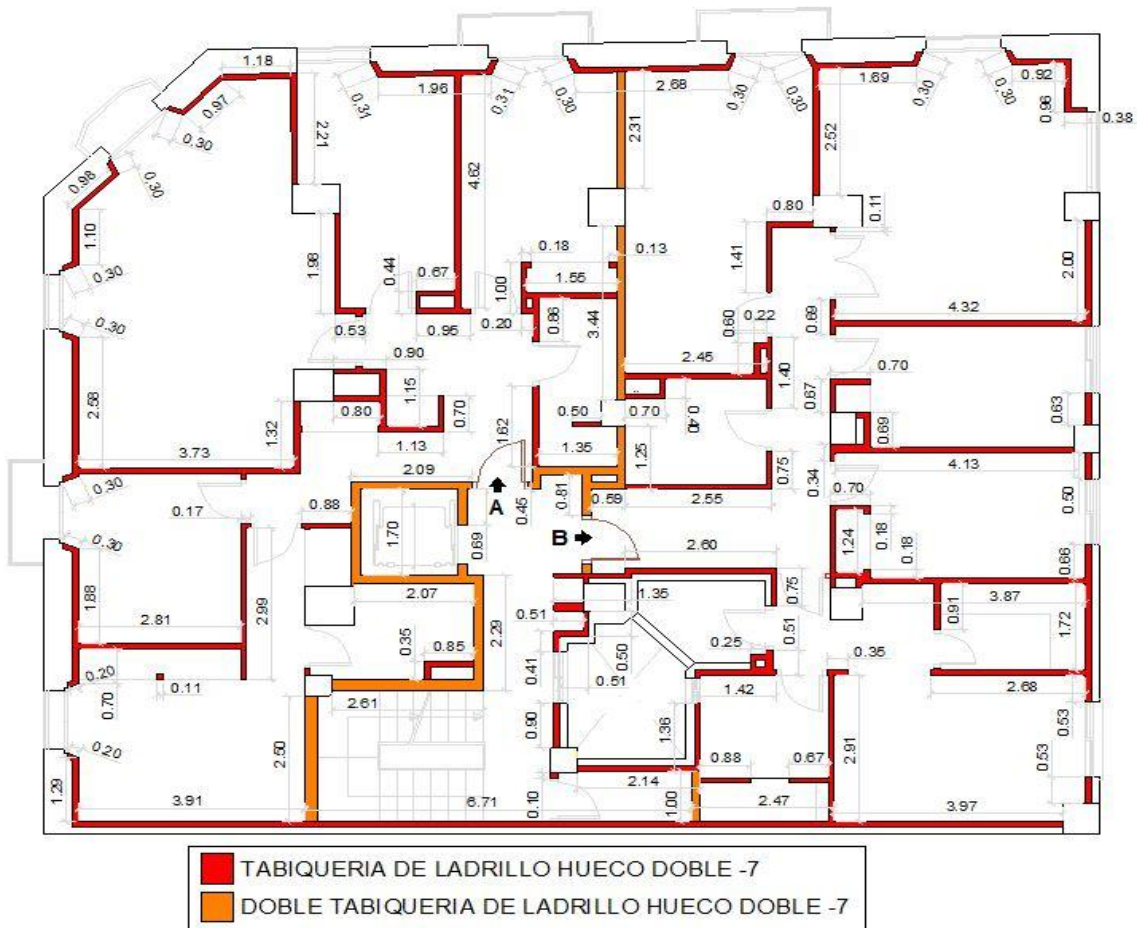
DIMENSIONES EN m² DE LA TABIQUERÍA INTERIOR.



Calcularemos los m² de la tabiquería interior del edificio en las viviendas y en los intradós creados en los cerramientos de envolventes del edificio:

m² Tabicón apoyado divisorio de 7 cm de espesor, de ladrillo hueco doble de 240x115x70 mm, LD, categoría I, según la norma UNE-EN 771-1, para revestir, colocado con mortero de cemento M5 (1:8)

DIMENSIONES LINEALES DE LA TABIQUERÍA INTERIOR





m. lineal de tabiquería	Unidades	Altura en metros	m2 tabiquería	m2 huecos	m2 totales
Intradós de fachada calle					
62.52	1	2.40	150.08	-22.35	127.69
Intradós de medianera					
17.16	1	2.40	41.18	no existen	41.18
Intradós de la fachada al patio					
15.13	1	2.40	36.31	- 9	27.31
10.96	1	2.40	26.30	- 5.1	21.20
tabiquería doble separadora de viviendas					
25.15	2	2.40	120.72	+ 1.75	122.47
tabiquería interior separadora de estancias					
Vivienda A					
36.1	1	2.4	86.64	+ 3.5	90.14
Vivienda B					
43.99	1	2.4	105.57	+ 4.5	110.07
Total m2 de tabiquería por planta					430.068
				nº plantas	4
TOTAL m2 DE TABIQUERÍA ÓPTIMA					1720.27 m2



DIMENSIONES EN m2 DEL ENFOSCADO DE CEMENTO.

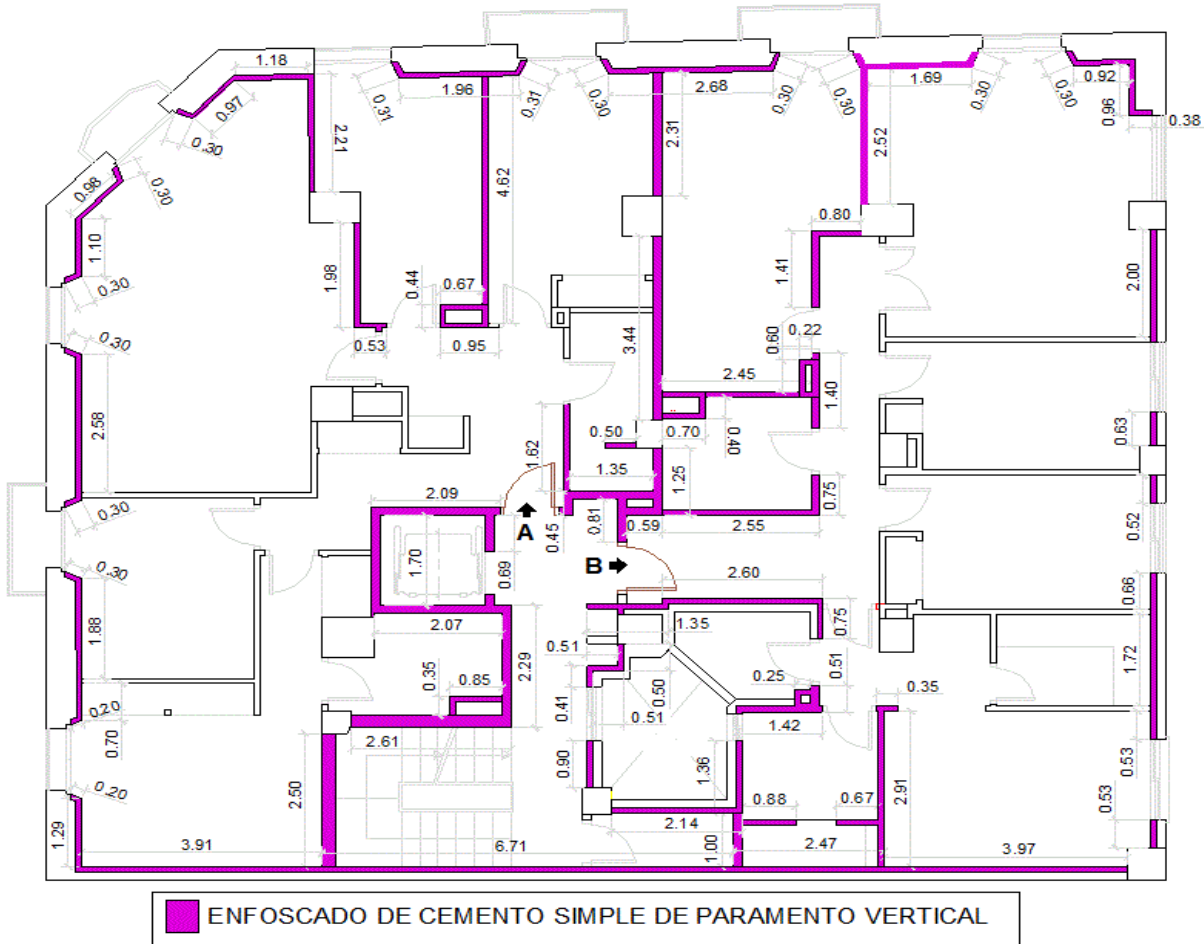


Calcularemos los m2 de enfoscado de cemento óptimo empleados en el interior de la vivienda, tanto en los tabiques que recibirán los alicatados en los cuartos húmedos, como los revestidos en el intradós de los cerramientos exteriores del edificio (en las cámaras no ventiladas).

m2 Enfoscado maestreado sobre paramento vertical interior, a 3,00 m de altura, como máximo, con mortero de cemento 1:6, elaborado en obra, fratasado



DIMENSIONES LINEALES DEL ENFOSCADO DE CEMENTO



139



m. lineal de enfoscado	Unidades	Altura en metros	m2 enfoscado	m2 huecos	m2 totales
Intradós de fachada calle					
62.52	1	2.40	150.08	-22.35	127.69
Intradós de medianera					
17.16	1	2.40	41.18	no existen	41.18
Intradós de la fachada al patio					
15.13	1	2.40	36.31	- 9	27.31
10.96	1	2.40	26.30	- 5.1	21.20
tabiquería doble separadora de viviendas					
25.15	2	2.40	120.72	+ 1.75	122.47
Cuartos húmedos					



METODOLOGÍA DE ADAPTACIÓN DE EDIFICIOS EXISTENTES EN EDIFICIOS SOSTENIBLES Y EFICAZMENTE ENERGÉTICOS. PROPUESTA DE APLICACIÓN.

73.93	73.93	73.93	73.93	73.93	73.93
Total m2 de enfoscado por planta					413.78
					nº plantas
					4
TOTAL m2 DE ENFOSCADO ÓPTIMO					1655.12 m2

DIMENSIONES EN m2 DEL ENLUCIDO DE YESO Y PINTADO VERTICAL.



140

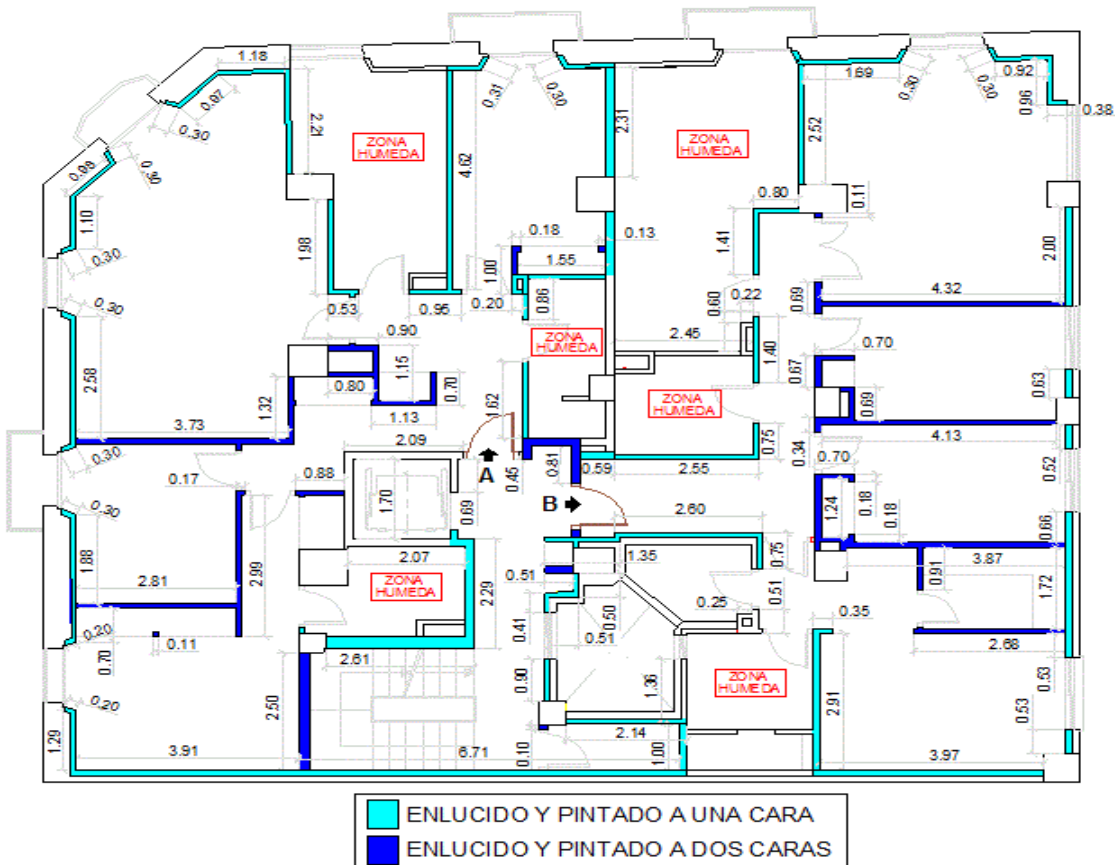


Calcularemos el acabado de paredes interiores del edificio optimó de las zonas secas, mediante un revestimiento de enlucido de yeso sobre el tabique de ladrillo y un pintado vertical posterior.

m2 Enyesado maestreado sobre paramento vertical interior, a 3,00 m de altura, como máximo, con yeso B1, acabado raspado

m2 Pintado de paramento vertical de yeso, con pintura plástica con acabado liso, con una capa de fondo diluida, y dos de acabado

DIMENSIONES LINEALES DEL ENLUCIDO DE YESO Y PINTADO





m. lineal de enlucido y pintado	Unidades	Altura en metros	m2 acabado	m2 huecos	m2 totales
Intradós de fachada calle					
62.52	1	2.40	150.08	- 33.48	116.59
Intradós de medianera					
17.16	1	2.40	41.18	- 5.92	35.26
Intradós de la fachada al patio					
15.13	1	2.40	36.31	- 9	27.21
10.24	1	2.40	24.57	- 5.1	19.47
tabiquería doble separadora de viviendas					
5.51	2	2.40	26.44	-	26.44
18.12	1	2.40	43.48	-2.3	41.18
tabiquería interior separadora de estancias de zonas secas					
Vivienda A					
17.34	2	2.4	41.61	+ 1.2	42.81
14.81	1	2.4	35.54	+1.5	37.04
Vivienda B					
21.81	2	2.4	104.68	+ 3.5	107.18
14.79	1	2.4	35.49	+2.6	38.096
Total m2 de acabado por planta					491.28
				nº plantas	4
TOTAL m2 DE ENLUCIDO Y PINTADO ÓPTIMO					1965.10 m2



DIMENSIONES EN m2 DEL ALICATADO.



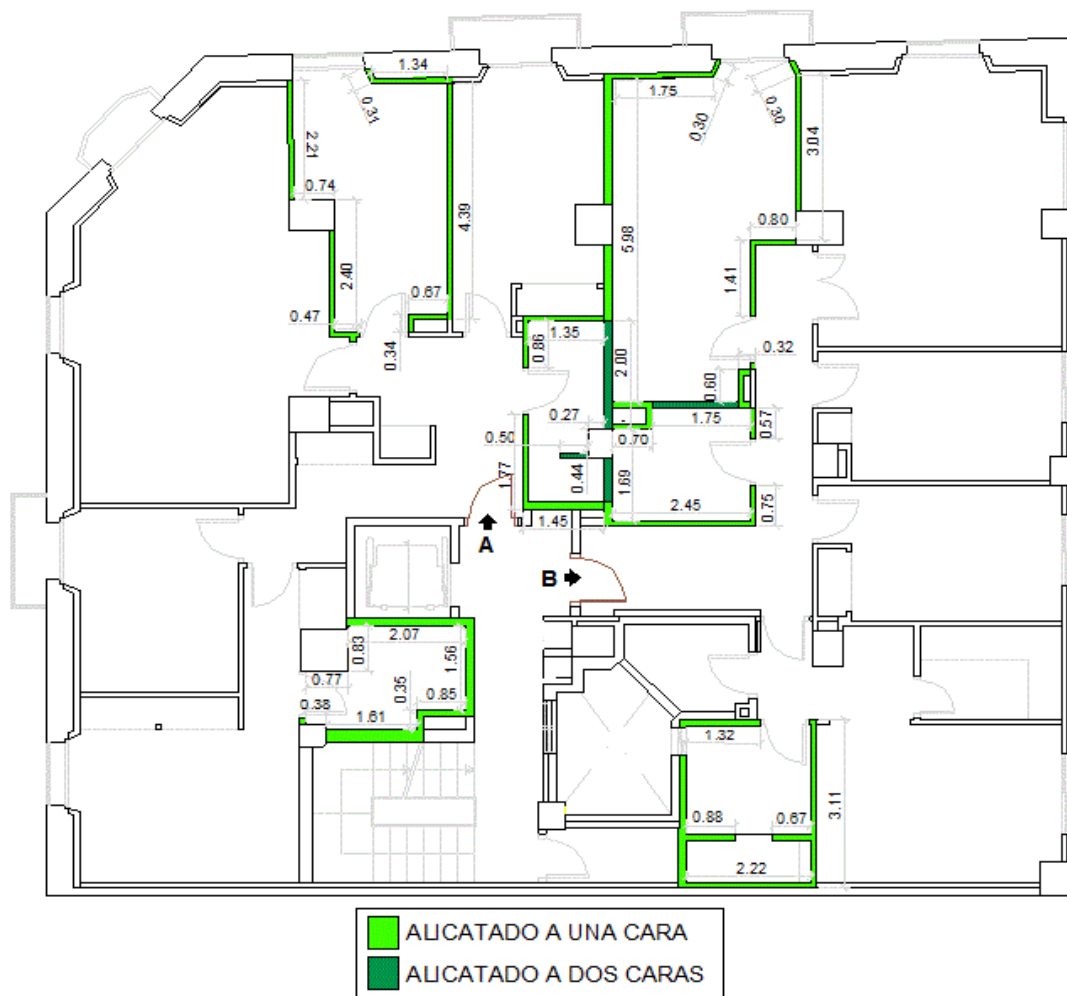
Hallaremos los m2 del alicatado óptimo en los cuartos húmedos de las viviendas tanto en cocinas como baños, recibido ya sobre el tabique con el enfoscado de cemento ya calculado anteriormente.



m² Alicatado de paramento vertical interior a una altura ≤ 3 m con baldosa de cerámica esmaltada mate, azulejo, grupo BIII (UNE-EN 14411), precio medio, de 6 a 15 piezas/m² colocadas con adhesivo para baldosa cerámica C1-T (UNE-EN 12004) y rejuntado con lechada CG1 (UNE-EN 13888)



DIMENSIONES LINEALES DEL ALICATADO DE ZONAS HUMEDAS





m. lineal del alicatado	Unidades	Altura en metros	m2 alicatado	m2 huecos	m2 totales
Cuartos húmedos					
Vivienda A					
Cocina					
18.53	1	2.40	44.47	- 2.00	42.47
Baño 1					
10.36	1	2.40	24.86	- 2.00	22.86
Baño 2					
9.24	1	2.40	22.176	- 4.97	17.20
Vivienda B					
Cocina					
14.77	1	2.40	35.44	- 4.95	30.49
Baño 1					
9.93	1	2.40	23.83	- 2.00	21.83
Baño 2					
11.10	1	2.40	26.64	- 2.00	24.64
Total m2 de alicatado por planta					139.49
				nº plantas	4
TOTAL m2 DE ALICATADO ÓPTIMO					557.96 m2



DIMENSIONES EN m2 DEL PAVIMENTO CON MADERA.

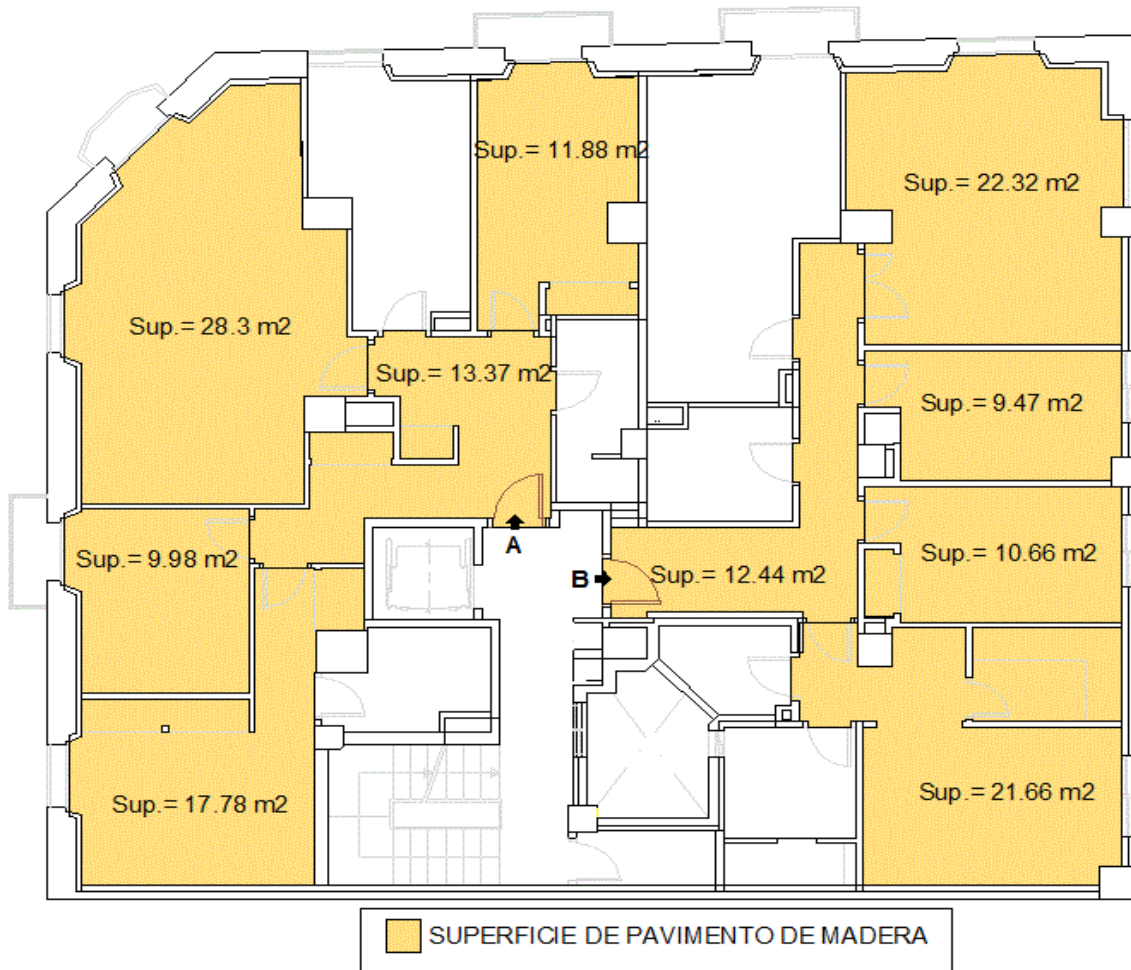


Calcularemos las superficies horizontales de las zonas secas del interior de las viviendas con este tipo de pavimento, más sostenible y a su vez económico.

m2 Parquet flotante de tablas multicapa, con capa de acabado de espesor de 2,5 a 2,9 mm, de madera de roble nacional barnizado, de longitud >1900 mm, de anchura de 180 a 200 mm, y de espesor total 14 mm, con 1 listón por tabla, con unión a presión, colocado sobre lámina de polietileno expandido de 3 mm de espesor



DIMENSIONES LINEALES DEL PAVIMENTO DE MADERA



Habitáculo pavimentado	m2 de pavimento	m2 totales
Vivienda A		
Dormitorio 1	17.78	
Dormitorio 2	9.98	
Dormitorio 3	11.88	
Salón comedor	28.30	
Entrada + pasillo	13.37	
		71.15
Vivienda B		
Dormitorio 1	21.86	
Dormitorio 2	10.66	
Dormitorio 3	9.47	
Salón comedor	22.32	
Entrada + pasillo	12.44	



		76.75
Total m2 de pavimento por planta		147.90
	nº plantas	4
TOTAL m2 DE PAVIMENTO ÓPTIMO POR		591.60 m2

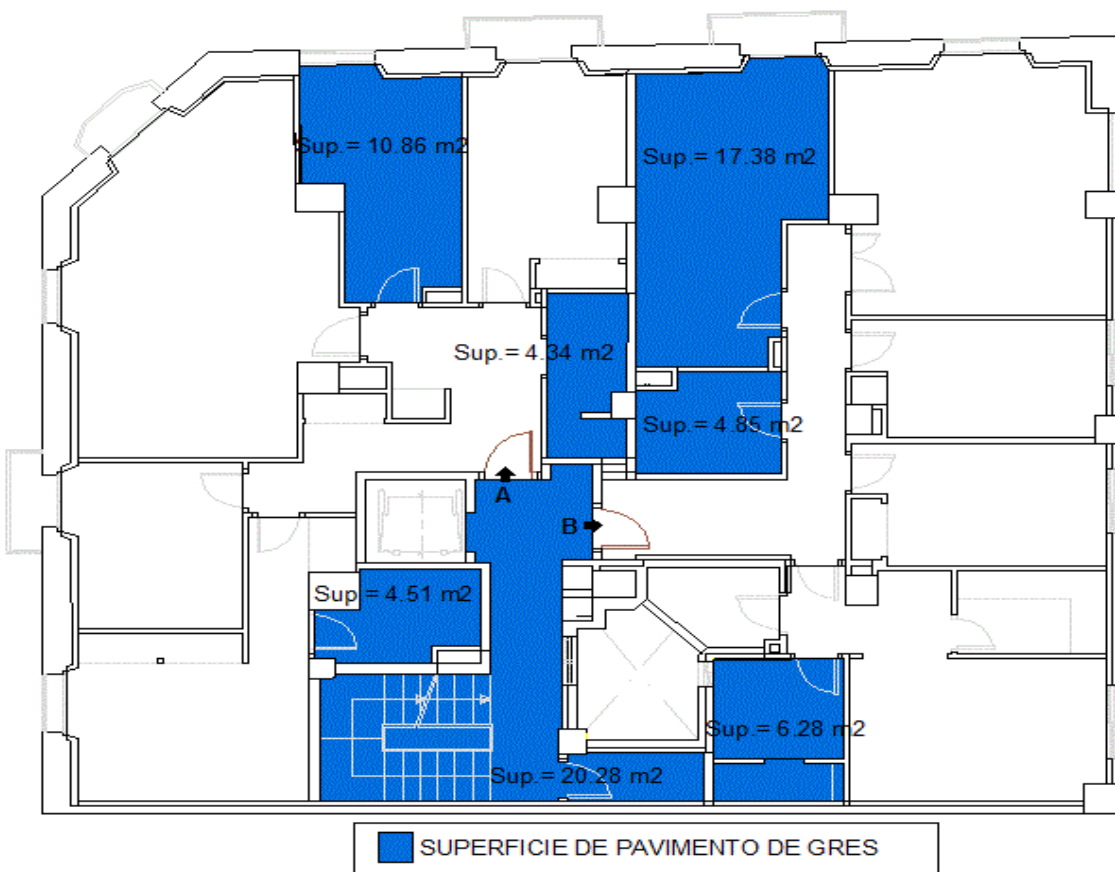


DIMENSIONES EN m2 DEL PAVIMENTO CERÁMICO-gres.						6

A continuación, calcularemos los m2 necesarios para cubrir el suelo en las zonas húmedas de la vivienda y las zonas comunes del edificio.

m2 Pavimento interior, de baldosa de gres extruido esmaltado, grupo AI/AIIa (UNE-EN 14411), de forma rectangular o cuadrada, precio medio, de 16 a 25 piezas/m2, colocadas con adhesivo para baldosa cerámica C1 (UNE-EN 12004) y rejuntado con lechada CG1 (UNE-EN 13888)

DIMENSIONES LINEALES DEL PAVIMENTO DE GRES





Habitáculo pavimentado	m2 de pavimento	m2 totales
Vivienda A		
Cocina	10.86	
Baño 1	4.34	
Baño 2	4.51	
		19.71
Vivienda B		
Cocina	17.38	
Baño 1	4.85	
Baño 2	6.28	
		28.51
Zonas comunes		
pasillo + escalera	20.28	
		20.28
Total m2 de pavimento por planta		68.5
	nº plantas	4
TOTAL m2 DE PAVIMENTO ÓPTIMO		274 m2



DIMENSIONES EN m2 DEL FALSO TECHO CONTINUO Y PINTADO.



Resolveremos los techos de las viviendas con falsos techos, debido a la reutilización de los forjados de viguetas de madera con revoltones, y así apaliar el paso de instalaciones del edificio.

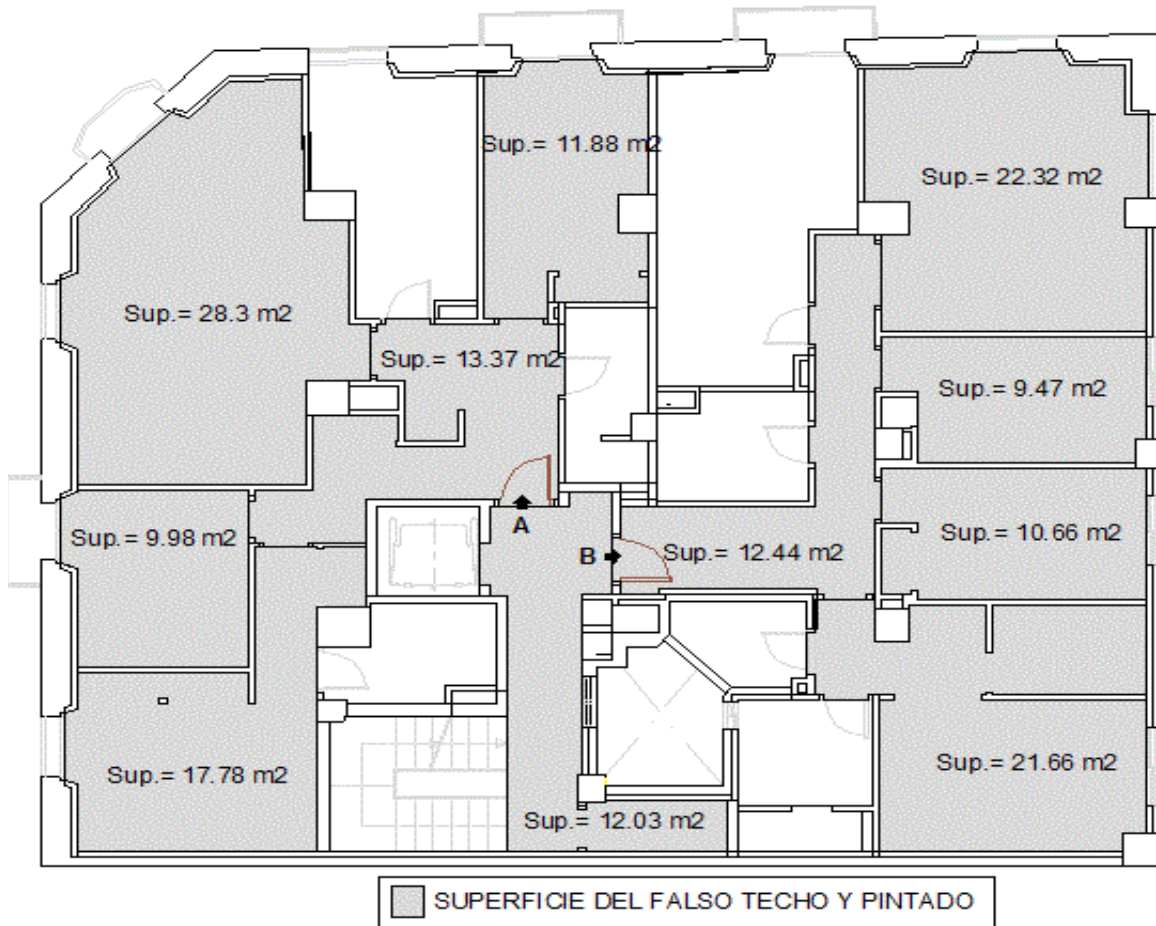
Para ello calcularemos los falsos techos del interior de la vivienda en zonas secas y las zonas comunes con placas de escayola tal y como se indica con el posterior pintado de las mismas.

m2 Falso techo de placas de escayola de cara vista, precio alto, de 60x60 cm sistema desmontable con entramado oculto y suspensión autoniveladora de barra roscada

m2 Pintado de paramento horizontal interior de cemento, con pintura plástica con acabado liso, con una capa de fondo diluida, y dos de acabado



DIMENSIONES LINEALES DEL FALSO TECHO Y PINTADO



Habitáculo revestido	m2 de falso techo	m2 totales
Vivienda A		
Dormitorio 1	17.78	
Dormitorio 2	9.98	
Dormitorio 3	11.88	
Salón comedor	28.30	
Entrada + pasillo	13.37	
		71.15
Vivienda B		
Dormitorio 1	21.86	
Dormitorio 2	10.66	
Dormitorio 3	9.47	
Salón comedor	22.32	
Entrada + pasillo	12.44	
		76.75
Zonas comunes		



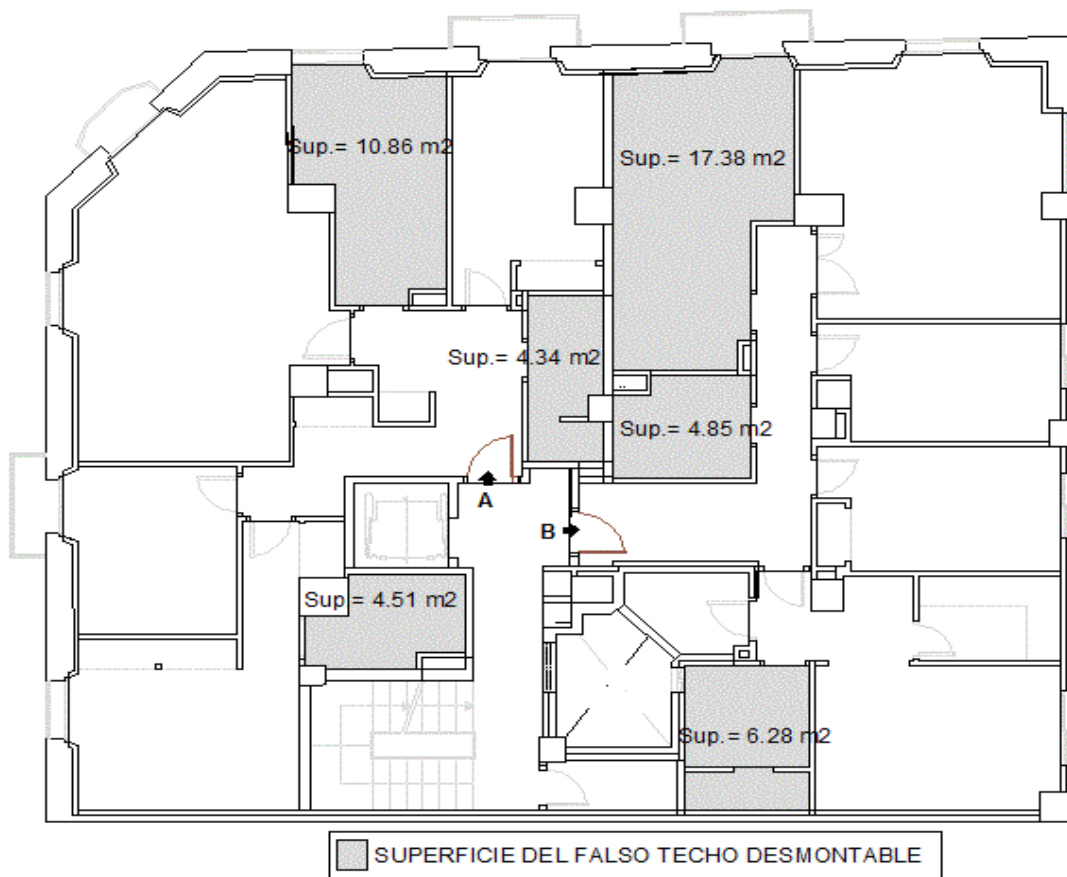
Pasillo	12.03	
		12.03
Total m2 de revestido de techo por planta		159.53
	nº plantas	4
TOTAL m2 DE REVESTIDO DE TECHO ÓPTIMO		638.12 m2



En las zonas húmedas nos decantaremos por resolver el falseo del techo mediante un techo desmontable, para ello calcularemos los m2 necesarios.

m2 Falso techo de placas de escayola de cara vista, precio alto, de 60x60 cm sistema desmontable con entramado visto y suspensión autoniveladora de barra roscada

DIMENSIONES LINEALES DEL FALSO TECHO DESMONTABLE





Habitáculo revestido	m2 de falso techo	m2 totales
Vivienda A		
Cocina	10.86	
Baño 1	4.34	
Baño 2	4.51	
		19.71
Vivienda B		
Cocina	17.38	
Baño 1	4.85	
Baño 2	6.28	
		28.51
Total m2 de falso techo por planta		48.22
	nº plantas	4
TOTAL m2 DE REVESTIMIENTO DE TECHO ÓPTIMO		192.88 m2





4.3.

REPERCUSIÓN ECONÓMICA DE LA ADAPTACIÓN DE LAS VIVIENDAS EN €/m².

Vamos a realizar el cálculo de los costes de la adaptación de las viviendas del edificio, con los precios obtenidos en los apartados anteriores:

COSTE DE LA ADAPTACIÓN DE LAS TABIQUERÍAS INTERIORES ÓPTIMAS.



m ²	Tabicón apoyado divisorio de 7 cm de espesor, de ladrillo hueco doble de 240x115x70 mm, LD, categoría I, según la norma UNE-EN 771-1, para revestir, colocado con mortero de cemento M5 (1:8), incluido transporte a pie de obra.	21.62 €
----------------	---	---------

TOTAL m² DE TABIQUERÍA ÓPTIMA	1720.27 m²
---	------------------------------

Precio total de la tabiquería interior óptima

37192.23 €

COSTE DE LA ADAPTACIÓN DE LOS ENFOSCADOS DE CEMENTO



m ²	Enfoscado maestreado sobre paramento vertical interior, a 3,00 m de altura, como máximo, con mortero de cemento 1:6, elaborado en obra, fratasado, incluido transporte a pie de obra.	13.10 €
----------------	---	---------

TOTAL m² DE ENFOSCADO DE CEMENTO ÓPTIMO	1655.12 m²
---	------------------------------

Precio total del enfoscado de cemento óptimo

21682.07 €





COSTE DE LA ADAPTACIÓN DE LOS ACABADOS VERTICALES DE ZONAS SECAS



m2	Enyesado maestreado sobre paramento vertical interior, a 3,00 m de altura, como máximo, con yeso B1, acabado raspado, incluido transporte a pie de obra.	7.85 €
----	--	--------

m2	Pintado de paramento vertical de yeso, con pintura plástica con acabado liso, con una capa de fondo diluida, y dos de acabado, incluido transporte a pie de obra.	2.19 €
----	---	--------

TOTAL m2 DE ACABADOS VERTICALES EN ZONAS SECAS ÓPTIMO	1965.10 m2
--	-------------------

Precio total de los acabados verticales en zonas secas óptimo	19729.60 €
--	-------------------

COSTE DE LA ADAPTACIÓN DE LOS ALICATADOS DE ZONAS HUMEDAS



m2	Alicatado de paramento vertical interior a una altura <= 3 m con baldosa de cerámica esmaltada mate, azulejo, grupo BIII (UNE-EN 14411), precio medio, de 6 a 15 piezas/m2 colocadas con adhesivo para baldosa cerámica C1-T (UNE-EN 12004) y rejuntado con lechada CG1 (UNE-EN 13888), incluido transporte a pie de obra.	16.89 €
----	--	---------

TOTAL m2 DE ALICATADOS EN ZONAS HUMEDAS ÓPTIMO	557.96 m2
---	------------------

Precio total del alicatado de zonas húmedas óptimo	9423.94 €
---	------------------





COSTE DE LA ADAPTACIÓN DE LOS PAVIMENTOS DE ZONAS SECAS



E

m ²	Parquet flotante de tablas multicapa, con capa de acabado de espesor de 2,5 a 2,9 mm, de madera de roble nacional barnizado, de longitud >1900 mm, de anchura de 180 a 200 mm, y de espesor total 14 mm, con 1 listón por tabla, con unión a presión, colocado sobre lámina de polietileno expandido de 3 mm de espesor, incluido transporte a pie de obra.	29.56 €
----------------	---	---------

TOTAL m² DE PAVIMENTO DE ZONAS SECAS ÓPTIMO	591.60 m²
---	-----------------------------

Precio total del pavimento de zonas secas óptimo	17487.69 €
---	-------------------

COSTE DE LA ADAPTACIÓN DE LOS PAVIMENTOS DE ZONAS HUMEDAS



F

m ²	Pavimento interior, de baldosa de gres extruido esmaltado, grupo AI/AIIa (UNE-EN 14411), de forma rectangular o cuadrada, precio medio, de 16 a 25 piezas/m ² , colocadas con adhesivo para baldosa cerámica C1 (UNE-EN 12004) y rejuntado con lechada CG1 (UNE-EN 13888), incluido transporte a pie de obra.	26.67 €
----------------	--	---------

TOTAL m² DE PAVIMENTO DE ZONAS HUMEDAS ÓPTIMO	274.00 m²
---	-----------------------------

Precio total del pavimento de zonas húmedas óptimo	7307.58 €
---	------------------





COSTE DE LA ADAPTACIÓN DE LOS TECHOS DE ZONAS SECAS



m2	Falso techo de placas de escayola de cara vista, precio alto, de 60x60 cm sistema desmontable con entramado oculto y suspensión autoniveladora de barra roscada, incluido transporte a pie de obra	17.74 €
----	--	---------

m2	Pintado de paramento horizontal interior de cemento, con pintura plástica con acabado liso, con una capa de fondo diluida, y dos de acabado incluido transporte a pie de obra.	2.75 €
----	--	--------

TOTAL m2 DE FALSO TECHO DE ZONAS SECAS ÓPTIMO	638.12 m2
--	------------------

Precio total del acabado de techo de zonas secas óptimo	13075.08 €
--	-------------------

COSTE DE LA ADAPTACIÓN DE LOS TECHOS DE ZONAS HÚMEDAS



m2	Falso techo de placas de escayola de cara vista, precio alto, de 60x60 cm sistema desmontable con entramado visto y suspensión autoniveladora de barra roscada, incluido transporte a pie de obra.	17.28 €
----	--	---------

TOTAL m2 DE FALSO TECHO DE ZONAS HÚMEDAS ÓPTIMO	192.88 m2
--	------------------

Precio total del acabado de techo de zonas húmedas óptimo	3332.96 €
--	------------------

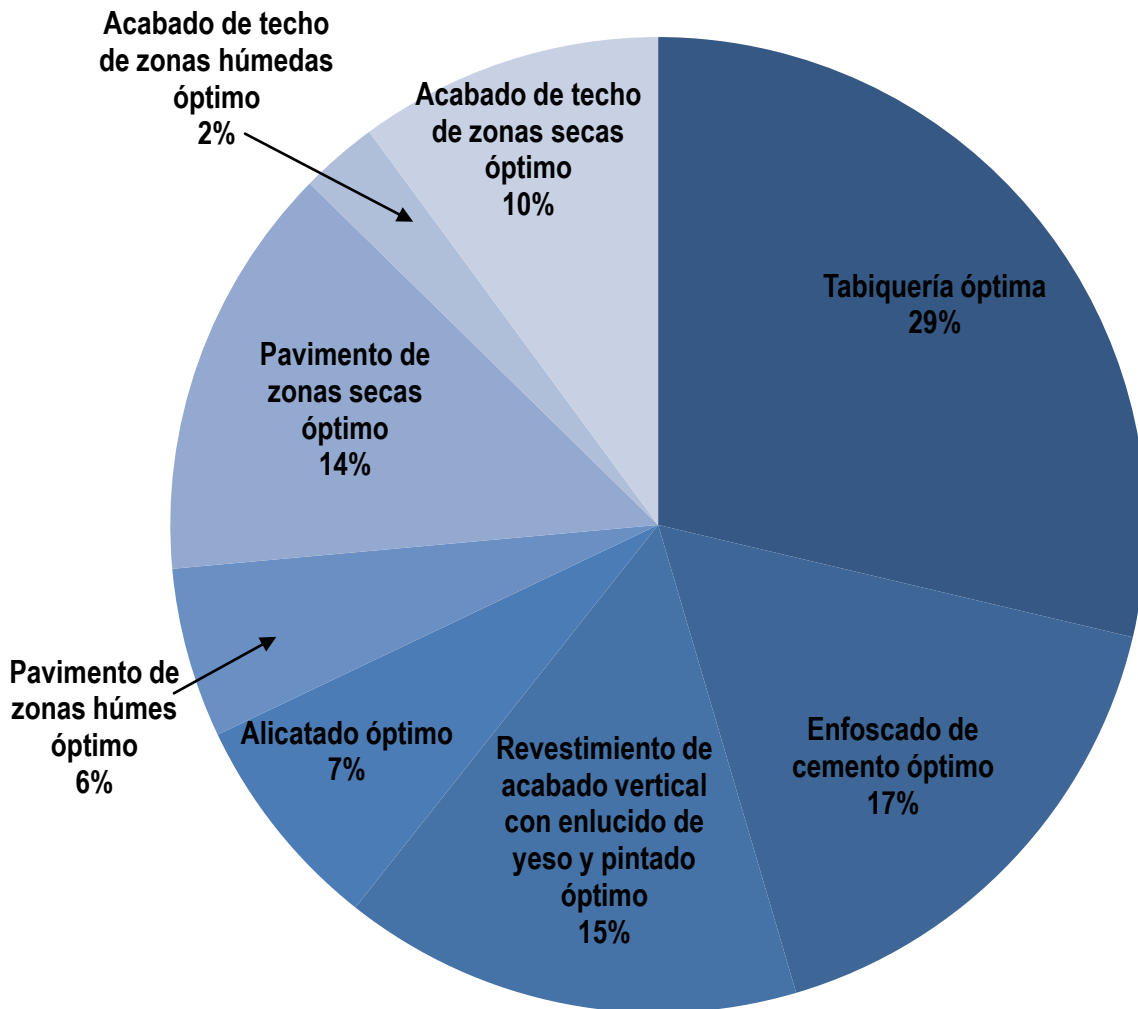




GRÁFICA COMPARATIVA ECONÓMICA DE LOS DIFERENTES MATERIALES ÓPTIMOS EMPLEADOS EN LAS VIVIENDAS.



COMPARATIVA ECÓNOMICA DE LOS PORCENTAJES DE LOS MATERIALES ÓPTIMOS UTILIZADOS EN LA ADAPTACIÓN.





RESUMEN DE LOS COSTES Y COSTE TOTAL DE LA ADAPTACIÓN DE LAS PLANTAS DE VIVIENDA



Sistema constructivo	Precio
Tabiquería óptima	37192,23 €
Enfoscado de cemento óptimo	21682,07 €
Revestimiento de acabado vertical con enlucido de yeso y pintado óptimo	19729,6 €
Alicatado óptimo	9423,94 €
Pavimento de zonas húmes óptimo	7307,58 €
Pavimento de zonas secas óptimo	17847,69 €
Acabado de techo de zonas húmedas óptimo	3332,96 €
Acabado de techo de zonas secas óptimo	13075,08 €
COSTE TOTAL DE LA ADAPTACIÓN	129591.15 €





4.4.

HUELLA ECOLÓGICA QUE PRODUCE LA ADAPTACIÓN DE LAS VIVIENDAS.

Vamos a realizar el cálculo de la repercusión de impacto ambiental que ejerce la adaptación del edificio constructivamente, mediante el empleo de los materiales más sostenibles, estudiados anteriormente.

A partir de los m² de materiales utilizados hallaremos:

- La cantidad de **materia prima** para su fabricación.
- La **energía necesaria** para su fabricación y puesta en obra.
- Las **emisiones de CO₂** que introducimos en la atmosfera.
- Finalmente, calcularemos el **tiempo de absorción** necesario para que la naturaleza elimine dicha contaminación.





HUELLA ECOLÓGICA QUE PRODUCE LA TABIQUERÍA INTERIOR ÓPTIMA UTILIZADA EN LA ADAPTACIÓN DE LA VIVIENDA.



Tabicón apoyado divisorio de 7 cm de espesor, de ladrillo hueco doble de 240x115x70 mm, LD, categoría I, según la norma UNE-EN 771-1, para revestir, colocado con mortero de cemento M5 (1:8), incluido transporte a pie de obra.

Superficie	Peso	Coste energético	Emisión de CO2	Tiempo de absorción
1 m2.	77.41 kg.	192.49 Mj.	17.82 Kg.	0.17 días
1720.27 m2.	133166.10 kg.	257163.16 Mj.	30655.21 Kg.	294.5 días

La cantidad de CO2 que absorbe un árbol durante un día será de 104.11 kg



HUELLA ECOLÓGICA QUE PRODUCE EL ENFOSCADO DE CEMENTO ÓPTIMO UTILIZADO EN LA ADAPTACIÓN DE LA VIVIENDA.



Enfoscado maestreado sobre paramento vertical interior, a 3,00 m de altura, como máximo, con mortero de cemento 1:6, elaborado en obra, fratasado, incluido transporte a pie de obra.

Superficie	Peso	Coste energético	Emisión de CO2	Tiempo de absorción
1 m2.	40.44 kg.	27.75 Mj.	5.48 Kg.	0.052 días
1655.12 m2.	66933.05 kg.	45929.58 Mj.	9070.05 Kg.	87.12 días

La cantidad de CO2 que absorbe un árbol durante un día será de 104.11 kg



HUELLA ECOLÓGICA QUE PRODUCE EL ENLUCIDO DE YESO ÓPTIMO UTILIZADO EN LOS PARAMENTOS VERTICALES DEL EDIFICIO ADAPTADO



Enyesado maestreado sobre paramento vertical interior, a 3,00 m de altura, como máximo, con yeso B1, acabado raspado, incluido transporte a pie de obra.

Superficie	Peso	Coste energético	Emisión de CO2	Tiempo de absorción
1 m2.	20.38 kg.	22.72 Mj.	2.31 Kg.	0.022 días
1965.10 m2.	40048.73 kg.	44647.07 Mj.	4539.381 Kg.	43.60 días

La cantidad de CO2 que absorbe un árbol durante un día será de 104.11 kg

HUELLA ECOLÓGICA QUE PRODUCE EL PINTADO ÓPTIMO UTILIZADO EN LOS PARAMENTOS VERTICALES DEL EDIFICIO ADAPTADO



Pintado de paramento vertical de yeso, con pintura plástica con acabado liso, con una capa de fondo diluida, y dos de acabado

Superficie	Peso	Coste energético	Emisión de CO2	Tiempo de absorción
1 m2.	0.61 kg.	6.21 Mj.	0.92 Kg.	0.008 días
1965.10 m2.	1198.71 kg.	12203.27 Mj.	1807.89 Kg.	17.36 días

La cantidad de CO2 que absorbe un árbol durante un día será de 104.11 kg





HUELLA ECOLÓGICA QUE PRODUCE EL ALICATADO ÓPTIMO UTILIZADO EN LOS PARAMENTOS VERTICALES DEL EDIFICIO ADAPTADO



Alicatado de paramento vertical interior a una altura ≤ 3 m con baldosa de cerámica esmaltada mate, azulejo, grupo BIII (UNE-EN 14411), precio medio, de 6 a 15 piezas/m² colocadas con adhesivo para baldosa cerámica C1-T (UNE-EN 12004) y rejuntado con lechada CG1 (UNE-EN 13888), incluido transporte a pie de obra.

Superficie	Peso	Coste energético	Emisión de CO2	Tiempo de absorción
1 m ² .	22.24 kg.	267.58 Mj.	21.91 Kg.	0.21 días
557.96 m ² .	12409.03 kg.	149298.93 Mj.	12224.90 Kg.	117.42 días

La cantidad de CO₂ que absorbe un árbol durante un día será de 104.11 kg



HUELLA ECOLÓGICA QUE PRODUCE LA PAVIMENTACIÓN ÓPTIMA DE LAS ZONAS SECAS UTILIZADA EN EL EDIFICIO ADAPTADO



Parquet flotante de tablas multicapa, con capa de acabado de espesor de 2,5 a 2,9 mm, de madera de roble nacional barnizado, de longitud >1900 mm, de anchura de 180 a 200 mm, y de espesor total 14 mm, con 1 listón por tabla, con unión a presión, colocado sobre lámina de polietileno expandido de 3 mm de espesor

Superficie	Peso	Coste energético	Emisión de CO2	Tiempo de absorción
1 m ² .	9.64 kg.	37.70 Mj.	3.30 Kg.	0.03 días
591.60 m ² .	5703.02 kg.	22303.32 Mj.	1952.28 Kg.	18.75 días

La cantidad de CO₂ que absorbe un árbol durante un día será de 104.11 kg



HUELLA ECOLÓGICA QUE PRODUCE LA PAVIMENTACIÓN ÓPTIMA DE LAS ZONAS HÚMEDAS UTILIZADA EN EL EDIFICIO ADAPTADO



Pavimento interior, de baldosa de gres extruido esmaltado, grupo AI/AIIa (UNE-EN 14411), de forma rectangular o cuadrada, precio medio, de 16 a 25 piezas/m², colocadas con adhesivo para baldosa cerámica C1 (UNE-EN 12004) y rejuntado con lechada CG1 (UNE-EN 13888), incluido transporte a pie de obra.

Superficie	Peso	Coste energético	Emisión de CO2	Tiempo de absorción
1 m ² .	27.96 kg.	322.58 Mj.	33.96 Kg.	0.32 días
274.00 m ² .	7661.04 kg.	88386.92 Mj.	9305.04 Kg.	89.37 días

La cantidad de CO₂ que absorbe un árbol durante un día será de 104.11 kg



HUELLA ECOLÓGICA QUE PRODUCE EL REVESTIMIENTO DE TECHO ÓPTIMO DE LAS ZONAS HÚMEDAS UTILIZADA EN EL EDIFICIO ADAPTADO



Falso techo de placas de escayola de cara vista, precio alto, de 60x60 cm sistema desmontable con entramado visto y suspensión autoniveladora de barra roscada, incluido transporte a pie de obra.

Superficie	Peso	Coste energético	Emisión de CO2	Tiempo de absorción
1 m ² .	3.05 kg.	96.89 Mj.	6.94 Kg.	0.06 días
192.88 m ² .	588.284 kg.	18688.14 Mj.	1859.36 Kg.	17.86 días

La cantidad de CO₂ que absorbe un árbol durante un día será de 104.11 kg



HUELLA ECOLÓGICA QUE PRODUCE EL REVESTIMIENTO DE TECHO ÓPTIMO DE LAS ZONAS SECAS UTILIZADA EN EL EDIFICIO ADAPTADO



9

Falso techo de placas de escayola de cara vista, precio alto, de 60x60 cm sistema desmontable con entramado oculto y suspensión autoniveladora de barra roscada, incluido transporte a pie de obra

Superficie	Peso	Coste energético	Emisión de CO2	Tiempo de absorción
1 m2.	14.91 kg.	88.32 Mj.	7.32 Kg.	0.07 días
638.12 m2.	9514.36 kg.	56358.76 Mj.	4671.03 Kg.	44.86 días

La cantidad de CO2 que absorbe un árbol durante un día será de 104.11 kg



RESUMEN DE LA HUELLA ECOLÓGICA QUE PRODUCEN CADA UNO DE LOS MATERIALES ÓPTIMOS QUE COMPONEN LAS PLANTAS DE VIVIENDAS.



10

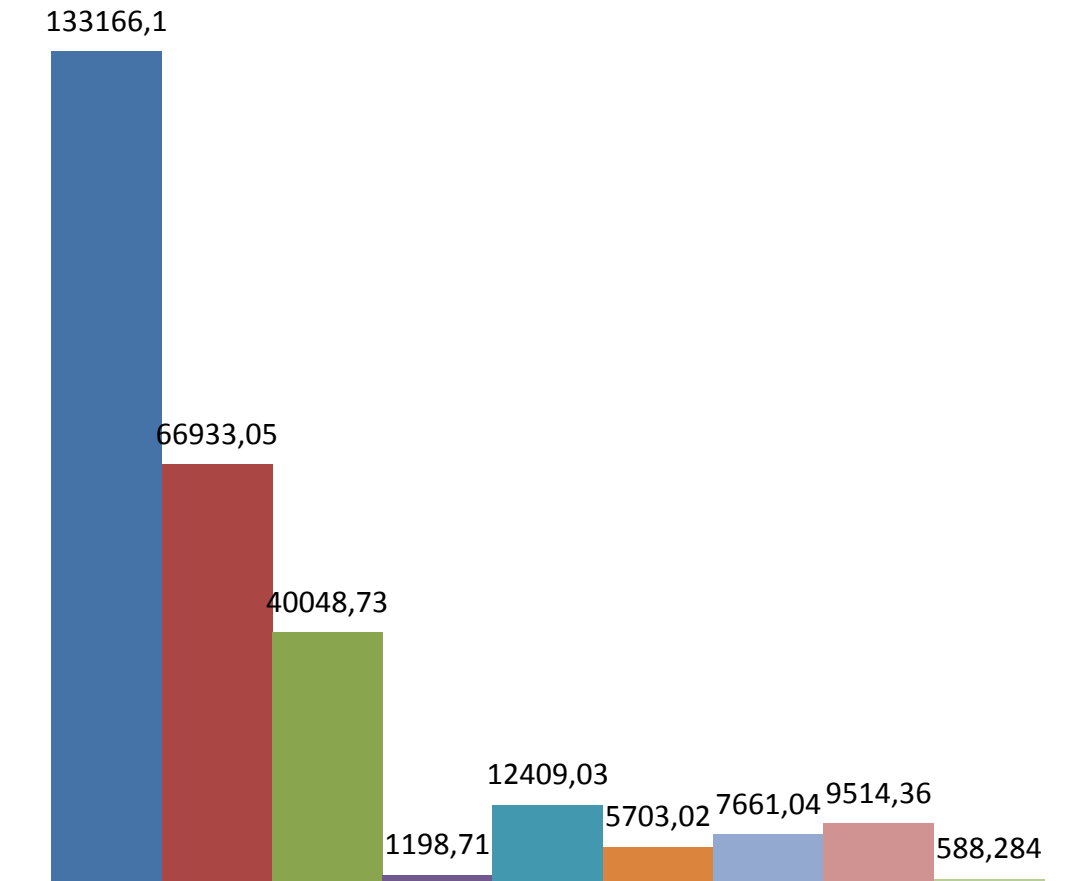
Superficie	Peso	Coste energético	Emisión de CO2	Tiempo de absorción
TABICERÍA <i>óptima</i>	133166.10 kg.	257163.16 Mj.	30655.21 Kg.	294.5 días
ENFOSCADO <i>óptimo</i>	66933.05 kg.	45929.58 Mj.	9070.05 Kg.	87.12 días
ENYESADO VERTICAL <i>óptimo</i>	40048.73 kg.	44647.07 Mj.	4539.381 Kg.	43.60 días
PINTADO VERTICAL <i>óptimo</i>	1198.71 kg.	12203.27 Mj.	1807.89 Kg.	17.36 días
ALICATADO <i>óptimo</i>	12409.03 kg.	149298.93 Mj.	12224.90 Kg.	117.42 días
PAVIMENTO DE MADERA <i>óptimo</i>	5703.02 kg.	22303.32 Mj.	1952.28 Kg.	18.75 días
PAVIMENTO GRES <i>óptimo</i>	7661.04 kg.	88386.92 Mj.	9305.04 Kg.	89.37 días
FALSO TECHO ZONAS SECAS	9514.36 kg.	56358.76 Mj.	4671.03 Kg.	44.86 días
FALSO TECHO ZONAS HÚMEDAS	588.284 kg.	18688.14 Mj.	1859.36 Kg.	17.86 días
TOTAL	277222.324 kg.	694979.15 Mj.	76085.14 Kg.	730.84 días



RESUMEN GRÁFICO DE LA HUELLA ECOLÓGICA QUE PRODUCEN CADA UNO DE LOS MATERIALES ÓPTIMOS QUE COMPONEN LAS PLANTAS DE VIVIENDAS.



A Gráfico del peso que aportan cada uno de los materiales óptimos que intervienen en la adaptación.




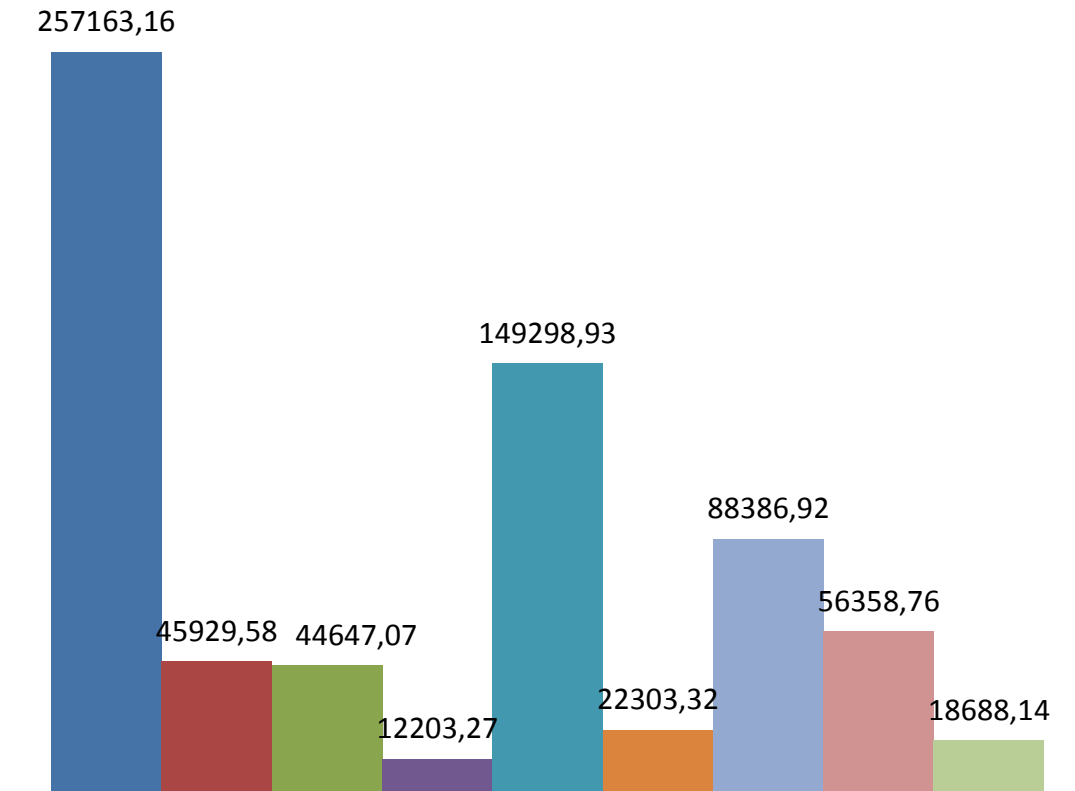
Cantidad de material en kg.

- Tabiquería
- Enfoscado vertical de cemento
- Enlucido de yeso vertical
- Pintado vertical
- Alicatado
- Pavimento zonas húmedas
- Pavimento zonas secas
- Falso techo zonas secas
- Falso techo zonas húmedas





B  Gráfico la energía empleada en cada uno de los materiales óptimos que intervienen en la adaptación.




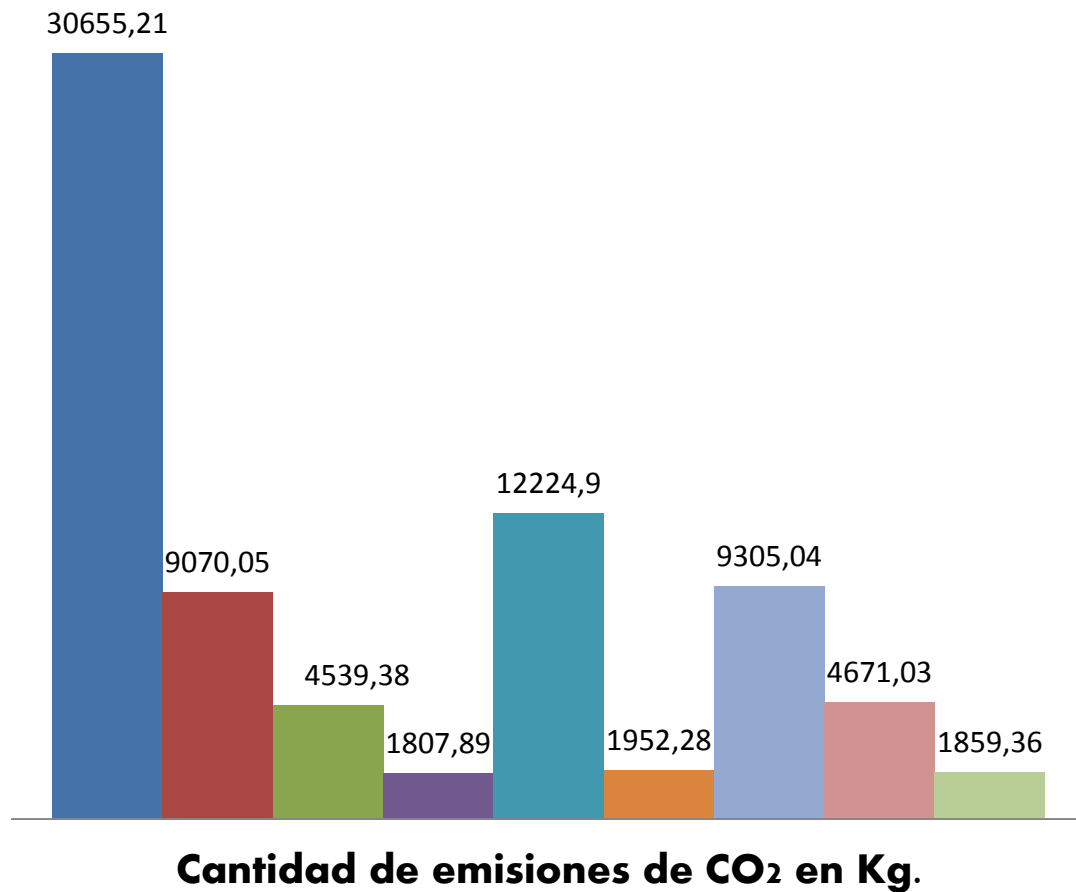
Cantidad de energía empleada en Mj..

- Tabiquería
- Enfoscado vertical de cemento
- Enlucido de yeso vertical
- Pintado vertical
- Alicatado
- Pavimento zonas húmedas
- Pavimento zonas secas
- Falso techo zonas secas
- Falso techo zonas húmedas






C  Gráfico las emisiones de CO₂ de cada uno de los materiales óptimos que intervienen en la adaptación.

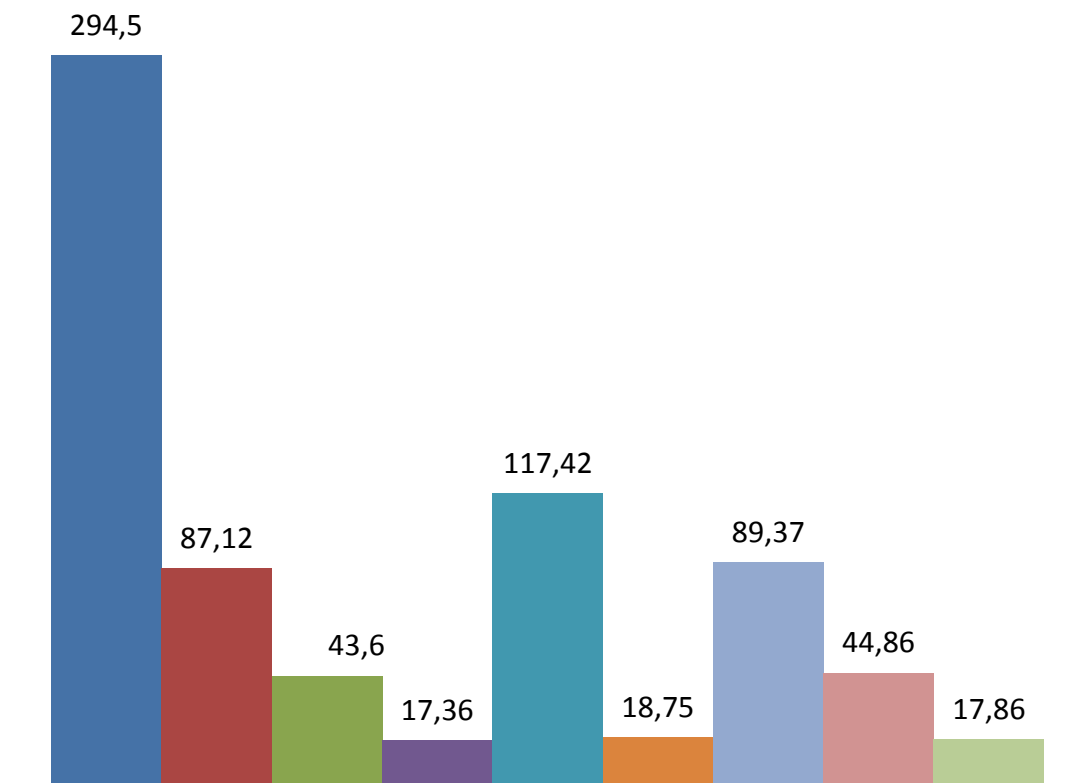


- Tabiquería
- Enfoscado vertical de cemento
- Enlucido de yeso vertical
- Pintado vertical
- Alicatado
- Pavimento zonas húmedas
- Pavimento zonas secas
- Falso techo zonas secas
- Falso techo zonas húmedas





D  Gráfico del tiempo de absorción de CO₂ necesario por cada uno de los materiales óptimos que intervienen en la adaptación.



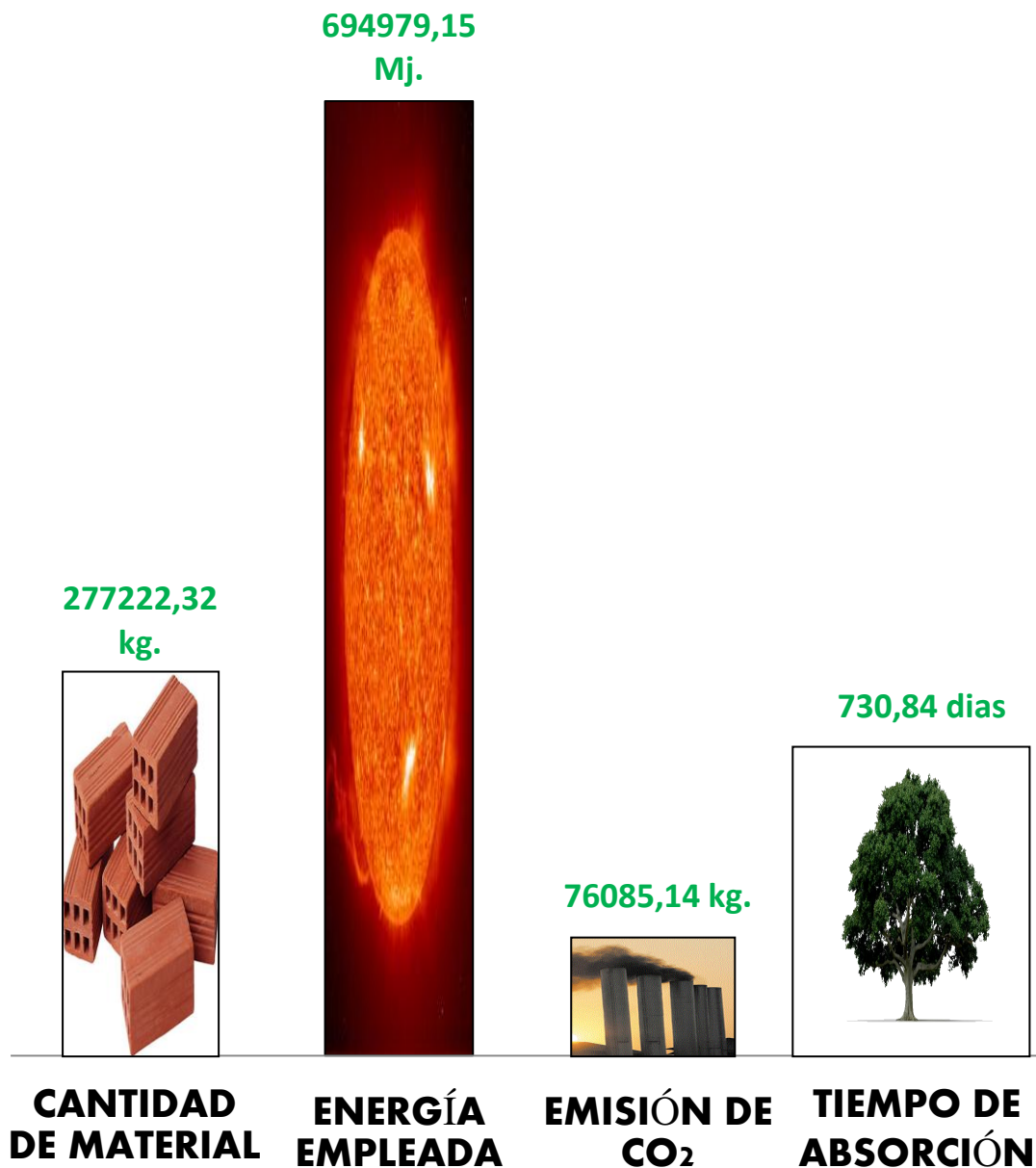
Cantidad de tiempo de absorción de CO₂ en días

- Tabiquería
- Enfoscado vertical de cemento
- Enlucido de yeso vertical
- Pintado vertical
- Alicatado
- Pavimento zonas húmedas
- Pavimento zonas secas
- Falso techo zonas secas
- Falso techo zonas húmedas





RESUMEN GRÁFICO DE LA HUELLA ECOLÓGICA QUE PRODUCE LA ADAPTACIÓN DE LAS PLANTAS DE VIVIENDA MEDIANTE LA COLOCACIÓN DE LOS MATERIALES ÓPTIMOS.





4.5.

DETALLES CONSTRUCTIVOS DE LAS SOLUCIONES ADOPTADAS CON MATERIALES ÓPTIMOS EN EL INTERIOR DE LAS VIVIENDAS.

Vamos a realizar un análisis gráfico de los materiales que forman los sistemas constructivos más económico-sostenibles del interior de las viviendas.

Para ello, dibujaremos los detalles de las soluciones constructivas de:

- a.** Solución empleada en la formación de tabiques divisorios, y revestimiento de los mismos, tanto en las zonas húmedas como en las secas.
- b.** solución empleada en los revestimientos horizontales de techos y suelos, así como el estudio tanto en zonas húmedas como en secas





Tabicón apoyado divisorio de 7 cm de espesor, de ladrillo hueco doble de 240x115x70 mm, LD, categoría I, según la norma UNE-EN 771-1, para revestir, colocado con mortero de cemento M5 (1:8)

ZONAS SECAS

ZONAS HUMEDAS

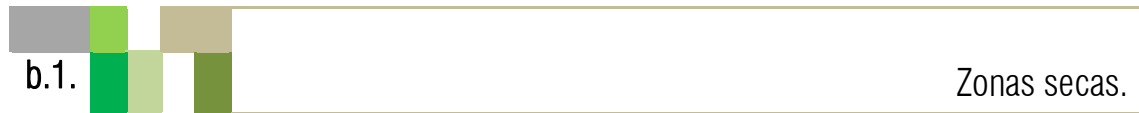
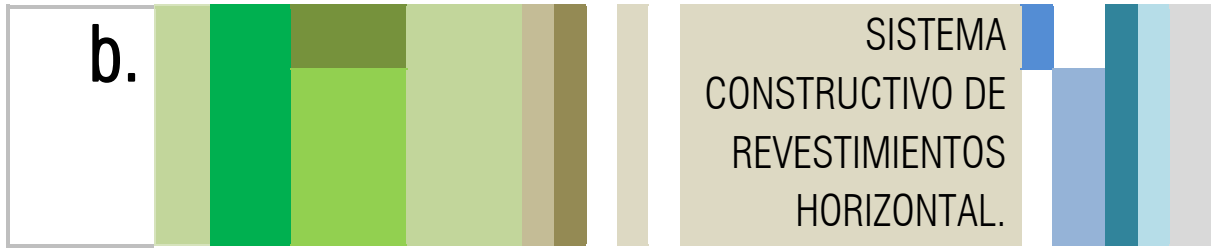
Enyesado maestreado sobre paramento vertical interior, a 3,00 m de altura, como máximo, con yeso B1

Enfoscado maestreado sobre paramento vertical interior, a 3,00 m de altura, como máximo, con mortero de cemento 1:6, elaborado en obra, fratasado.

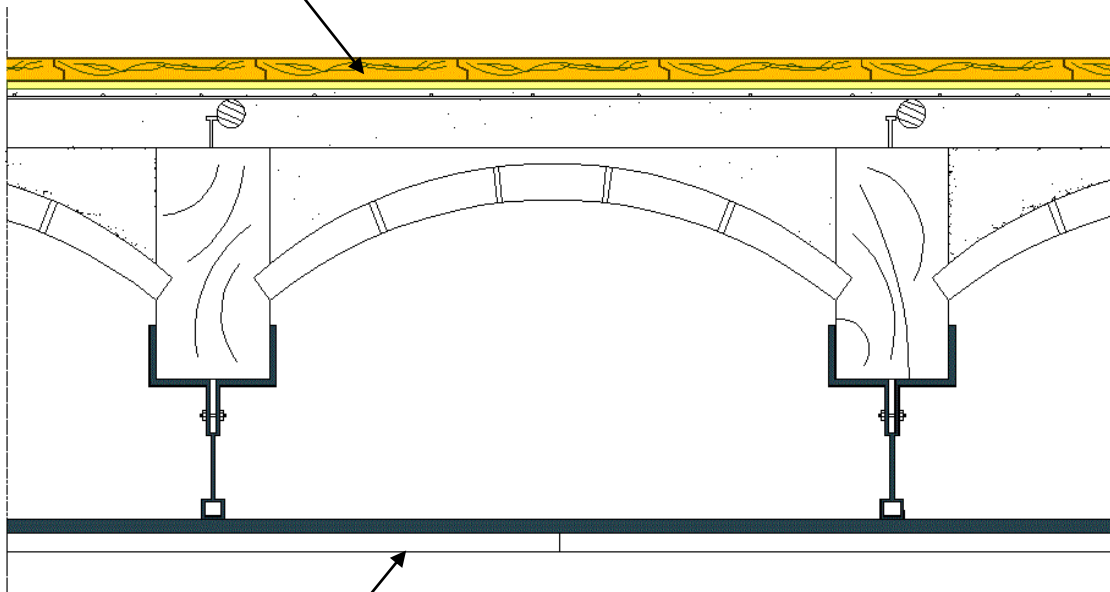
Pintado de paramento vertical de yeso, con pintura plástica con acabado liso, con una capa de fondo diluida, y dos de acabado

Alicatado de paramento vertical interior a una altura ≤ 3 m con baldosa de cerámica esmaltada mate, azulejo, grupo BIII (UNE-EN 14411), precio medio, de 6 a 15 piezas/m² colocadas con adhesivo para baldosa cerámica C1-T (UNE-EN 12004) y rejuntado con lechada CG1 (UNE-EN 13888).





Parquet flotante de tablas multicapa, con capa de acabado de espesor de 2,5 a 2,9 mm, de madera de roble nacional barnizado, de longitud >1900 mm, de anchura de 180 a 200 mm, y de espesor total 14 mm, con 1 listón por tabla, con unión a presión, colocado sobre lámina de polietileno expandido de 3 mm de espesor.



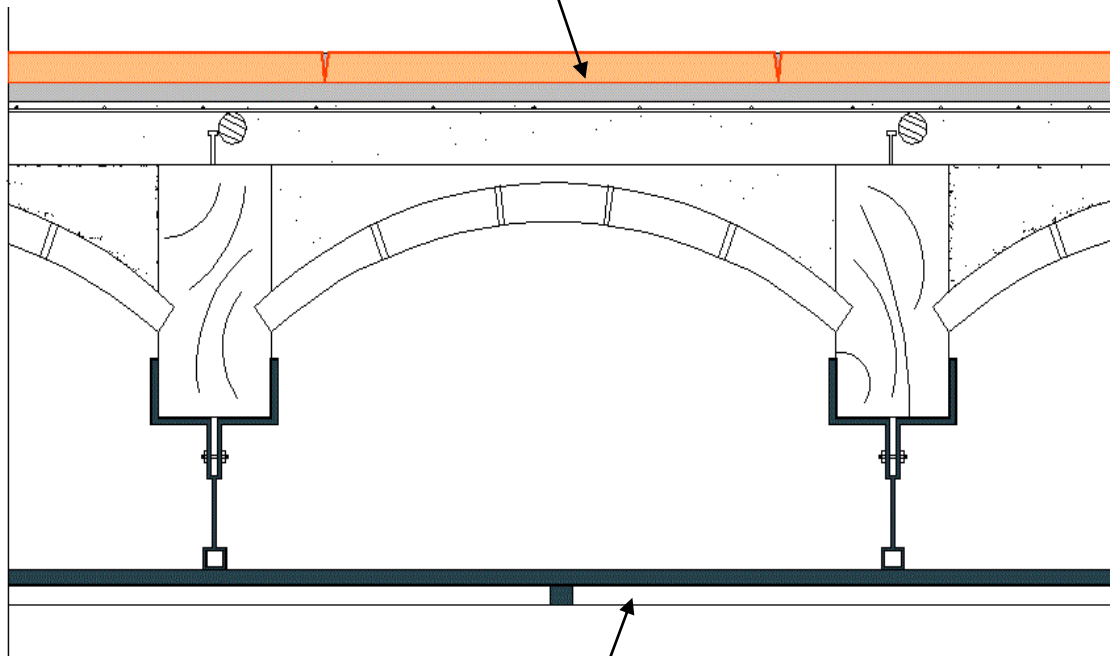
Falso techo de placas de escayola de cara vista, precio alto, de 60x60 cm sistema desmontable con entramado oculto y suspensión autoniveladora de barra roscada.



b.2.

Zonas húmedas.

Pavimento interior, de baldosa de gres extruido esmaltado, grupo AI/AIIa (UNE-EN 14411), de forma rectangular o cuadrada, precio medio, de 16 a 25 piezas/m², colocadas con adhesivo para baldosa cerámica C1 (UNE-EN 12004) y rejuntado con lechada CG1 (UNE-EN 13888).



Falso techo de placas de escayola de cara vista, precio alto, de 60x60 cm sistema desmontable con entramado visto y suspensión autoniveladora de barra roscada.

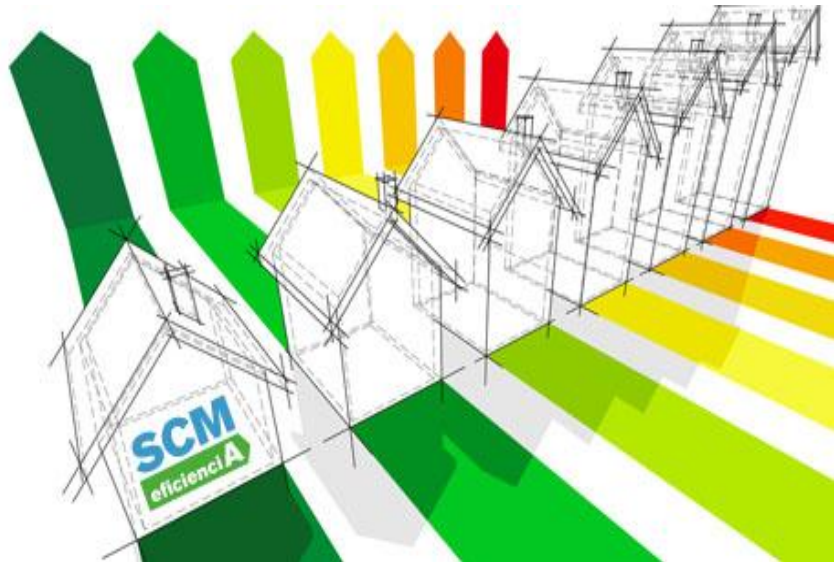




5



EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA ENVOLVENTE DEL EDIFICIO.





Índice.

5.1. Elección económico-sostenible del aislante térmico a emplear en la envolvente del edificio.

5.2. Aplicación del CTE-HE, Sección HE1: "Limitación de la demanda energética.

5.3. Pérdidas caloríficas del edificio enfermo y el edificio adaptado sin aislamiento.

5.4. Cálculo del aislante mínimo económico-sostenible que cumpla con las exigencias del CTE.

5.5. Pérdidas caloríficas del edificio adaptado con el aislante mínimo exigido por el CTE.

5.6. Ahorro energético de las pérdidas caloríficas del edificio mediante la instalación de un aislante que cumpla con el CTE.

5.7. Ahorro económico de las pérdidas caloríficas del edificio mediante la instalación de un aislante que cumpla con el CTE.

5.8. Cálculo del espesor de aislamiento óptimo para un ahorro energético más eficiente.

5.9. Comparativa económica con el aislante térmico óptimo y el aislante mínimo exigido por el CTE.

5.10. Cantidad de emisiones de CO₂ que producen las diferentes envolventes del edificio estudiadas y su ahorro.





5.1. ELECCIÓN ECONÓMICO-SOSTENIBLE DEL AISLANTE TÉRMICO A EMPLEAR EN LA ENVOLVENTE DEL EDIFICIO.

Vamos a realizar un estudio comparativo a partir de los datos obtenidos en el bloque anterior, donde estudiamos los diferentes aislamientos térmicos más habituales empleados en las viviendas de uso residencial.

Los aislantes estudiados son:

1. Placas de corcho aglomerado para aislantes
2. Placas semirrígidas de lana de vidrio para aislamientos.
3. Placas rígidas de lana de vidrio para aislamientos.
4. Plancha de poliestireno expandido (eps)
5. Plancha de poliestireno extrusionado (xps)
6. Placas de espuma de poliuretano
7. Placas rígida de espuma de poliisocianurato
8. Placas de vidrio celular
9. Placas rígidas de lana de roca
10. Placas semirrígidas de lana de roca
11. Placas de perlita expandida y fibras

Como datos de partida y para que todos los aislantes estuvieran al mismo nivel, hemos tomado los siguientes datos aproximatorios, como referencia para elegir los diferentes tipos y clases, existentes en el mercado:

CARACTERÍSTICAS COMUNES DE LOS AISLANTES TERMICOS ESTUDIADOS:	
Densidad del material	Aprox. 110 kg/m ³
Espesor	40 mm.
Coefficiente de conductividad térmica	0.039 W/(m K)
Resistencia térmica	Aprox. 1.05 m ² k/w





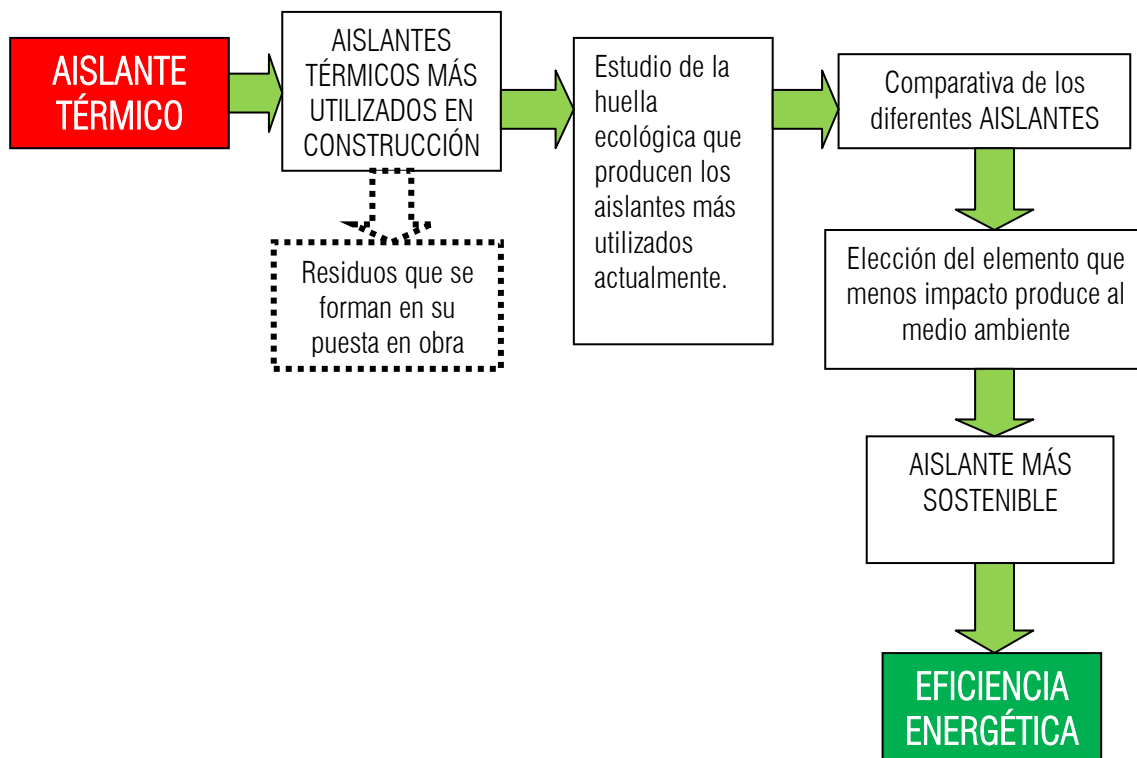
COMPARATIVA DE LOS AISLANTES RESPECTO A SU HUELLA ECOLÓGICA.



En un primer lugar, realizaremos una comparativa de los diferentes aislantes estudiados con respecto al impacto ambiental que producen durante su fabricación y puesta en obra.



ESQUEMA DEL ESTUDIO PARA ENCONTRAR LOS AISLANTES TÉRMICOS MÁS SOSTENIBLES



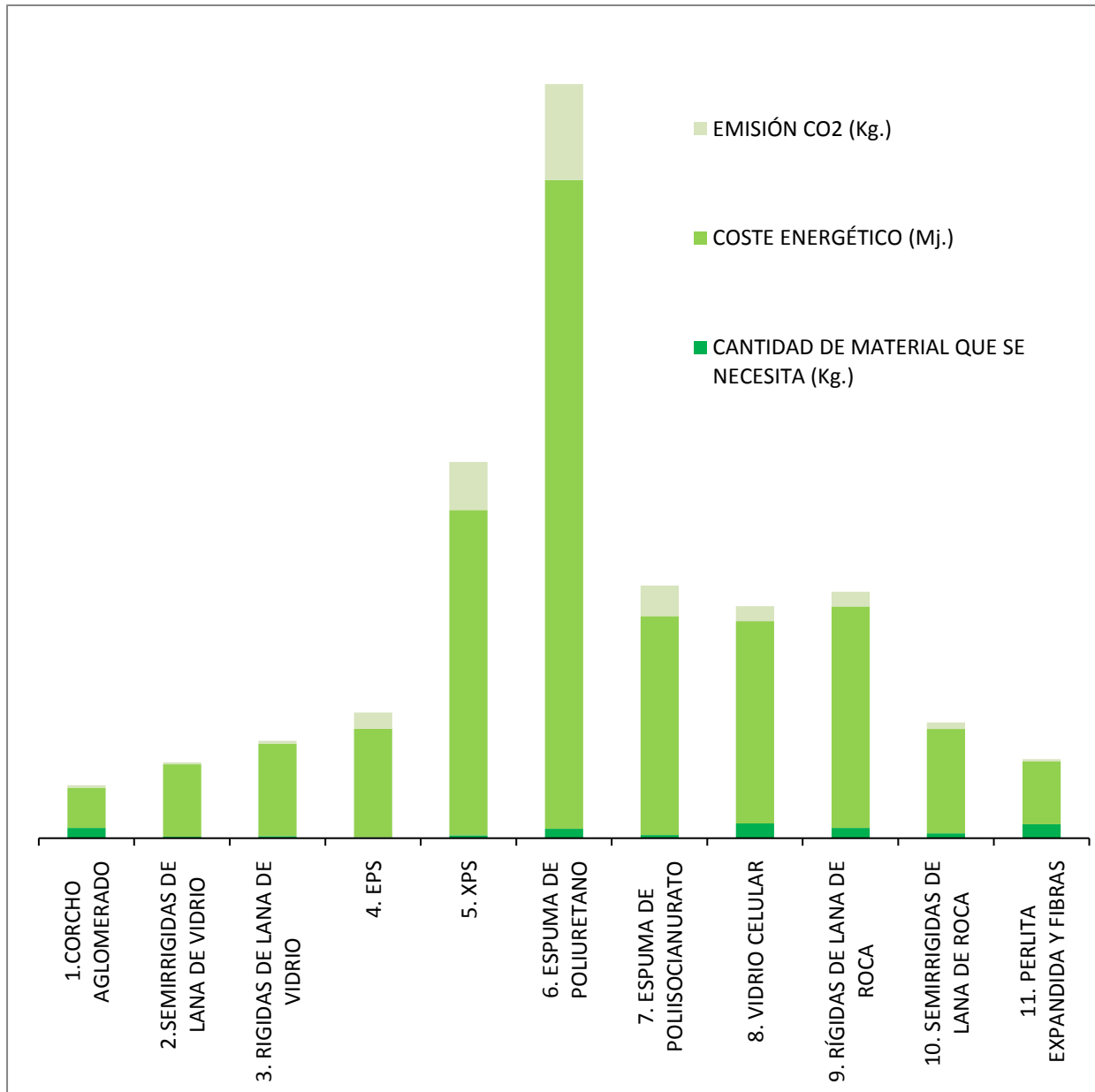
A continuación vamos a resolver dicha comparativa gráficamente:



Tabla de datos de la huella ecológica de cada uno de los aislantes estudiados:

HUELLA ECOLÓGICA DE LOS AISLANTES			
Elemento	Peso	Coste energético	Emisión CO2
1. PLACAS DE CORCHO AGLOMERADO	4.40 kg.	17.34 Mj.	1.06 Kg.
2. PLACAS SEMIRIGIDAS DE LANA DE VIRIO	0.64 kg.	31.15 Mj.	0.94 Kg.
3. PLACAS RÍGIDAS DE LANA DE VIDRIO	0.80 kg.	39.94 Mj.	1.18 Kg.
4. PLANCHA EPS	0.40 kg.	46.80 Mj.	6.91 Kg.
5. PLANCHA XPS	1.20 kg.	140.40 Mj.	20.72 Kg.
6. PLACAS DE ESPUMA DE POLIURETANO	4.00 kg.	280.00 Mj.	41.33 Kg.
7. PLACAS RÍGIDAS DE ESPUMA DE POLIISOCIANURATO	1.28 kg.	94.54 Mj.	13.17 Kg.
8. PLACAS DE VIDRIO CELULAR	6.28 kg.	87.29 Mj.	6.53 Kg.
9. PLACAS RÍGIDAS DE LANA DE ROCA	4.42 kg.	95.57 Mj.	6.25 Kg.
10. PLAVCAS SEMIRIGIDAS DE LANA DE ROCA	2.02 kg.	45.05 Mj.	2.86 Kg.
11. PLACAS DE PERLITA EXPANDIDA Y FIBRAS	6.00 kg.	27.18 Mj.	0.84 Kg.





Conclusiones de la gráfica:

- Los aislantes más contaminantes serán:

- 1º. Placas de espuma de poliuretano.
- 2º. Placas de poliestireno extruido.
- 3º. Placas de espuma de poliisocianurato.
- 4º. Placas rígidas de lana de roca.

- Los aislamientos que producen menos impacto en el medio ambiente son:

- 1º. Placas de corcho aglomerado.
- 2º. Placas semirrigidas de lana de vidrio.
- 3º. Placas de perlita expandida y fibras.
- 4º. Placas rígidas de lana de vidrio.



El aislante térmico para la envolvente del edificio que produce menos huella ecológica por m2 construido será:

Placas de corcho aglomerado:

m2 Placa de corcho aglomerado (ICB), según norma UNE-EN 13170, de densidad 110 kg/m3, de espesor 40 mm

Al ser el que menos coste energético consume y, a su vez, menos emisión de CO2 produce al medio ambiente.

COMPARATIVA DE LOS AISLANTES RESPECTO A COSTE ECONÓMICO.



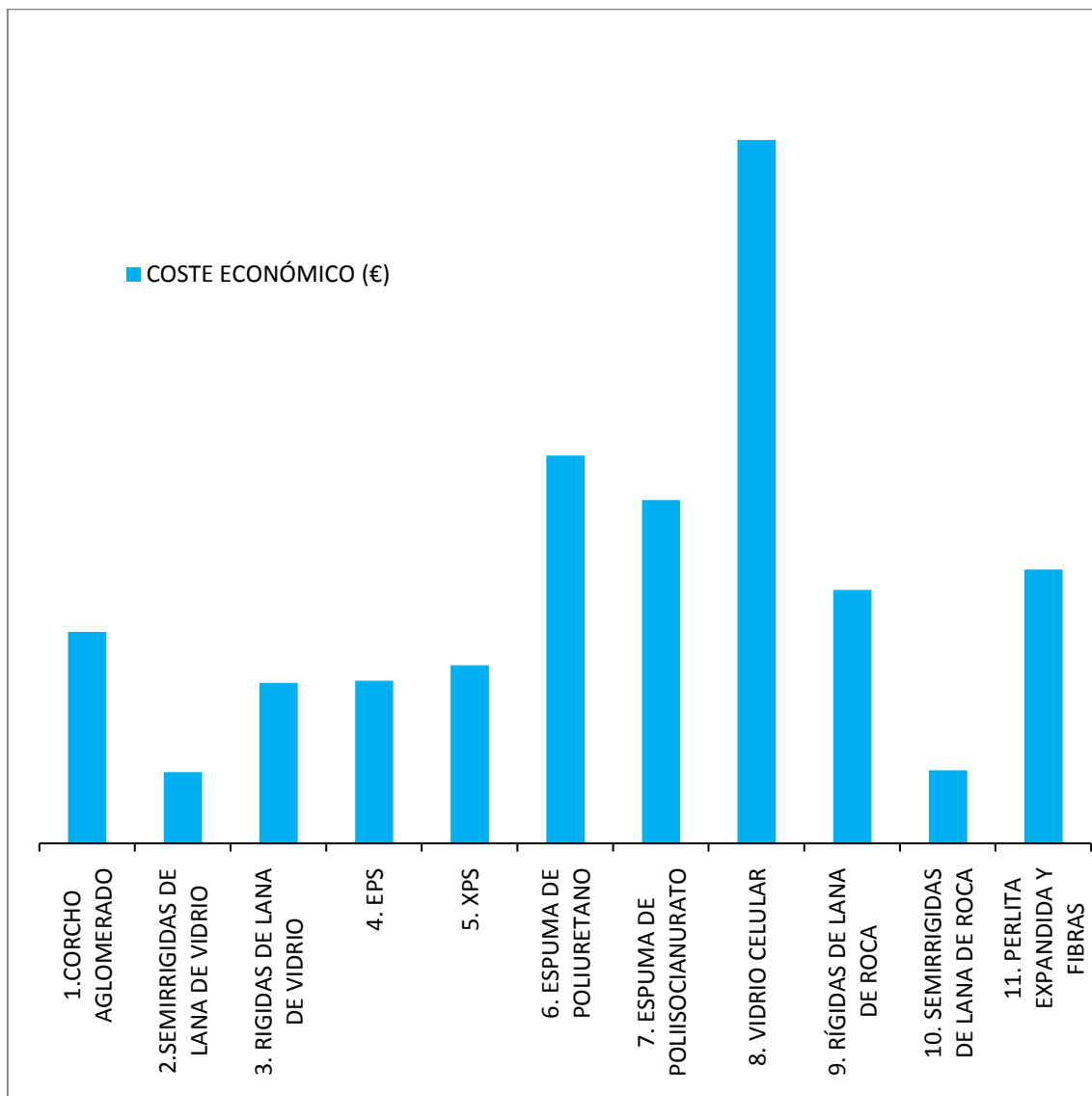
En segundo lugar realizaremos un análisis económico de los costes que repercuten por la puesta en obra de cada tipo de aislante térmico, y así tener el más barato actualmente en el mercado:

COSTE ECONÓMICO DE LOS AISLANTES	
Elemento	Precio m2
1. PLACAS DE CORCHO AGLOMERADO	6.50 €
2. PLACAS SEMIRIGIDAS DE LANA DE VIRIO	2.19 €
3. PLACAS RÍGIDAS DE LANA DE VIDRIO	4.94 €
4. PLANCHA EPS	5.00 €
5. PLANCHA XPS	5.48 €
6. PLACAS DE ESPUMA DE POLIURETANO	11.93 €
7. PLACAS RÍGIDAS DE ESPUMA DE POLIISOCIANURATO	10.56 €
8. PLACAS DE VIDRIO CELULAR	21.64 €
9. PLACAS RÍGIDAS DE LANA DE ROCA	7.80 €
10. PLAVCAS SEMIRIGIDAS DE LANA DE ROCA	2.25 €
11. PLACAS DE PERLITA EXPANDIDA Y FIBRAS	8.42 €





A continuación vamos a resolver dicha comparativa gráficamente:



Conclusiones de la gráfica:

- Los aislantes más económicos serán:

- 1º. Placas semirrígidas de lana de vidrio
- 2º. Placas semirrígidas de lana de roca
- 3º. Placas rígidas de lana de vidrio
- 4º. Placas de poliestireno estruido

- Los aislamientos más caros:

- 1º. Placas de vidrio celular
- 2º. Placas de espuma de poliuretano
- 3º. Placas de espuma de poliisocianurato
- 4º. Placas de perlita expandida y fibras



El aislante térmico para la envolvente del edificio más económico por m2 construido será:

Placas semirígidas de lana de vidrio.

m2 Placa semirígida de lana de vidrio para aislamientos (MW) lana de vidrio, de espesor 40 mm con una conductividad térmica $\leq 0,039$ W/mK, resistencia térmica $\geq 1,026$ m²K/W



COMPARATIVA ECONÓMICO-SOSTENIBLE PARA LA ELECCIÓN DEL AISLANTE ÓPTIMO.



En último lugar vamos a elegir el aislante óptimo siguiendo los dos criterios comparativos, anteriormente analizados:





5.2.

APLICACIÓN DEL CTE-HE “AHORRO DE ENERGIA” SECCIÓN HE1: Limitación de demanda energética.

Según se indica en esta sección existen dos procedimientos alternativos de comprobación:

1. opción simplificada:

Basada en el control indirecto de la demanda energética de los edificios mediante la limitación de los parámetros característicos de los cerramientos y particiones interiores que componen su envolvente térmica. La comprobación se realiza a través de la comparación de los valores obtenidos en el cálculo con los valores límites permitidos.

Según el CTE, esta opción podrá aplicarse a obras de edificación de nueva construcción y rehabilitaciones de edificios con una superficie útil superior a 1000m² si se renuevan más del 25% de sus cerramientos que cumplan los requisitos especificados en el apartado 3.2.1.2., es decir, cuando cumplan simultáneamente las condiciones siguientes:

- a) Que la superficie de huecos en cada fachada sea inferior al 60% de su superficie.
- b) que la superficie de lucernarios sea inferior al 5% de la superficie total en cubierta.

Conformidad con la opción simplificada para el cálculo de la eficiencia energética de la vivienda

2. opción general:

Basada en la evaluación de la demanda energética de los edificios mediante la comparación de ésta con la correspondiente a un edificio de referencia que define la propia opción.

Cálculo de la demanda energética mediante la opción simplificada CTE DB HE “Ahorro de energía” (Sección HE1 apdo. 2.1).



- a) Limitar la demanda energética de los edificios, de una manera indirecta mediante el establecimiento de determinados valores límite de los parámetros de transmitancia térmica U y del factor solar modificado F de los huecos de la envolvente térmica del edificio.
- b) Limitar las infiltraciones de aire en los huecos y lucernarios.
- c) Limitar en los edificios la transmisión de calor entre las unidades de uso calefactadas y las zonas no comunes calefactadas.





A.2. Demanda energética

1. La demanda energética de los edificios se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican, según la zonificación climática establecida en el apartado 3.1.1, y de la carga interna en sus espacios según el apartado 3.1.2.
2. La demanda energética será inferior a la correspondiente a un edificio en el que los parámetros característicos de los cerramientos y particiones interiores que componen su envolvente térmica, sean los valores límites establecidos en las tablas 2.2.
3. Los parámetros característicos que definen la envolvente térmica se agrupan en los siguientes tipos:

a) transmitancia térmica de muros de fachada UM
b) transmitancia térmica de cubiertas UC
c) transmitancia térmica de suelos US
d) transmitancia térmica de cerramientos en contacto con el terreno UT
e) transmitancia térmica de huecos UH
f) factor solar modificado de huecos FH
g) factor solar modificado de lucernarios FL
h) transmitancia térmica de medianerías UMD

4. Para evitar descompensaciones entre la calidad térmica de diferentes espacios, cada uno de los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica tendrán una transmitancia no superior a los valores indicados en la tabla 2.1 en función de la zona climática en la que se ubique el edificio.

Tabla 2.1 Transmitancia térmica máxima de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica U en W/m² K

<i>Cerramientos y particiones interiores</i>	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Muros de fachada, <i>particiones interiores</i> en contacto con espacios no habitables, primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno ⁽¹⁾ y primer metro de muros en contacto con el terreno	1,22	1,07	0,95	0,86	0,74
Suelos	0,69	0,68	0,65	0,64	0,62
Cubiertas	0,65	0,59	0,53	0,49	0,46
Vidrios y marcos ⁽²⁾	5,70	5,70	4,40	3,50	3,10
Medianerías	1,22	1,07	1,00	1,00	1,00

⁽¹⁾ Se incluyen las losas o soleras enterradas a una profundidad no mayor de 0,5 m

⁽²⁾ Las transmitancias térmicas de vidrios y marcos se compararán por separado.

5. En edificios de viviendas, las particiones interiores que limitan las unidades de uso con sistema de calefacción previsto en el proyecto, con las zonas comunes del edificio no calefactadas, tendrán cada una de ellas una transmitancia no superior a 1,2 W/m²K.





A.3.

Zonificación climática.

Extraemos los valores límite de la tabla 2.2 para la zona climática en la que se encuentra nuestra vivienda.

Población edificio a estudio: Alcoy.....562m. del nivel del mar

Referencia: Alicante.....7 m. nivel del mar

Tabla D.1.- Zonas climáticas

Capital de provincia	Capital	Altura de referencia (m)	Desnivel entre la localidad y la capital de su provincia (m)				
			≥200 <400	≥400 <600	≥600 <800	≥800 <1000	≥1000
Albacete	B6	377	E1	E1	E1	E1	E1
Alicante	B4	7	C3	C1	D1	D1	E1
Almería	A4	0	B3	C1	C1	C1	D1
Ávila	E1	1054	E1	E1	E1	E1	E1
Badajoz	C4	188	C3	D1	D1	E1	E1
Barcelona	C2	1	C1	D1	D1	E1	E1
Bilbao	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
Burgos	E1	861	E1	E1	E1	E1	E1
Cáceres	C4	385	D3	D1	E1	E1	E1
Cádiz	A3	0	B3	B3	C1	C1	D1
Castellón de la Plana	B3	18	C2	C1	D1	D1	E1
Ceuta	B3	0	B3	C1	C1	D1	D1
Ciudad real	D3	630	D2	E1	E1	E1	E1
Córdoba	B4	113	C3	C2	D1	D1	E1
Coruña (a)	C1	0	C1	D1	D1	E1	E1
Cuenca	D2	975	E1	E1	E1	E1	E1
Donostia-San Sebastián	C1	5	D1	D1	E1	E1	E1
Girona	C2	143	D1	D1	E1	E1	E1
Granada	C3	754	D2	D1	E1	E1	E1
Guadalajara	D3	708	D1	E1	E1	E1	E1
Huelva	B4	50	B3	C1	C1	D1	D1
Huesca	D2	432	E1	E1	E1	E1	E1
Jaén	C4	436	C3	D2	D1	E1	E1
León	E1	348	E1	E1	E1	E1	E1
Lleida	D3	131	D2	E1	E1	E1	E1
Logroño	D2	378	D1	E1	E1	E1	E1
Lugo	D1	412	E1	E1	E1	E1	E1
Madrid	D3	589	D1	E1	E1	E1	E1
Málaga	A3	0	B3	C1	C1	D1	D1
Melilla	A3	130	B3	B3	C1	C1	D1
Murcia	B3	25	C2	C1	D1	D1	E1
Ourense	C2	327	D1	E1	E1	E1	E1
Oviedo	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
Palencia	D1	722	E1	E1	E1	E1	E1
Palma de Mallorca	B3	1	B3	C1	C1	D1	D1
Palmas de Gran Canaria (las)	A3	114	A3	A3	A3	B3	B3
Pamplona	D1	456	E1	E1	E1	E1	E1
Pontevedra	C1	77	C1	D1	D1	E1	E1
Salamanca	D2	770	E1	E1	E1	E1	E1
Santa Cruz de Tenerife	A3	0	A3	A3	A3	B3	B3
Santander	C1	1	C1	D1	D1	E1	E1
Segovia	D2	1013	E1	E1	E1	E1	E1
Sevilla	B4	9	B3	C2	C1	D1	E1
Soria	E1	984	E1	E1	E1	E1	E1
Tarragona	B3	1	C2	C1	D1	D1	E1
Teruel	D2	995	E1	E1	E1	E1	E1
Toledo	C4	445	D3	D2	E1	E1	E1
Valencia	B3	8	C2	C1	D1	D1	E1
Valladolid	D2	704	E1	E1	E1	E1	E1
Vitoria-Gasteiz	D1	512	E1	E1	E1	E1	E1
Zamora	D2	617	E1	E1	E1	E1	E1
Zaragoza	D3	207	D2	E1	E1	E1	E1



ZONA CLIMÁTICA C1

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno $U_{Mlim}: 0,73 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Transmitancia límite de suelos $U_{Slim}: 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Transmitancia límite de cubiertas $U_{Clim}: 0,41 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Factor solar modificado límite de lucernarios $F_{Lim}: 0,37$

% de superficie de huecos	Transmitancia límite de huecos ⁽¹⁾ $U_{Hlim} \text{ W/m}^2\text{K}$				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
	N	E/O	S	SE/SO	Carga interna baja			Carga interna alta		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	4,4	4,4	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,4 (4,2)	3,9 (4,4)	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,9 (3,3)	3,3 (3,8)	4,3 (4,4)	4,3 (4,4)	-	-	-	-	-	-
de 31 a 40	2,6 (2,9)	3,0 (3,3)	3,9 (4,1)	3,9 (4,1)	-	-	-	0,56	-	0,60
de 41 a 50	2,4 (2,6)	2,8 (3,0)	3,6 (3,8)	3,6 (3,8)	-	-	-	0,47	-	0,52
de 51 a 60	2,2 (2,4)	2,7 (2,8)	3,5 (3,6)	3,5 (3,6)	-	-	-	0,42	-	0,46





A.4. Clasificación de espacios.

Los espacios interiores de los edificios se clasifican en espacios habitables y espacios no habitables.

A efectos de cálculo de la demanda energética, los espacios habitables se clasifican en función de la cantidad de calor disipada en su interior, debido a la actividad realizada y al periodo de utilización de cada espacio, en las siguientes categorías:

a) Espacios con baja carga interna: espacios en los que se disipa poco calor.

Son los espacios destinados principalmente a residir en ellos, con carácter eventual o permanente.

En esta categoría se incluyen todos los espacios de edificios de viviendas y aquellas zonas o espacios de edificios asimilables a éstos en uso y dimensión, tales como habitaciones de hotel, habitaciones de hospitales y salas de estar, así como sus zonas de circulación vinculadas.

b) Espacios con alta carga interna:

Espacios en los que se genera gran cantidad de calor por causa de su ocupación, iluminación o equipos existentes.

Son aquellos espacios no incluidos en la definición de espacios con baja carga interna, El conjunto de estos espacios conforma la zona de alta carga interna del edificio.

A efectos de comprobación de la limitación de condensaciones en los cerramientos, los espacios habitables se caracterizan por el exceso de humedad interior.

En ausencia de datos más precisos y de acuerdo con la clasificación que se expresa en la norma EN ISO 13788:2002 se establecen las siguientes categorías:

a) Espacios de clase de higrometría 5: espacios en los que se prevea una gran producción de humedad, tales como lavanderías y piscinas.

b) Espacios de clase de higrometría 4: espacios en los que se prevea una alta producción de humedad, tales como cocinas industriales, restaurantes, pabellones deportivos, duchas colectivas u otros de uso similar.

c) Espacios de clase de higrometría 3 o inferior: espacios en los que no se prevea una alta producción de humedad, Se incluyen en esta categoría todos los espacios de edificios residenciales y el resto de los espacios no indicados anteriormente.

Clasificación de los espacios del edificio según el apartado 3.1.2.:

**Espacios con baja carga interna
Espacios de clase de higrometría 3 o inferior**





A.5. Definición de la envolvente térmica del edificio.

La envolvente térmica del edificio, como muestra la figura 3.2, está compuesta por todos los cerramientos que limitan espacios habitables con el ambiente exterior (aire o terreno u otro edificio) y por todas las particiones interiores que limitan los espacios habitables con los espacios no habitables que a su vez estén en contacto con el ambiente exterior.

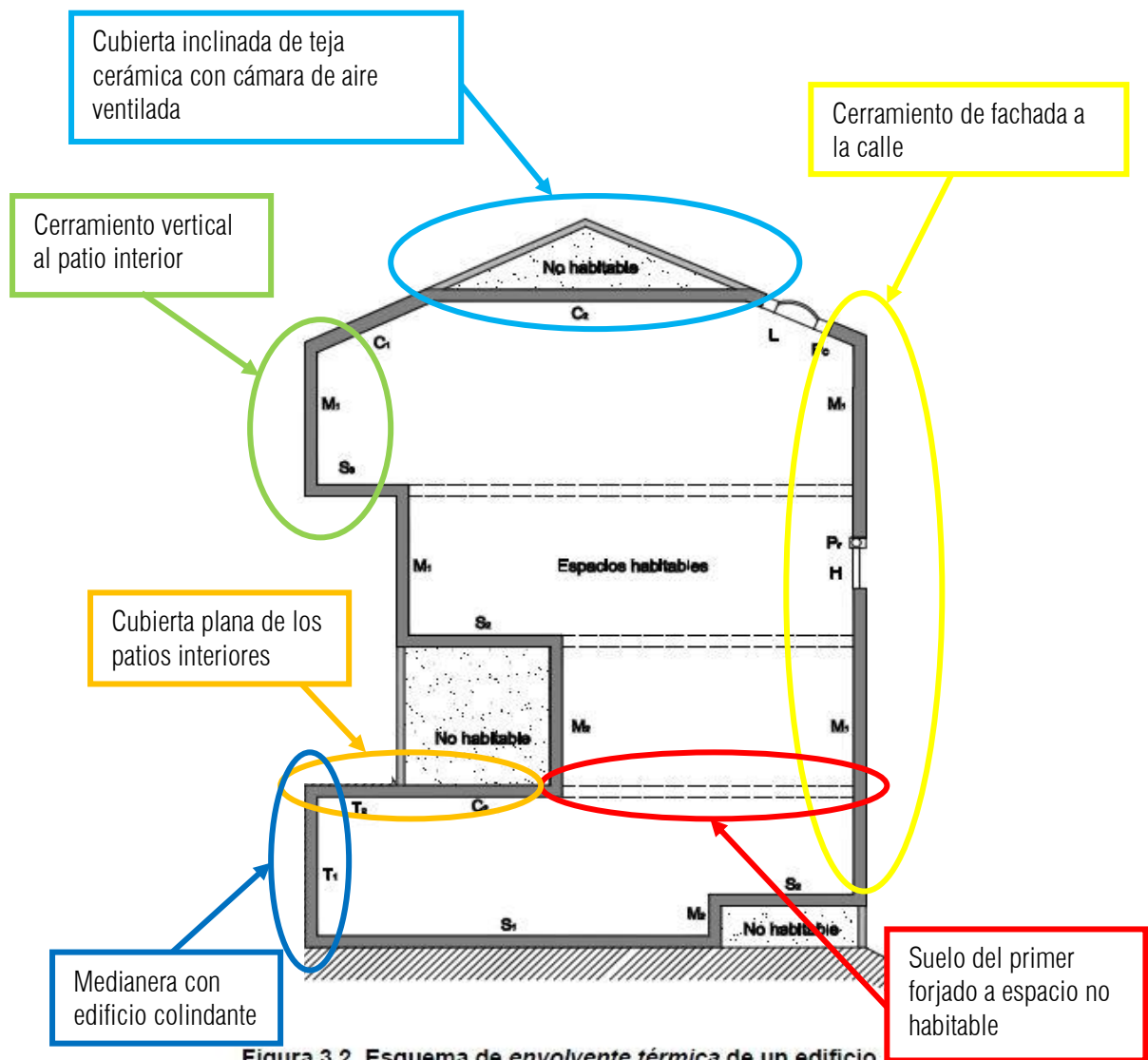


Figura 3.2 Esquema de *envolvente térmica* de un edificio

La definición de la envolvente térmica y cerramientos objeto según el apartado 3.2.1.3.:

La envolvente térmica de nuestro edificio queda definida de la siguiente manera:



1. Cubierta inclinada de teja cerámica con cámara de aire ventilada
2. Cubierta plana transitable de patios ventilada
3. Cerramiento de fachada al exterior de la calle con cámara de aire no ventilada
4. Cerramiento de patios al interior con cámara de aire no ventilada
5. Medianera con edificio colindante con cámara de aire no ventilada
6. Forjado superior de la planta baja que limita un espacio habitable de otro espacio no habitable.



Las carpinterías de los huecos (ventanas y puertas) y lucernarios de los cerramientos se caracterizan por su permeabilidad al aire.

La permeabilidad de las carpinterías de los huecos y lucernarios de los cerramientos que limitan los espacios habitables de los edificios con el ambiente exterior se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican, según la zonificación climática establecida.

La permeabilidad al aire de las carpinterías, medida con una sobrepresión de 100 Pa, tendrá unos valores inferiores a los siguientes:

a) Para las zonas climáticas A y B: 50 m³/hm² (clase 1 como mínimo)

b) Para las zonas climáticas C, D y E: 27 m³/hm² (clase 2 como mínimo)

La permeabilidad al aire de las carpinterías, medida con una sobrepresión de 100 Pa, será inferior a 27 m³/h m² para la zona climática C.

Se consideran válidos los huecos y lucernarios clasificados según la norma UNEEN 12207:2000 y ensayados según la norma UNE EN 1026:2000 para las distintas zonas climáticas (apartado 3.2.4. HE1-17 del CTE):

a) para las zonas climáticas A y B: huecos y lucernarios de clase 1, clase 2, clase 3, clase 4.

b) para las zonas climáticas C, D y E: huecos y lucernarios de clase 2, clase 3, clase 4.



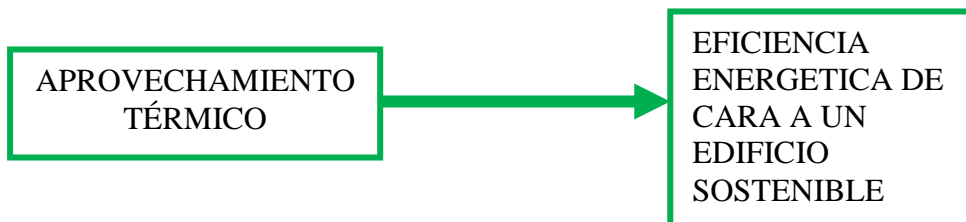
A.7. Cálculo de los parámetros característicos de los distintos componentes de los cerramientos y particiones. APENDICE E.

Limitación de la demanda energética:

- I. comprobación de que cada una de las transmitancias térmicas de los cerramientos y particiones interiores que conforman la envolvente térmica es inferior al valor máximo indicado en la tabla 2.1.
- II. cálculo de la media de los distintos parámetros característicos para la zona con baja carga interna y la zona de alta carga interna del edificio según el apartado 3.2.2.1.
- III. comprobación de que los parámetros característicos medios de la zona de baja carga interna y la zona de alta carga interna son inferiores a los valores límite de las tablas 2.2, como se describe en el apartado 3.2.2.2.
- IV. en edificios de vivienda, limitación de la transmitancia térmica de las particiones interiores que separan las unidades de uso con las zonas comunes del edificio, según el apartado 2.1.



El cálculo de las transmitancias térmicas y su cumplimiento con respecto al CTE, se realizarán en el apartado siguiente destinado a las comparativas de los cerramientos, con o sin aislante térmico. Y así obtener:





Método de realizar el cálculo de los parámetros característicos de la demanda energética del edificio. APENDICE E.



B.1. Transmitancia térmica de los cerramientos en contacto con el aire exterior.

1. Este cálculo es aplicable a la parte opaca de todos los cerramientos en contacto con el aire exterior tales como muros de fachada, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior. De la misma forma se calcularán los puentes térmicos integrados en los citados cerramientos cuya superficie sea superior a 0,5 m², despreciándose en este caso los efectos multidimensionales del flujo de calor.

2. La transmitancia térmica U (W/m²K) viene dada por la siguiente expresión: [E1]

$$U = \frac{1}{R_T}$$

siendo

R_T la resistencia térmica total del componente constructivo [m² K/ W].

3. La resistencia térmica total R_T de un componente constituido por capas térmicamente homogéneas debe calcularse mediante la expresión: [E2]

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se} \tag{E.2}$$

siendo

R_1, R_2, \dots, R_n las resistencias térmicas de cada capa definidas según la expresión (E.3) [m² K/W];

R_{si} y R_{se} las resistencias térmicas superficiales correspondientes al aire interior y exterior respectivamente, tomadas de la tabla E.1 de acuerdo a la posición del cerramiento, dirección del flujo de calor y su situación en el edificio [m² K/W].

4. En caso de un componente constituido por capas homogéneas y heterogéneas la resistencia térmica total R_T debe calcularse mediante el procedimiento descrito en el apéndice F.

5. La resistencia térmica de una capa térmicamente homogénea viene definida por la expresión [E3]:

$$R = \frac{e}{\lambda} \tag{E.3}$$

siendo

e el espesor de la capa [m].

En caso de una capa de espesor variable se considerará el espesor medio.

λ la conductividad térmica de diseño del material que compone la capa, calculada a partir de valores térmicos declarados según la norma UNE EN ISO 10 456:2001 o tomada de Documentos Reconocidos, [W/m K].





Tabla E.1 Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior en m^2K/W

Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor	R _{se}	R _{si}
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal $>60^\circ$ y flujo horizontal	0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal $\leq 60^\circ$ y flujo ascendente	0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente	0,04	0,17

- 3. Cerramiento de fachada al exterior de la calle con cámara de aire no ventilada
- 4. Cerramiento de patios al interior con cámara de aire no ventilada

6. Las cámaras de aire pueden ser consideradas por su resistencia térmica, para ello se considerarán:

a) cámara de aire sin ventilar: aquella en la que no existe ningún sistema específico para el flujo del aire a través de ella.

Una cámara de aire que no tenga aislamiento entre ella y el ambiente exterior pero con pequeñas aberturas al exterior puede también considerarse como cámara de aire sin ventilar, si esas aberturas no permiten el flujo de aire a través de la cámara y no exceden:

- I) 500 mm² por m de longitud contado horizontalmente para cámaras de aire verticales;
- II) 500 mm² por m² de superficie para cámaras de aire horizontales.

La resistencia térmica de las cámaras de aires sin ventilar viene definida en la tabla E.2 en función de su espesor.

Los valores intermedios se pueden obtener por interpolación lineal.

Los valores son aplicables cuando la cámara:

- esté limitada por dos superficies paralelas entre sí y perpendiculares a la dirección del flujo de calor y cuyas emisividades sean superiores a 0,8;
- tengan un espesor menor a 0,1 veces cada una de las otras dos dimensiones y no mayor a 0,3 m;
- no tenga intercambio de aire con el ambiente interior.





Tabla E.2 Resistencias térmicas de cámaras de aire en m² K/W

e (cm)	Sin ventilar	
	horizontal	vertical
1	0,15	0,15
2	0,16	0,17
5	0,16	0,18



- 3. Cerramiento de fachada al exterior de la calle con cámara de aire no ventilada
- 4. Cerramiento de patios al interior con cámara de aire no ventilada
- 5. Medianera con edificio colindante con cámara de aire no ventilada

Para un cálculo más detallado se considera válido el procedimiento descrito en el apartado B.2 de la norma UNE EN ISO 6 946:1997.

b) cámara de aire ligeramente ventilada: aquella en la que no existe un dispositivo para el flujo de aire limitado a través de ella desde el ambiente exterior pero con aberturas dentro de los siguientes rangos:

I) $500 \text{ mm}^2 < \text{Saberturas} \leq 1500 \text{ mm}^2$ por m de longitud contado horizontalmente para cámaras de aire verticales;

II) $500 \text{ mm}^2 < \text{Saberturas} \leq 1500 \text{ mm}^2$ por m² de superficie para cámaras de aire horizontales.

La resistencia térmica de una cámara de aire ligeramente ventilada es la mitad de los valores de la tabla E.2.

c) cámara de aire muy ventilada: aquella en que los valores de las aberturas exceden:

I) 1500 mm^2 por m de longitud contado horizontalmente para cámaras de aire verticales;

II) 1500 mm^2 por m² de superficie para cámaras de aire horizontales.

7. Para cámaras de aire muy ventiladas, la resistencia térmica total del cerramiento se obtendrá despreciando la resistencia térmica de la cámara de aire y las de las demás capas entre la cámara de aire y el ambiente exterior, e incluyendo una resistencia superficial exterior correspondiente al aire en calma, igual a la resistencia superficial interior del mismo elemento.

8. La transmitancia térmica UMD (W/m²K) de las medianerías se calculará como un cerramiento en contacto con el exterior pero considerando las resistencias superficiales como interiores.



B.2. Transmitancia térmica de los cerramientos en contacto con el terreno.

Para el cálculo de la transmitancia térmica de la solera existe otro método de cálculo, donde se definen dos casos distintos (*apartado E.1.2.1*):

Caso 1.

Soleras o losas apoyadas sobre el nivel del terreno o como máximo 0,50 m por debajo de éste

Caso 2.

Soleras o losas a una profundidad superior a 0,5 m respecto al nivel del terreno.

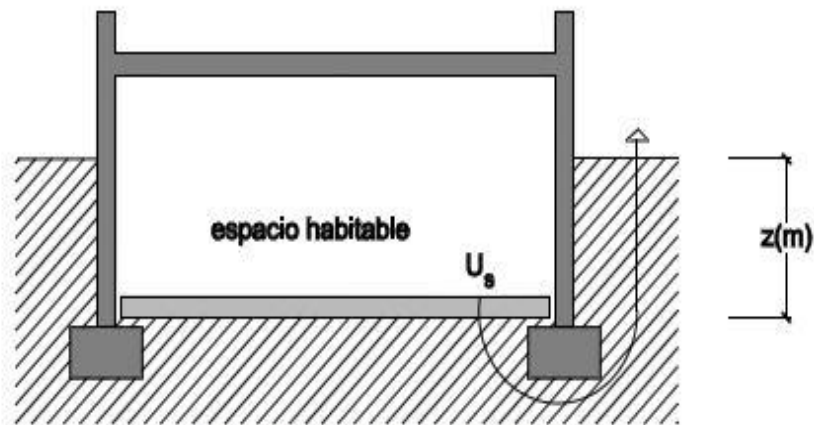


Figura E.2. Solera enterrada

No se da ninguno de los dos casos, debido a que en nuestra propuesta se toma la planta baja-semienterrada como espacio no habitable.



B.3. Transmitancia térmica de las particiones interiores en contacto con espacios no habitables.

1 Para el cálculo de la transmitancia U (W/m²K) se consideran en este apartado el caso de cualquier *partición interior* en contacto con un *espacio no habitable* que a su vez esté en contacto con el exterior.

E.1.3.1 Particiones interiores (excepto suelos en contacto con cámaras sanitarias)

1. Se excluyen de este apartado los vacíos o cámaras sanitarias.
2. La transmitancia térmica U (W/m²K) viene dada por la siguiente expresión:

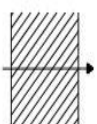


$$U = U_p \cdot b \tag{E.6}$$

siendo

- U_p la transmitancia térmica de la *partición interior* en contacto con el *espacio no habitable*, calculada según el apartado E.1.1, tomando como resistencias superficiales los valores de la tabla E.6. [m²K/W];
- b el coeficiente de reducción de temperatura (relacionado al *espacio no habitable*) obtenido por la tabla E.7 para los casos concretos que se citan o mediante el procedimiento descrito.



Tabla E.6 Resistencias térmicas superficiales de *particiones interiores* en m²K/W

Posición de la <i>partición interior</i> y sentido del flujo de calor	R_{se}	R_{si}
 <i>Particiones interiores</i> verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo horizontal	0,13	0,13
 <i>Particiones interiores</i> horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente	0,10	0,10
 <i>Particiones interiores</i> horizontales y flujo descendente	0,17	0,17

1. Cubierta inclinada de teja cerámica con cámara de aire ventilada
2. Cubierta plana transitable de patios ventilada

6. Forjado superior de la planta baja que limita un espacio habitable de otro espacio no habitable.



3. El coeficiente de reducción de temperatura b para espacios adyacentes *no habitables* (trasteros, despensas, garajes adyacentes...) y espacios no acondicionados bajo cubierta inclinada se podrá obtener de la tabla E.7 en función de la situación del aislamiento térmico (véase figura E.6), del grado de ventilación del espacio y de la relación de áreas entre la *partición interior* y el *cerramiento* (A_{iu}/A_{ue}). Los valores intermedios se pueden obtener por interpolación lineal.

4. Se distinguen dos grados de ventilación en función del nivel de estanqueidad del espacio definido en la tabla E.8:

CASO 1:

Espacio ligeramente ventilado, que comprende aquellos espacios con un nivel de estanqueidad 1, 2 o 3;

CASO 2:

Espacio muy ventilado, que comprende aquellos espacios con un nivel de estanqueidad 4 o 5.



Tabla E.7 Coeficiente de reducción de temperatura b

A_{iu}/A_{ue}	No aislado _{ue} - Aislado _{iu}		No aislado _{ue} -No aislado _{iu}		Aislado _{ue} -No aislado _{iu}	
	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
<0.25	0,99	1,00	0,94	0,97	0,91	0,96
0.25 ≤0.50	0,97	0,99	0,85	0,92	0,77	0,90
0.50 ≤0.75	0,96	0,98	0,77	0,87	0,67	0,84
0.75 ≤1.00	0,94	0,97	0,70	0,83	0,59	0,79
1.00 ≤1.25	0,92	0,96	0,65	0,79	0,53	0,74
1.25 ≤2.00	0,89	0,95	0,56	0,73	0,44	0,67
2.00 ≤2.50	0,86	0,93	0,48	0,66	0,36	0,59
2.50 ≤3.00	0,83	0,91	0,43	0,61	0,32	0,54
>3.00	0,81	0,90	0,39	0,57	0,28	0,50

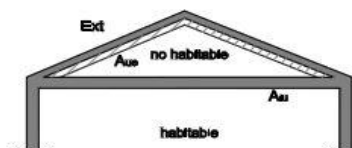
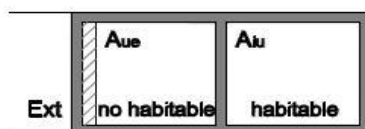
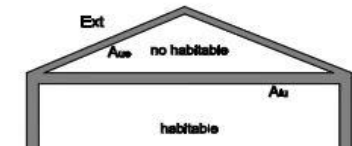
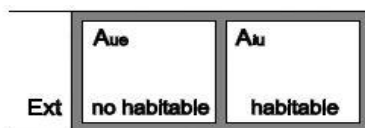
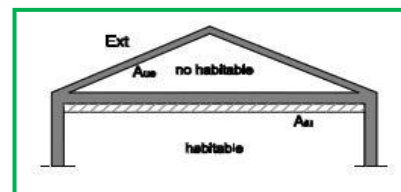
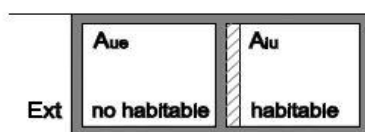


Figura E.6 Espacios habitables en contacto con espacios no habitables

NOTA: El subíndice *ue* se refiere al cerramiento entre el *espacio no habitable* y el exterior;
El subíndice *iu* se refiere a la *partición interior* entre el *espacio habitable* y el *espacio no habitable*.



5. El coeficiente de reducción de temperatura b , para el resto de *espacios no habitables*, se define mediante la siguiente expresión:

$$b = \frac{H_{ue}}{H_{iu} + H_{ue}} \quad (E.7)$$

siendo

H_{ue} es el coeficiente de pérdida del *espacio no habitable* hacia el exterior [W/m];

H_{iu} es el coeficiente de pérdida del *espacio habitable* hacia el *espacio no habitable* [W/m].

6. Los coeficientes H_{ue} y H_{iu} incluyen las pérdidas por transmisión y por renovación de aire. Se calculan mediante las fórmulas siguientes:

$$H_{ue} = \sum U_{ue} A_{ue} + 0,34 Q_{ue} \quad (E.8)$$

$$H_{iu} = \sum U_{iu} A_{iu} + 0,34 Q_{iu} \quad (E.9)$$

siendo

U_{ue} la transmitancia térmica del cerramiento del *espacio no habitable* en contacto con el ambiente exterior, calculado mediante la expresión (E.1) si está en contacto con el aire o mediante la metodología descrita en el apartado E.1.2 si está en contacto con el terreno [W/m²K];

U_{iu} la transmitancia térmica del cerramiento del *espacio habitable* en contacto con el *no habitable* calculado mediante la expresión (E.1) [W/m²K];

A_{ue} el área del cerramiento del *espacio no habitable* en contacto con el ambiente exterior;

A_{iu} el área del cerramiento del *espacio habitable* en contacto con el *no habitable*;

Q_{ue} el caudal de aire entre el exterior y el *espacio no habitable* [m³/h];

Q_{iu} el caudal de aire entre el *espacio no habitable* y el *espacio habitable* [m³/h].

7. Para el cálculo del caudal de aire que se utilizarán los valores del apartado 2 de la Sección HS3 del DB "Salubridad". En ausencia de datos podrán utilizar los valores de renovaciones hora (h⁻¹) contenidos en la tabla E.8 multiplicados por el volumen del *espacio no habitable*.

Tabla E.8 Tasa de renovación de aire entre espacios no habitables y el exterior (h⁻¹)

Nivel de estanqueidad		h ⁻¹
1	Ni puertas, ni ventanas, ni aberturas de ventilación	0
2	Todos los componentes sellados, sin aberturas de ventilación	0,5
3	Todos los componentes bien sellados, pequeñas aberturas de ventilación	1
4	Poco estanco, a causa de juntas abiertas o presencia de aberturas de ventilación permanentes	5
5	Poco estanco, con numerosas juntas abiertas o aberturas de ventilación permanentes grandes o numerosas	10



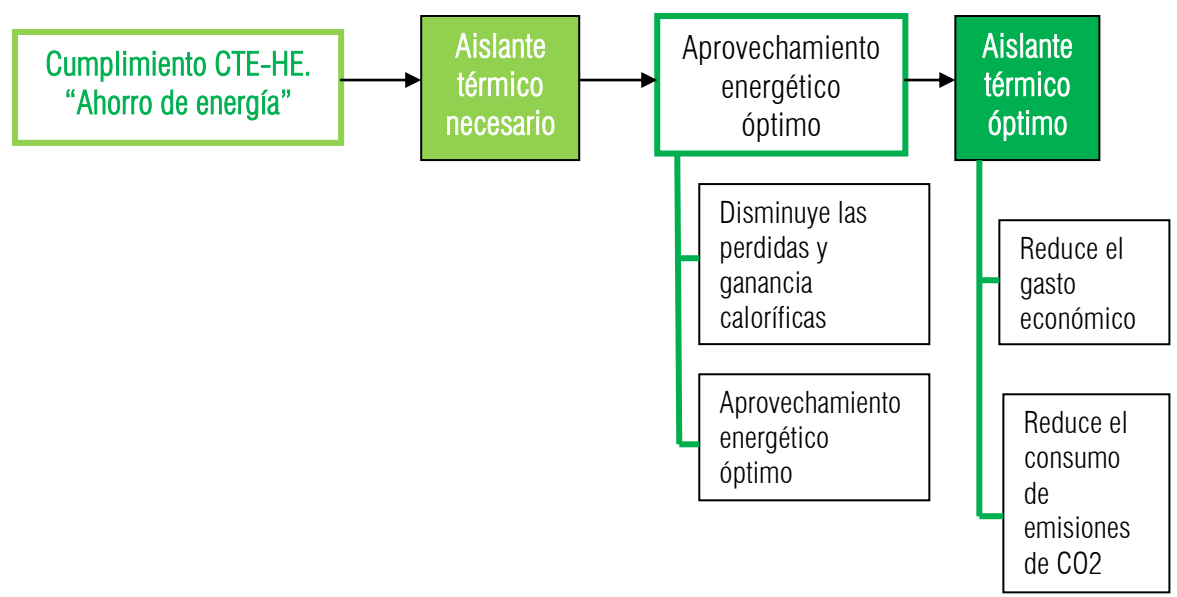


5.3. CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS CALORÍFICAS DE LA ENVOLVENTE DEL EDIFICIO ENFERMO Y ADAPTADO SIN AISLAMIENTO.



Dentro de este apartado sobre el aprovechamiento energético en las construcciones sostenibles, se abarcan varios frentes que son importantes para dicha finalidad.

Por una parte, es principalmente importante el aislamiento efectivo de la edificación, pero no solamente ciñéndose a lo necesario que se marca por normativa, sino dotando a la construcción de un aislamiento que permita un aprovechamiento energético óptimo, disminuyendo así las pérdidas y ganancias caloríficas que se produzcan en esta y reduciendo al mismo tiempo el gasto en climatización.



Dentro de esta parte se podría incluir tanto el aislamiento de fachada como el de cubierta, así como el resto de cerramientos que nos delimiten el área acondicionada del edificio, al mismo tiempo la carpintería.

Y por último, otro frente a tratar será la importancia de una serie de medidas (algunas de ellas de gran simplicidad) con las cuales se consiguen resultados importantes para el aprovechamiento térmico de la edificación, los cuales nos pueden producir ahorros energéticos y económicos importantes.



AISLAMIENTO TÉRMICO EN LAS CONSTRUCCIONES SOSTENIBLES.

B

La fachada y la cubierta de un edificio son su piel, y por lo tanto serán las encargadas de mantener una buena temperatura interior evitando que tanto el frío como el calor produzcan grandes variaciones en la temperatura ambiente interior.

Para mejorar el funcionamiento de la piel del edificio, habrá que tener en cuenta:

1. En la **fachada norte**.....la resistencia térmica de esta.
2. En las **fachadas este y oeste**..... tanto la resistencia térmica como la inercia térmica.
3. En la **fachada sur**.....habrá que lograr una combinación de inercia térmica para acumular el calor y transparencia para la captación directa.
4. En la **cubierta**.....se recomienda que se utilice un sistema ventilado para evitar ganancias en verano, además de tener en cuenta tanto la resistencia térmica como la inercia térmica.



Hay que tener en cuenta las siguientes expresiones:



Función del aislamiento térmico

En este caso estamos tratando los **cerramientos opacos** al referirnos al aislamiento que vamos a disponer en el edificio por lo tanto las pérdidas (en invierno) y las ganancias (en verano) se rigen por la siguiente expresión:

$$Q = U \cdot (T_{ext} - T_{int})$$

Los **cerramientos traslucidos** son los que aportan ganancias en invierno por medio de la radiación solar. En verano se controlaran estas ganancias mediante protectores solares.



Con el aislamiento térmico se pretende regular en invierno las PÉRDIDAS caloríficas, y que al mismo tiempo no entre frío. En verano se pretende que no se produzcan GANANCIAS caloríficas y que no se pierdan frigorías.

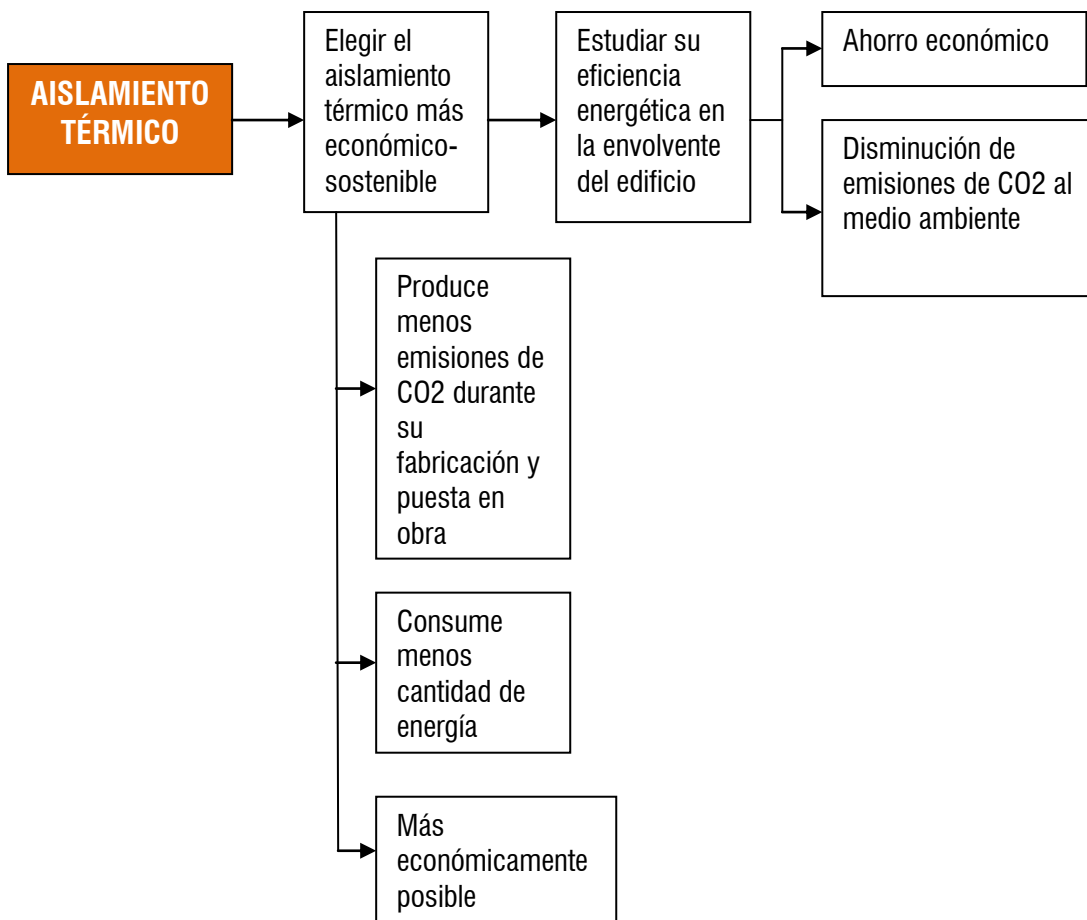
El ahorro que se puede conseguir es muy considerable, de forma que en algunos casos el incremento de 1 cm de aislamiento puede llegar a suponer un 15% de ahorro energético en calefacción.

CÁLCULO DEL AHORRO ENERGÉTICO QUE SUPONE LA INSTALACIÓN DE UN AISLANTE TÉRMICO ADECUADO EN UNA EDIFICACIÓN.



A continuación, se pretende demostrar el ahorro energético que se puede llegar a conseguir utilizando un aislamiento térmico adecuado.

Esto significará, un ahorro económico y una disminución de emisiones de CO2 al medio ambiente.





1 Datos de partida de nuestro caso práctico.

- Edificio plurifamiliar entre medianeras construido con las siguientes características:

A. Planta baja para uso terciario, planta entresuelo para viviendas y 3 plantas tipo superiores para uso residencial.

B. Superficie de plantas del edificio sin rehabilitar (edificio enfermo):

Planta		Superficie Construida
BAJA	Taller	377.80 m ²
	Zonas comunes	26.34 m ²
ENTRESUELO	Vivienda A	97.90 m ²
	Vivienda B	131.90 m ²
	Zonas comunes	31.15 m ²
TIPO	Vivienda A	125.00 m ²
	Vivienda B	127.10 m ²
	Zonas comunes	24.00 m ²
BAJOCUBIERTA	Trastero	84.70 m ²

C. Superficie de patios:

Patio	Superficie Construida
Patio 1	103.38 m ²
Patio 2	12.80 m ²
Patio 3	9.60 m ²
TOTAL	125.78 m ²

D. Altura libre por planta: 2.94 m/planta baja - 2.65 m/planta tipo

E. Altura del edificio: 17.54 m.

F. Fachadas exteriores y del patio: 24.73% huecos





2 Cálculo de las pérdidas caloríficas de la envolvente del edificio enfermo.

2.1. Elementos que componen la envolvente del edificio enfermo.

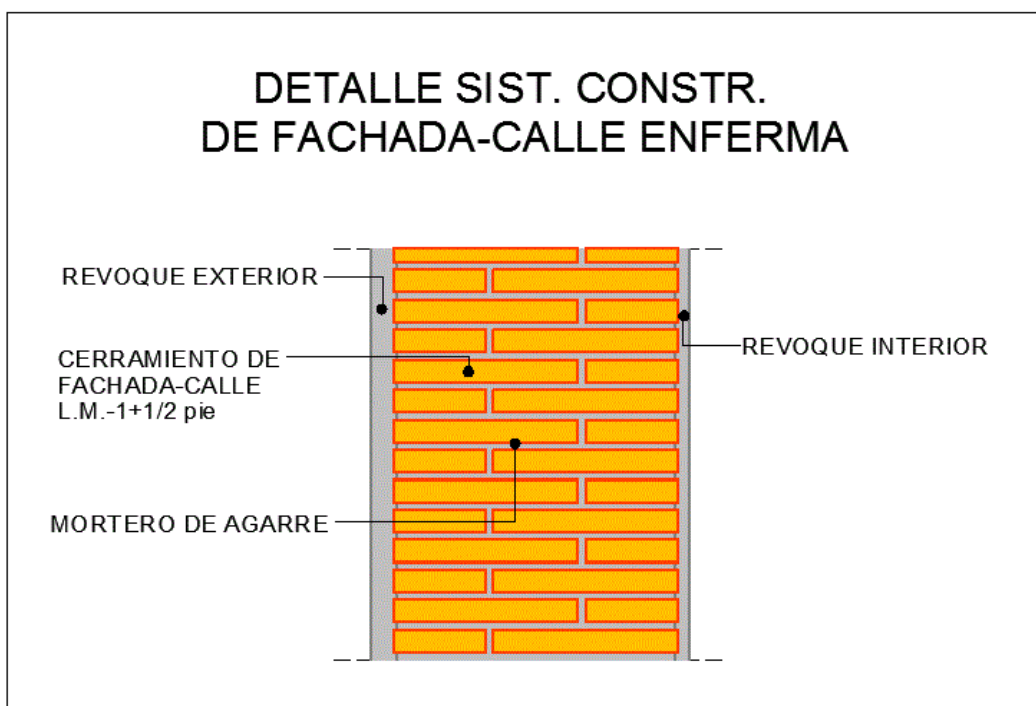
Como punto de inicio se usan los cerramientos descritos a continuación, del edificio enfermo (antes de su actuación), y se calcularán las pérdidas caloríficas que tendrán lugar en este edificio.

Los cerramientos para calcular las pérdidas caloríficas del edificio son:

- a. Fachadas exteriores a la calle.
- b. Fachadas interiores a los patios.
- c. Cubierta inclinada.
- d. Cubiertas planas, que funcionan como superficie construidos de los patios de la planta entresuelo.
- e. Medianeras con edificio colindante.
- f. Forjado superior de la planta baja (primer forjado).
- g. Carpintería exterior del edificio.

a. Fachadas exteriores a la calle.

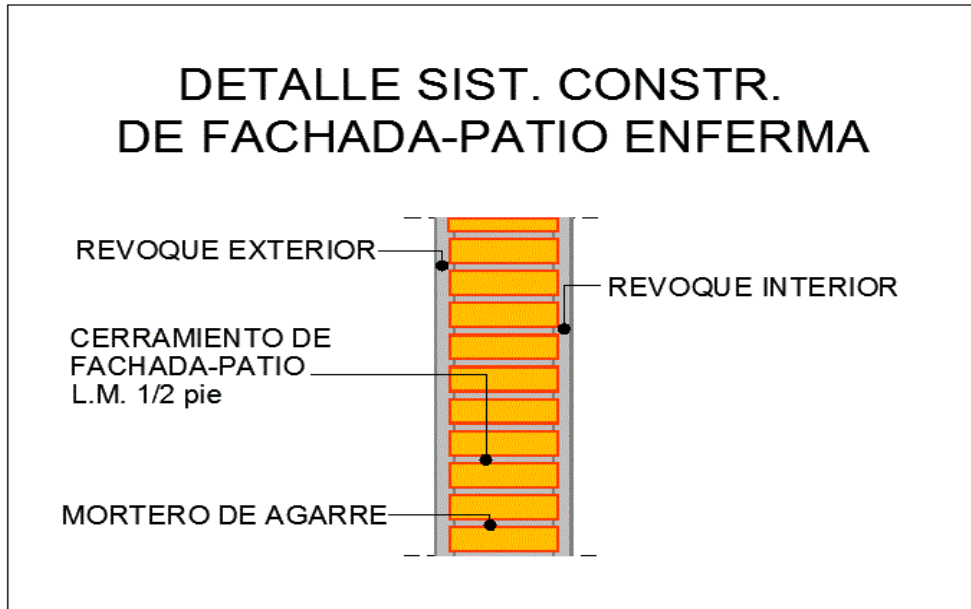
- Revestimiento exterior de mortero de cal y arena.....3 cm.
- Muro de carga de pie y 1/2 de ladrillo macizo.....38 cm.
- Enlucido interior de mortero de cal y arena.....2 cm.





b. Fachadas interiores a los patios.

- Revestimiento exterior de mortero de cal y arena.....2 cm.
- Tabicón de ½ pie de ladrillo macizo.....12 cm.
- Enlucido interior de mortero de cal y arena.....2 cm.

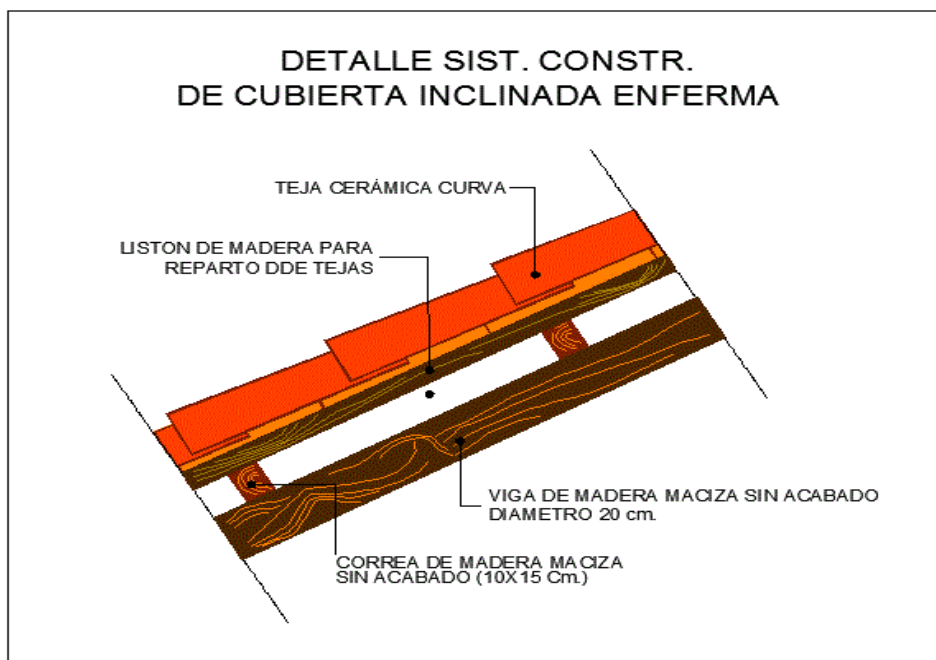


c. Cubierta inclinada.

No se tendrá en cuenta puesto que se procederá a su derribo por encontrarse en pésimo estado.

Su composición era:

- Teja cerámica.....2 cm.
- Viga-listón de madera regular 10x15.....1 cm.
- Vigüeta de madera maciza.....2 cm.



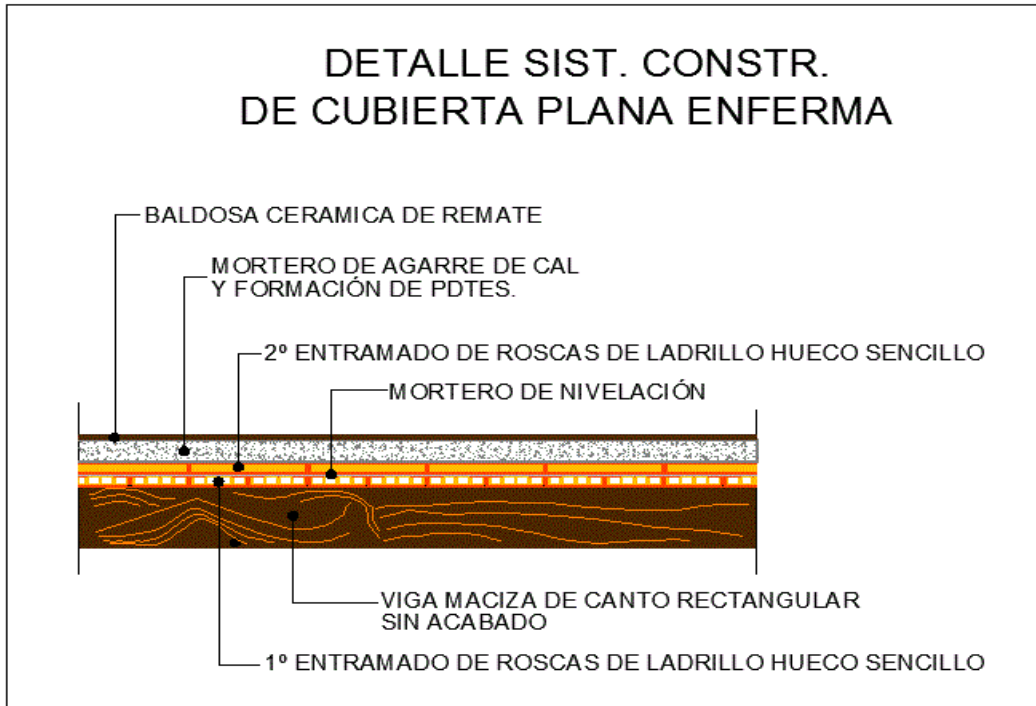


d. Cubiertas planas de los patios.

No se tendrá en cuenta puesto que se procederá a su derribo por encontrarse en pésimo estado.

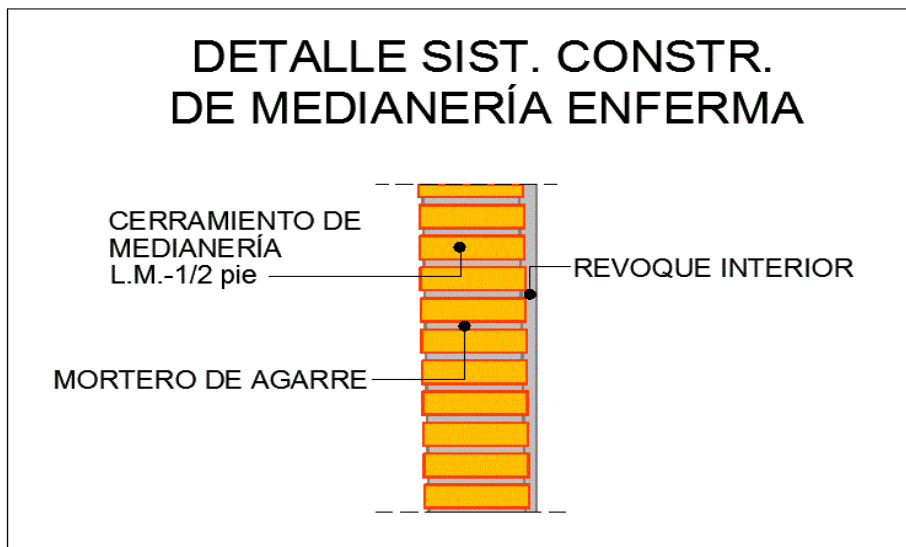
Su composición era:

- Baldosa cerámica.....2 cm.
- Mortero de cal y arena de agarre.....4 cm.
- Rosca de ladrillo hueco simple.....3 cm.
- Rosca de ladrillo hueco simple.....3 cm
- Viga de madera.....23 cm.



e. Medianeras con edificio colindante.

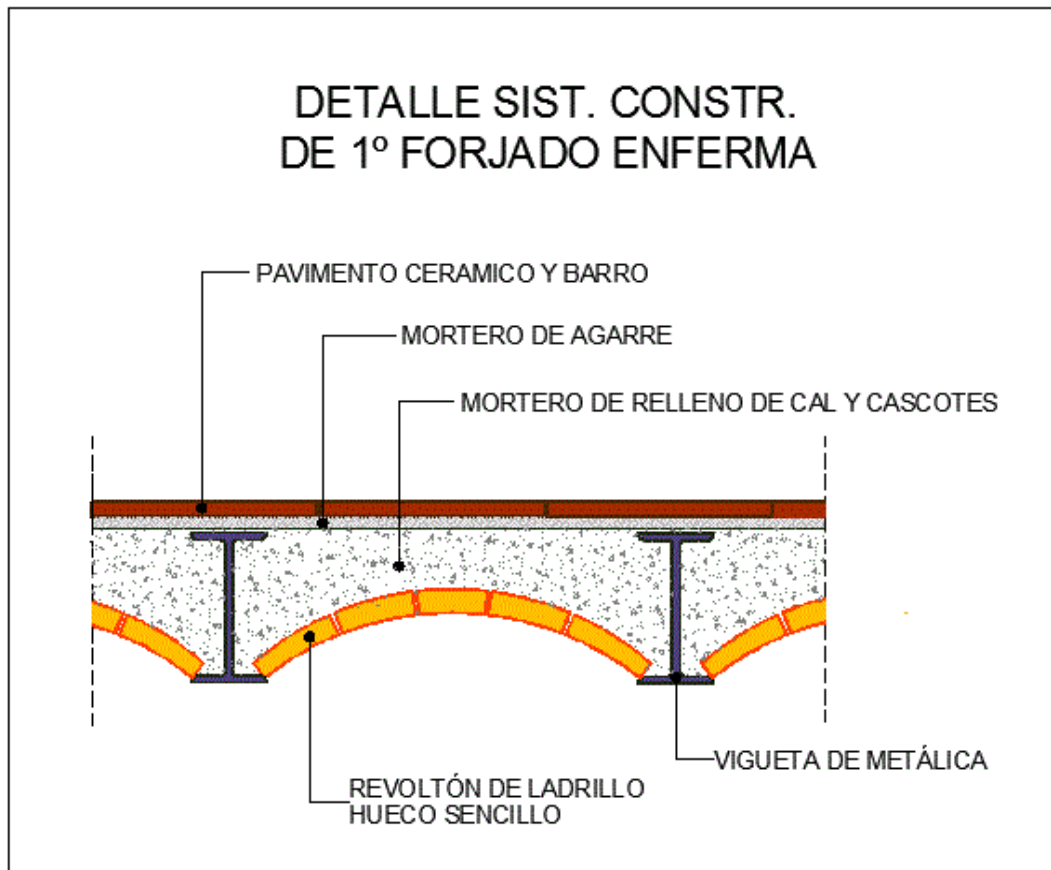
- Tabicón de ½ pie de ladrillo macizo.....12 cm.
- Enlucido interior de mortero de cal y arena.....2 cm.





f. Forjado superior de la planta baja (primer forjado).

- Viga de canto de metal.....17 cm.
- Revoltón de ladrillo de 12x15x3.....3 cm.
- Mortero de relleno.....4 cm.
- Mortero de agarre.....1 cm.
- Pavimento de baldosas de arcilla 30x15.....3 cm.



g. Carpintería exterior del edificio.

No se tendrá en cuenta puesto que se procederá a su derribo por encontrarse en pésimo estado.

Se tratará de carpintería de madera con cristal sencillo de 4 mm.



2.2. Cálculo de las transmitancias térmicas de los cerramientos del edificio enfermo.

Utilizaremos como referencia para obtener la resistencia térmica y conductividad térmica, la base de datos del “Cátalogo de elementos constructivos de CTE.Marzo ´10”.

2.2.1. Cálculo de la Ut de la fachada a la calle

Según el CTE-HE “Ahorro de energía” SECCIÓN HE1: Limitación de demanda energética, obtenemos los siguientes valores:

Tabla E.1 Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior en m²K/W

Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor	Rse	Rsi
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo horizontal	0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente	0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente	0,04	0,17

CONCEPTO	e (m.)	λ(W/mK)	Rn (m ² K/W)
RESISTENCIA TÉRMICA SUP. EXTERIOR Rse			0.04
Mortero de cemento o cal para albañilería	0.03	1.30	0.023
Fabrica de ladrillo macizo de pie + ½ pie	0.38	-	0.12+0.17
Mortero de cemento o cal para albañilería	0.02	1.30	0.015
RESISTENCIA TÉRMICA SUP. INTERIOR Rsi			0.13
RT = ΣRn (m² K/W)			0.498
		U = 1/RT (W/m² K)	2.0080
		U = KCal/h m² K	1.7268





2.2.2. Cálculo de la Ut de las fachadas interiores a los patios.

Según el CTE-HE “Ahorro de energía” SECCIÓN HE1: Limitación de demanda energética, obtenemos los siguientes valores:

Tabla E.1 Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior en m²K/W

Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor	Rse	Rsi
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo horizontal	0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente	0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente	0,04	0,17




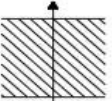
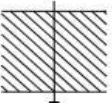
CONCEPTO	e (m.)	λ(W/mK)	Rn (m ² K/W)
RESISTENCIA TÉRMICA SUP. EXTERIOR Rse			0.04
Mortero de cemento o cal para albañilería	0.02	1.30	0.015
Fabrica de ladrillo macizo de ½ pie	0.12	-	0.17
Mortero de cemento o cal para albañilería	0.02	1.30	0.015
RESISTENCIA TÉRMICA SUP. INTERIOR Rsi			0.13
RT = ΣRn (m² K/W)			0.370
		U = 1/RT (W/m² K)	2.7027
		U = KCal/h m² K	2.3243



2.2.3. Cálculo de la Ut de las medianeras.

Según el CTE-HE “Ahorro de energía” SECCIÓN HE1: Limitación de demanda energética, obtenemos los siguientes valores:

Tabla E.6 Resistencias térmicas superficiales de particiones interiores en m²K/W

Posición de la <i>partición interior</i> y sentido del flujo de calor	R_{se}	R_{si}
<i>Particiones interiores verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo horizontal</i> 	0,13	0,13
<i>Particiones interiores horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente</i> 	0,10	0,10
<i>Particiones interiores horizontales y flujo descendente</i> 	0,17	0,17



CONCEPTO	e (m.)	λ (W/mK)	R_n (m ² K/W)
RESISTENCIA TÉRMICA SUP. EXTERIOR R_{se}			0.13
Fabrica de ladrillo macizo de ½ pie	0.12	-	0.17
Mortero de cemento o cal para albañilería	0.02	1.30	0.015
RESISTENCIA TÉRMICA SUP. INTERIOR R_{si}			0.13
$RT = \sum R_n$ (m ² K/W)			0.445
		$U = 1/RT$ (W/m ² K)	2.2471
		$U = \text{KCal/h m}^2 \text{ K}$	1.9325



2.2.4. Cálculo de la Ut del primer forjado inferior.

Según el CTE-HE “Ahorro de energía” SECCIÓN HE1: Limitación de demanda energética, obtenemos los siguientes valores:

Tabla E.6 Resistencias térmicas superficiales de *particiones interiores* en m²K/W

Posición de la <i>partición interior</i> y sentido del flujo de calor	R_{se}	R_{si}
Particiones interiores verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo horizontal	0,13	0,13
Particiones interiores horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente	0,10	0,10
Particiones interiores horizontales y flujo descendente	0,17	0,17



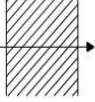
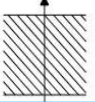

CONCEPTO	e (m.)	λ (W/mK)	R_n (m ² K/W)
RESISTENCIA TÉRMICA SUP. EXTERIOR R_{se}			0.17
Forjado de vigueta metálica con revoltón de ladrillo cerámico y relleno de cascotes y mortero de cal	-	0.28	0.28
Mortero de cemento o cal para albañilería	0.02	1.30	0.015
Baldosa de arcilla	0.03	1.00	0.03
RESISTENCIA TÉRMICA SUP. INTERIOR R_{si}			0.17
$RT = \sum R_n$ (m ² K/W)			0.665
$U = 1/RT$ (W/m ² K)			1.5037
$U = \text{KCal/h m}^2 \text{ K}$			1.2932



2.2.5. Cálculo de la Ut de la cubierta inclinada.

Según el CTE-HE “Ahorro de energía” SECCIÓN HE1: Limitación de demanda energética, obtenemos los siguientes valores:

Tabla E.1 Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior en m²K/W

Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor	Rse	Rsi
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo horizontal 	0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente 	0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente 	0,04	0,17



CONCEPTO	e (m.)	λ(W/mK)	Rn (m ² K/W)
RESISTENCIA TÉRMICA SUP. EXTERIOR Rse			0.04
Teja cerámica	0.025	1.00	0.025
Viga-tablero	Se desprecian al no ser continuos		
Vigueta de madera			
RESISTENCIA TÉRMICA SUP. INTERIOR Rsi			0.10
$RT = \sum Rn$ (m ² K/W)			0.165
	$U = 1/RT$ (W/m ² K)		6.0606
	$U = KCal/h m^2 K$		5.1212



2.2.6. Cálculo de la Ut de la cubierta plana patios

Según el CTE-HE “Ahorro de energía” SECCIÓN HE1: Limitación de demanda energética, obtenemos los siguientes valores:

Tabla E.1 Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior en m²K/W

Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor	Rse	Rsi
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo horizontal 	0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente 	0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente 	0,04	0,17



CONCEPTO	e (m.)	λ(W/mK)	Rn (m ² K/W)
RESISTENCIA TÉRMICA SUP. EXTERIOR Rse			0.04
Baldosa cerámica	0.02	1.00	0.02
Mortero de cal y arena de agarre	0.04	1.30	0.03
Roscas de ladrillo hueco simple	0.06	1.00	0.06
Vigueta de madera	Se desprecian al no ser continuos		
RESISTENCIA TÉRMICA SUP. INTERIOR Rsi			0.10
RT = ΣRn (m² K/W)			0.22
U = 1/RT (W/m² K)			4.5454
U = KCal/h m² K			3.9090



2.2.7. Cálculo de la Ut de la carpintería exterior.

CONCEPTO	e (m.)		$U = 1/RT$ (W/m ² K)
Ventana madera con cristal sencillo	0.04		5.7
			5.7

	$U = 1/RT$ (W/m ² K)	5.7
	$U = KCal/h m^2 K$	4.902





2.3. **Calculo de las perdidas caloríficas del edificio enfermo.**

La fórmula para calcular las pérdidas caloríficas es la siguiente:

$$Q = U_t \times S \times T \text{ (KCal/h)}$$

donde:

Q: Pérdidas caloríficas (Kcal/h)

U_t: Tramitancia térmica del cerramiento (KCal/h m² K)

S: Superficie del cerramiento (m²)

T: Diferencia entre t^aexterior y t^ainterior. (°C)

Los factores que se utilizarán como bases de cálculo son los siguientes:

- Se considera una temporada de calefacción de 2000 h/anuales.
- Se toma como **diferencia entre la t^aexterior y la t^ainterior 10°C.**
- Qtotal será igual a la suma de las Q de todos los cerramientos.

También es fundamental para el cálculo el cuadro de superficies de los cerramientos, obtenido con los datos de inicio de las dimensiones del edificio.

SUPERFICIES DE LOS CERRAMIENTOS			
Cerramiento	Localización	Superficie	Superficie total
Fachada	C/ Goya	305.85 m2	
	C/ San José	197.07 m2	
	Chaflán	68.24 m2	
			571.16 m2
Ventanas fachadas	C/ Goya	92.09 m2	
	C/ San José	16.23 m2	
	Chaflán	25.64 m2	
			133.96 m2
Fachada patio	Patio1	197.50 m2	
	Patio2	21.74 m2	
	Patio3	189.41 m2	





			408.65 m2
Ventanas patio	Patio1	48.17 m2	
	Patio2	9.52 m2	
	Patio3	37.35 m2	
			95.04 m2
Medianera		326.35 m2	
			326.55 m2
Cubierta inclinada		327.63 m2	
			327.63 m2
Cubierta plana patios	patio 1	103.38 m2	
	patio 2	12.80 m2	
	patio 3	9.60 m2	
			125.78 m2
Forjado entresuelo		222.49 m2	
			222.49 m2



Con estos datos se realiza el cálculo de las pérdidas caloríficas de los cerramientos:

$$Q \text{ fachada principal} = 1.7268 \times 571.16 \times 10 = 9862.79088 \text{ Kcal / h}$$

$$Q \text{ fachada patios} = 2.3243 \times 408.65 \times 10 = 9498.02519 \text{ Kcal / h}$$

$$Q \text{ medianera} = 1.9325 \times 326.55 \times 10 = 6310.5787 \text{ Kcal / h}$$

$$Q \text{ cubierta inclinada} = 5.1212 \times 327.63 \times 10 = 16778.58756 \text{ Kcal / h}$$

$$Q \text{ cubierta plana} = 3.9090 \times 125.78 \times 10 = 4916.74 \text{ Kcal / h}$$

$$Q \text{ primer forjado} = 1.2932 \times 222.49 \times 10 = 2877.24068 \text{ Kcal / h}$$

$$Q \text{ huecos} = 4.902 \times 229 \times 10 = 11225.58 \text{ Kcal / h}$$

$$Q \text{ totales} = 61469.52 \text{ Kcal / h}$$

Si no modificáramos la envolvente del edificio que no es sustituida, al multiplicar las pérdidas caloríficas totales (Qtotales) por las 2000 h/anuales, tendremos las pérdidas caloríficas anuales del edificio enfermo:

$$\text{Pérdidas Caloríficas Anuales del edificio enfermo} = 61469.52 \times 2000 = 122939040 \text{ Kcal}$$



3 Cálculo de las pérdidas caloríficas de la envolvente del edificio adaptado sin aislante térmico.

3.1. Elementos que componen la envolvente del edificio adaptado sin aislante térmico.

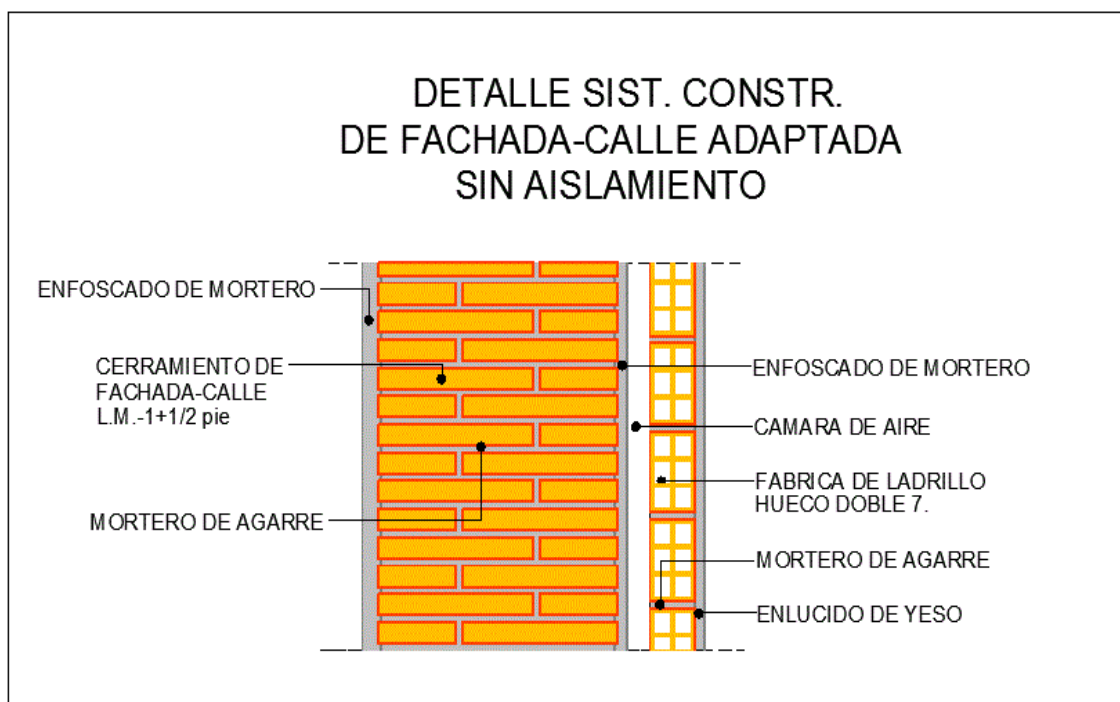
Como punto de inicio se usan los cerramientos descritos a continuación, del edificio adaptado (propuesta sostenible), y se calcularán las pérdidas caloríficas que tendrán lugar en este edificio.

Los cerramientos para calcular las pérdidas caloríficas del edificio son:

- Fachadas exteriores a la calle.
- Fachadas interiores a los patios.
- Cubierta inclinada.
- Cubiertas planas, que funcionan como superficie construidos de los patios de la planta entresuelo.
- Medianeras con edificio colindante.
- Forjado superior de la planta baja (primer forjado).
- Carpintería exterior del edificio.

a. Fachadas exteriores a la calle.

- Enfoscado de cemento.....1.5 cm.
- Muro de carga de pie y 1/2 de ladrillo macizo.....38 cm.
- Enfoscado de cemento.....1.5 cm.
- Cámara de aire.....5 cm.
- Tabique interior de ladrillo hueco doble.....7 cm.
- Enlucido de yeso.....1.5 cm.



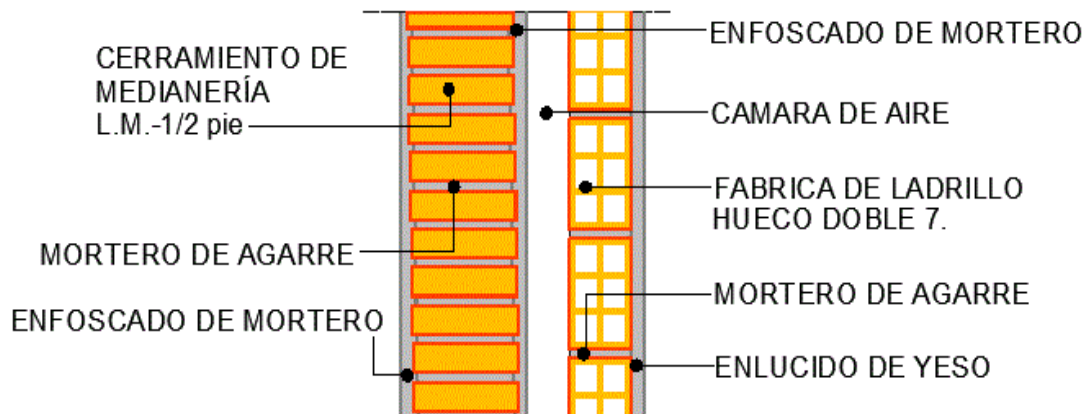


b. Fachadas interiores a los patios.

- Enfoscado de cemento.....1.5 cm.
- Tabicón de ½ pie de ladrillo macizo.....12 cm.
- Enfoscado de cemento.....1.5 cm.
- Cámara de aire.....5 cm.
- Tabique interior de ladrillo hueco doble.....7 cm.
- Enlucido de yeso.....1.5 cm.



**DETALLE SIST. CONSTR.
DE FACHADA-PATIO ADAPTADA
SIN AISLAMIENTO**

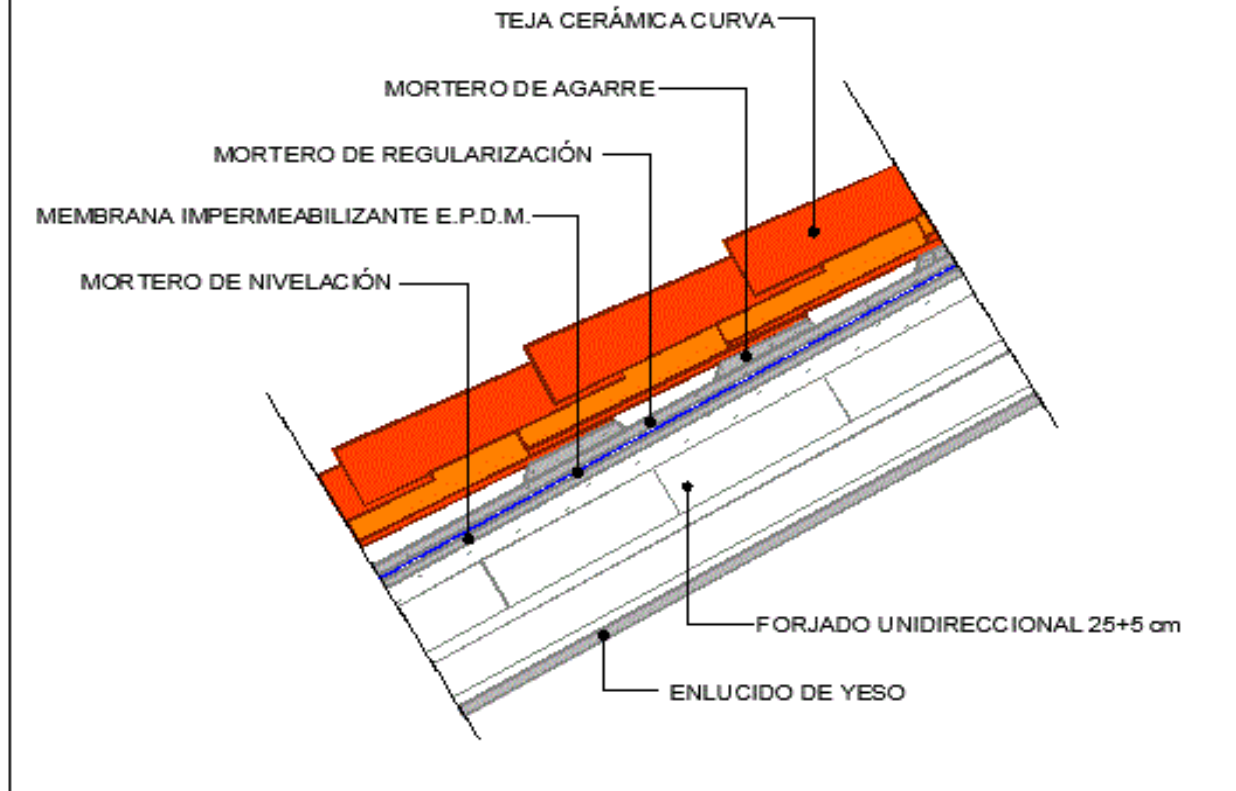


c. Cubierta inclinada.

- Tejas cerámicas.....1.5 cm.
- Mortero de cemento dosificación 1:6.....2 cm.
- Impermeabilización con lámina asfáltica.....0.5 cm.
- Mortero de cemento dosificación 1:6.....1.5 cm.
- Forjado de viguetas + bovedillas de hormigón.....30 cm.
- Enlucido de yeso.....1.5 cm.



DETALLE SIST. CONSTR. DE CUBIERTA INCLINADA SIN AISLAMIENTO

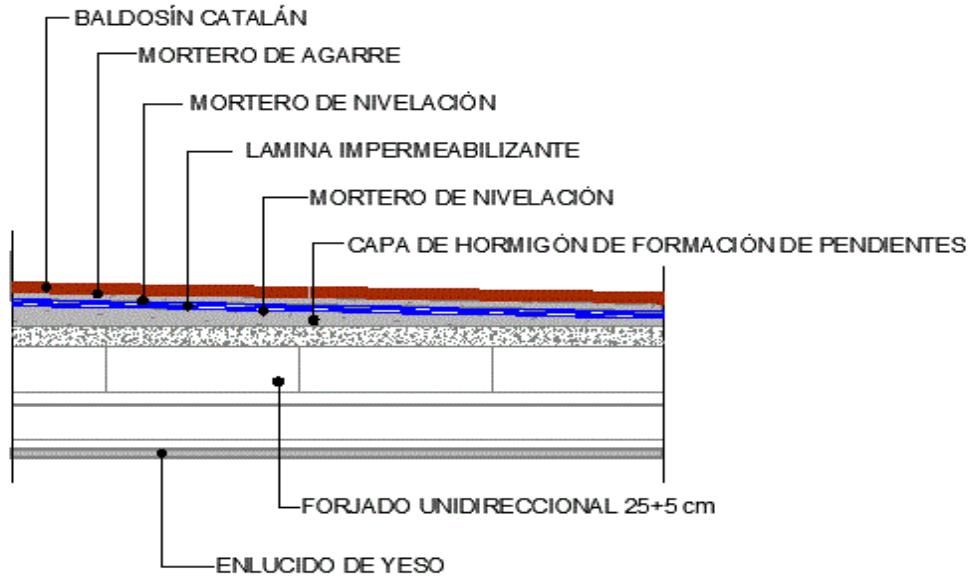


d. Cubiertas planas de los patios.

- Baldosa cerámica exterior.....2 cm.
- Mortero de cemento de agarre.....1.5 cm.
- Mortero de protección.....1 cm.
- Impermeabilización con lámina asfáltica.....0.5 cm.
- Mortero de cemento de nivelación.....1.5 cm.
- Hormigón de pendientes.....4 cm.
- Forjado de viguetas + bovedillas de hormigón.....30 cm.
- Enlucido de yeso.....1.5 cm.



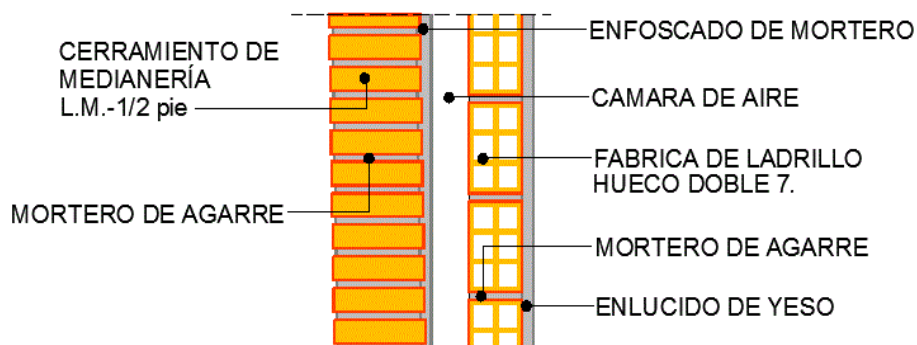
DETALLE SIST. CONSTR. DE CUBIERTA PLANA SIN AISLAMIENTO



e. Medianeras con edificio colindante.

- Tabicón de 1/2 pie de ladrillo macizo.....12 cm.
- Enfoscado de cemento.....1.5 cm.
- Cámara de aire.....5 cm.
- Tabique interior de ladrillo hueco doble.....7 cm.
- Enlucido de yeso.....1.5 cm.

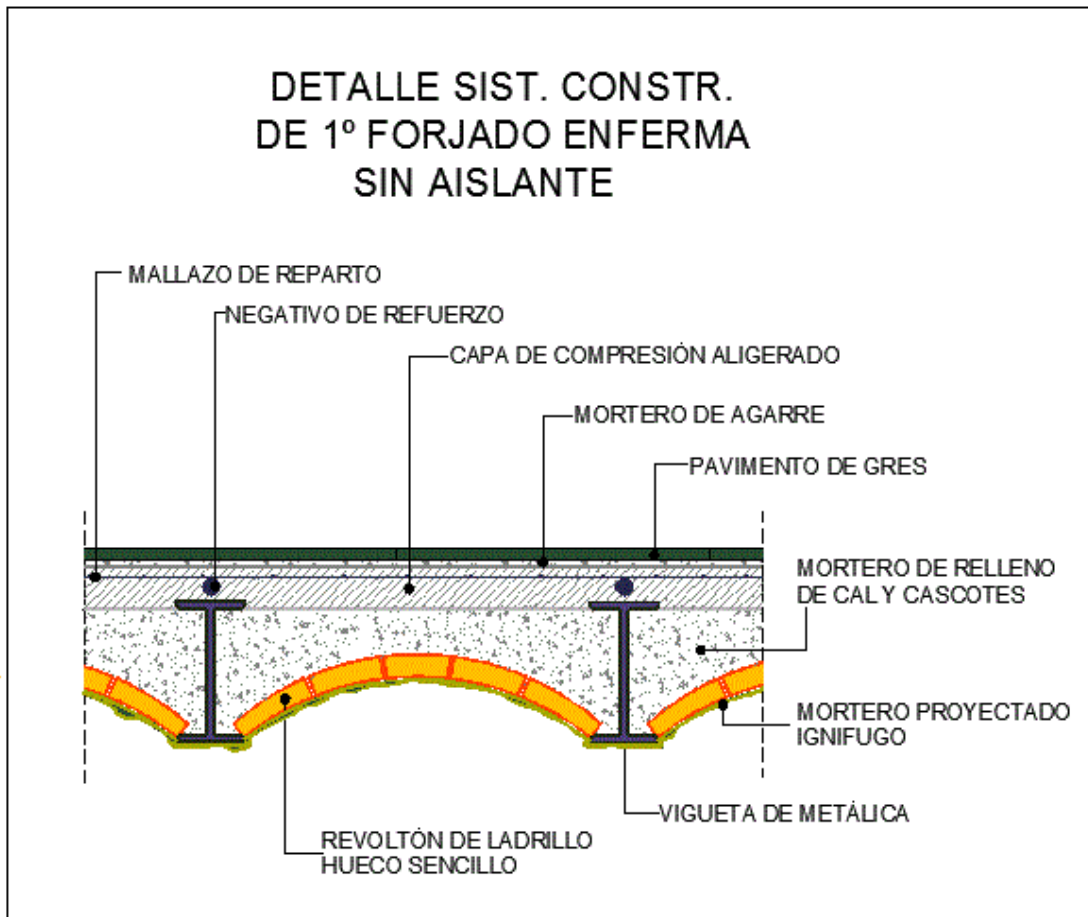
DETALLE SIST. CONSTR. DE MEDIANERÍA ADAPTADA SIN AISLAMIENTO





f. Forjado superior de la planta baja (primer forjado).

- Pavimento de gres.....2 cm.
- Mortero de agarre.....1.5 cm.
- Capa de compresión aligerada.....5 cm.
- Forjado con viguetas metálicas con revoltón de ladrillo y relleno de arena, cal y cascotes.....17 cm.
- Mortero proyectado ignifugo.....1 cm.



g. Carpintería exterior del edificio.

Ventanas: Metálica (aluminio) con doble acristalamiento, cámara 6mm, rotura puente térmico 12 mm



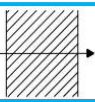


3.2. Cálculo de las transmitancias térmicas de los cerramientos del edificio adaptado, sin aislamiento.

Utilizaremos como referencia para obtener la resistencia térmica y conductividad térmica, la base de datos del “Cátalogo de elementos constructivos de CTE.Marzo ´10”.

3.2.1. Cálculo de la Ut de la fachada a la calle

Según el CTE-HE “Ahorro de energía” SECCIÓN HE1: Limitación de demanda energética, obtenemos los siguientes valores:

Tabla E.1 Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior en m²K/W

Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor	Rse	Rsi
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo horizontal 	0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente 	0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente 	0,04	0,17

CONCEPTO	e (m.)	λ(W/mK)	Rn (m2 K/W)
RESISTENCIA TÉRMICA SUP. EXTERIOR Rse			0.04
Mortero de cemento o para albañilería in situ	0.015	1.30	0.011
Fabrica de ladrillo macizo de pie + ½ pie	0.38	-	0.12+0.17
Mortero de cemento o para albañilería in situ	0.015	1.30	0.011
Cámara de aire	0.05	-	0.18
Fabrica de ladrillo hueco doble	0.07	-	0.16
Enlucido de yeso	0.015	0.3	0.05
RESISTENCIA TÉRMICA SUP. INTERIOR Rsi			0.13
RT = ΣRn (m2 K/W)			0.872
		U = 1/RT (W/m2 K)	1.14678
		U = KCal/h m² K	0.98623





3.2.2. Cálculo de la U_t de las fachadas interiores a los patios.

Según el CTE-HE “Ahorro de energía” SECCIÓN HE1: Limitación de demanda energética, obtenemos los siguientes valores:

Tabla E.1 Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior en m^2K/W

Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor	Rse	Rsi
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal $>60^\circ$ y flujo horizontal	0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal $\leq 60^\circ$ y flujo ascendente	0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente	0,04	0,17



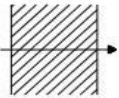
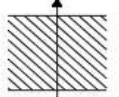
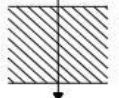
CONCEPTO	e (m.)	$\lambda(W/mK)$	R_n ($m^2 K/W$)
RESISTENCIA TÉRMICA SUP. EXTERIOR Rse			0.04
Mortero de cemento o para albañilería in situ	0.015	1.30	0.011
Tabicón de 1/2 pie de ladrillo macizo	0.38	-	0.17
Mortero de cemento o para albañilería in situ	0.015	1.30	0.011
Cámara de aire	0.05	-	0.18
Fabrica de ladrillo hueco doble	0.07	-	0.16
Enlucido de yeso	0.015	0.3	0.05
RESISTENCIA TÉRMICA SUP. INTERIOR Rsi			0.13
$RT = \sum R_n$ ($m^2 K/W$)			0.752
$U = 1/RT$ ($W/m^2 K$)			1.32978
$U = KCal/h m^2 K$			1.14361



3.2.3. Cálculo de la Ut de las medianeras.

Según el CTE-HE “Ahorro de energía” SECCIÓN HE1: Limitación de demanda energética, obtenemos los siguientes valores:

Tabla E.6 Resistencias térmicas superficiales de particiones interiores en m²K/W

Posición de la <i>partición interior</i> y sentido del flujo de calor	R_{se}	R_{si}
<i>Particiones interiores verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo horizontal</i> 	0,13	0,13
<i>Particiones interiores horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente</i> 	0,10	0,10
<i>Particiones interiores horizontales y flujo descendente</i> 	0,17	0,17



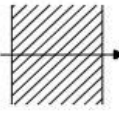
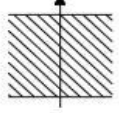
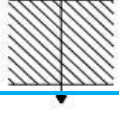
CONCEPTO	e (m.)	λ (W/mK)	R_n (m ² K/W)
RESISTENCIA TÉRMICA SUP. EXTERIOR R_{se}			0.13
Tabicón de ½ pie de ladrillo macizo	0.38	-	0.17
Mortero de cemento o para albañilería in situ	0.015	1.30	0.011
Cámara de aire (vertical) sin ventilar	0.05	-	0.18
Fabrica de ladrillo hueco doble	0.07	-	0.16
Enlucido de yeso	0.015	0.3	0.05
RESISTENCIA TÉRMICA SUP. INTERIOR R_{si}			0.13
$R_T = \sum R_n$ (m ² K/W)			0.831
	$U = 1/R_T$ (W/m ² K)		1.20336
	$U = \text{KCal/h m}^2 \text{ K}$		1.03489



3.2.4. Cálculo de la Ut del primer forjado inferior.

Según el CTE-HE “Ahorro de energía” SECCIÓN HE1: Limitación de demanda energética, obtenemos los siguientes valores:

Tabla E.6 Resistencias térmicas superficiales de *particiones interiores* en m²K/W

Posición de la <i>partición interior</i> y sentido del flujo de calor	R_{se}	R_{si}
<i>Particiones interiores verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo horizontal</i> 	0,13	0,13
<i>Particiones interiores horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente</i> 	0,10	0,10
<i>Particiones interiores horizontales y flujo descendente</i> 	0,17	0,17



CONCEPTO	e (m.)	λ (W/mK)	Rn (m ² K/W)
RESISTENCIA TÉRMICA SUP. EXTERIOR Rse			0.17
Baldosa de gres	0.010	2.30	0.004
Mortero de agarre	0.015	1.30	0.011
Capa de compresión de hormigón con áridos ligeros ($\rho = 2000 \text{ kg/m}^3$)	0.05		0.30
Forjado de vigueta de metal con revoltón de ladrillo cerámico y relleno de cascotes y mortero de cal	0.17	-	0.28
Enlucido de yeso	0.015	0.3	0.05
RESISTENCIA TÉRMICA SUP. INTERIOR Rsi			0.17
RT = ΣR_n (m² K/W)			0.985
		U = 1/RT (W/m² K)	1.01522
		U = KCal/h m² K	0.87309



3.2.5. Cálculo de la Ut de la cubierta inclinada.

Según el CTE-HE “Ahorro de energía” SECCIÓN HE1: Limitación de demanda energética, obtenemos los siguientes valores:

Tabla E.1 Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior en m²K/W

Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor	Rse	Rsi
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo horizontal	0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente	0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente	0,04	0,17



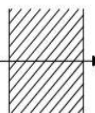
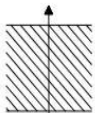
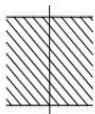
CONCEPTO	e (m.)	λ(W/mK)	Rn (m² K/W)
RESISTENCIA TÉRMICA SUP. EXTERIOR Rse			0.04
Teja de arcilla cocida	0.015	1.00	0.015
Mortero de agarre dosificación 1:6	0.02	1.00	0.02
Impermeabilización con lámina asfáltica	0.005	0.7	0.007
Mortero de nivelación dosificación 1:6	0.015	1.00	0.015
Capa de compresión de hormigón con áridos ligeros (ρ = 2000 kg/m³)	0.03		0.18
Forjado unidireccional de vigueta prefabricada y bovedilla	0.30	-	0.21
Enlucido de yeso	0.015	0.3	0.05
RESISTENCIA TÉRMICA SUP. INTERIOR Rsi			0.10
RT = ΣRn (m² K/W)			0.655
	U = 1/RT (W/m² K)		1.5267
	U = KCal/h m² K		1.31297



3.2.6. Cálculo de la Ut de la cubierta de patíos.

Según el CTE-HE “Ahorro de energía” SECCIÓN HE1: Limitación de demanda energética, obtenemos los siguientes valores:

Tabla E.1 Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior en m²K/W

Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor	R _{se}	R _{si}
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo horizontal 	0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente 	0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente 	0,04	0,17



CONCEPTO	e (m.)	λ(W/mK)	R _n (m ² K/W)
RESISTENCIA TÉRMICA SUP. EXTERIOR R_{se}			0.04
Plaqueta o baldosa cerámica	0.020	1.00	0.020
Mortero de agarre dosificación 1:3	0.015	1.30	0.011
Mortero de protección dosificación 1:6	0.010	1.00	0.010
Impermeabilización con lámina asfáltica	0.005	0.7	0.007
Mortero de cemento de regularización dosificación 1:6	0.015	1.00	0.015
Hormigón de pendientes aligerado	0.035	-	0.21
Forjado unidireccional de vigueta prefabricada y bovedilla	0.30	-	0.21
Enlucido de yeso	0.015	0.3	0.05
RESISTENCIA TÉRMICA SUP. INTERIOR R_{si}			0.10
RT = ΣR_n (m² K/W)			0.673
		U = 1/RT (W/m² K)	1.4858
		U = KCal/h m² K	1.27788



2.2.7. Cálculo de la U_t de la carpintería exterior.

CONCEPTO	e (m.)		$U = 1/RT$ (W/m ² K)
Ventana madera con doble cristalamiento	6/12/6		3.4
			3.4

	$U = \text{KCal/h m}^2 \text{ K}$	2.924
--	-----------------------------------	-------





Cálculo de las pérdidas caloríficas del edificio adaptado, sin aislamiento.

3.3.

La fórmula para calcular las pérdidas caloríficas es la siguiente:

$$Q = U_t \times S \times T \text{ (KCal/h)}$$

donde:

Q: Pérdidas caloríficas (Kcal/h)

U_t: Transmitancia térmica del cerramiento (KCal/h m² K)

S: Superficie del cerramiento (m²)

T: Diferencia entre t^ªexterior y t^ªinterior. (°C)

Los **factores que se utilizarán como bases de cálculo** son los siguientes:

- Se considera una temporada de calefacción de 2000 h/anuales.
- Se toma como **diferencia entre la t^ªexterior y la t^ªinterior 10°C.**
- Qtotal será igual a la suma de las Q de todos los cerramientos.

También es fundamental para el cálculo el cuadro de superficies de los cerramientos, obtenido con los datos de inicio de las dimensiones del edificio.

SUPERFICIES DE LOS CERRAMIENTOS			
Cerramiento	Localización	Superficie	Superficie total
Fachada	C/ Goya	305.85 m2	
	C/ San José	197.07 m2	
	Chaflán	68.24 m2	
			571.16 m2
Ventanas fachadas	C/ Goya	92.09 m2	
	C/ San José	16.23 m2	
	Chaflán	25.64 m2	
			133.96 m2
Fachada patio	Patio1	197.50 m2	
	Patio2	21.74 m2	
	Patio3	189.41 m2	





			408.65 m ²
Ventanas patio	Patio1	48.17 m ²	
	Patio2	9.52 m ²	
	Patio3	37.35 m ²	
			95.04 m ²
Medianera		326.35 m ²	
			326.55 m ²
Cubierta inclinada		327.63 m ²	
			327.63 m ²
Cubierta plana patios	patio 1	103.38 m ²	
	patio 2	12.80 m ²	
	patio 3	9.60 m ²	
			125.78 m ²
Forjado entresuelo		222.49 m ²	
			222.49 m ²



Con estos datos se realiza el cálculo de las pérdidas caloríficas de los cerramientos:

$$Q \text{ fachada principal} = 0.98623 \times 571.16 \times 10 = 5632.95 \text{ Kcal / h}$$

$$Q \text{ fachada patios} = 1.14361 \times 408.65 \times 10 = 4673.36 \text{ Kcal / h}$$

$$Q \text{ medianera} = 1.03489 \times 326.55 \times 10 = 3379.43 \text{ Kcal / h}$$

$$Q \text{ cubierta inclinada} = 1.31287 \times 327.63 \times 10 = 4301.35 \text{ Kcal / h}$$

$$Q \text{ cubierta plana} = 1.27788 \times 125.78 \times 10 = 1607.38 \text{ Kcal / h}$$

$$Q \text{ primer forjado} = 0.87309 \times 222.49 \times 10 = 1942.53 \text{ Kcal / h}$$

$$Q \text{ huecos} = 2.924 \times 229 \times 10 = 6695.96 \text{ Kcal / h}$$

$$Q \text{ totales} = 28232.96 \text{ Kcal / h}$$

Si modificáramos la envolvente del edificio que es sustituida, al multiplicar las pérdidas caloríficas totales (Qtotales) por las 2000 h/anuales, tendremos las pérdidas caloríficas anuales del edificio adaptado:

$$\text{Pérdidas Caloríficas Anuales del edificio adaptado} = 28232.96 \times 2000 = 56465920 \text{ Kcal}$$



5.4. CÁLCULO DEL AISLANTE MÍNIMO ECONÓMICO-SOSTENIBLE QUE CUMPLA CON LAS EXIGENCIAS DEL CTE.

1. Elementos que componen la envolvente del edificio adaptado sin aislante térmico.

A. Zona climática del edificio: Alcoy.....C1

ZONA CLIMÁTICA C1

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno $U_{Mlim}: 0,73 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Transmitancia límite de suelos $U_{Slim}: 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Transmitancia límite de cubiertas $U_{Clim}: 0,41 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Factor solar modificado límite de lucernarios $F_{Lim}: 0,37$

% de superficie de huecos	Transmitancia límite de huecos ⁽¹⁾ $U_{Hlim} \text{ W/m}^2\text{K}$				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
	N	E/O	S	SE/SO	Carga interna baja			Carga interna alta		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	4,4	4,4	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,4 (4,2)	3,9 (4,4)	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,9 (3,3)	3,3 (3,8)	4,3 (4,4)	4,3 (4,4)	-	-	-	-	-	-
de 31 a 40	2,6 (2,9)	3,0 (3,3)	3,9 (4,1)	3,9 (4,1)	-	-	-	0,56	-	0,60
de 41 a 50	2,4 (2,6)	2,8 (3,0)	3,6 (3,8)	3,6 (3,8)	-	-	-	0,47	-	0,52
de 51 a 60	2,2 (2,4)	2,7 (2,8)	3,5 (3,6)	3,5 (3,6)	-	-	-	0,42	-	0,46

B. Aislamiento térmico.....PLACAS DE CORCHO AGLOMERADO PARA AISLAMIENTOS.

Hallado en la comparativa de los aislantes más usuales en la construcción actual de uso residencial, con las siguientes características:

Aislante más económico-sostenible:

Placa de corcho aglomerado (ICB), según norma UNE-EN 13170, de densidad 110 kg/m³

Según norma UNE-EN 13170

Densidad: 110 kg/m³

Espesor: 20mm.- 40mm.- 60mm.- 80mm.- 100mm.





Coefficiente de conductividad térmica: **0,039 W/(m·K)**

C. Se redondea siempre hacia arriba el grosor en cm. del aislante térmico para que se cumpla con la U_t marcada por el CTE para cada cerramiento.

D. En la U de los vidrios y marcos se utilizará para todas las orientaciones la transmitancia límite más restrictiva.....**ORIENTACIÓN NORTE**

Superficie de huecos: 24.73 %..... **U vidrios y marcos = 3,3 W / m²K**





2. Cálculo del espesor mínimo de aislante térmico que se necesita para cumplir el CTE, según tipo de cerramiento.

2.1. Cálculo del espesor del aislamiento de la fachada a la calle

CONCEPTO	$U = 1/RT$ (W/m ² K)	$R=1/U$ (m ² K/W)	λ (W/mK)	$e=R \cdot \lambda$ (m)
Transmitancia térmica límite de muros de fachada	0.73			
Resistencia térmica mínima del muro de fachada $R=1 / U_{lim}$.		1.369		
Resistencia térmica obtenida sin aislamiento		0.872		
Resistencia del aislante $R_{lim} - R_{cerramiento \text{ sin aislamiento}}$		0.497		
Coefficiente de conductividad térmica del aislante			0.039	
Espesor del aislamiento $e= R_{aislante} \times \lambda$		-		0.0193
ESPESOR AISLANTE TÉRMICO				0.02

2.2. Cálculo del espesor del aislamiento de la fachada al patio

CONCEPTO	$U = 1/RT$ (W/m ² K)	$R=1/U$ (m ² K/W)	λ (W/mK)	$e=R \cdot \lambda$ (m)
Transmitancia térmica límite de muros de fachada	0.73			
Resistencia térmica mínima del muro de fachada $R=1 / U_{lim}$.		1.369		
Resistencia térmica obtenida sin aislamiento		0.752		
Resistencia del aislante $R_{lim} - R_{cerramiento \text{ sin aislamiento}}$		0.617		
Coefficiente de conductividad térmica del aislante			0.039	
Espesor del aislamiento $e= R_{aislante} \times \lambda$		-		0.024
ESPESOR AISLANTE TÉRMICO				0.03





2.3. Cálculo del espesor del aislamiento de las medianeras

CONCEPTO	$U = 1/RT$ (W/m ² K)	$R=1/U$ (m ² K/W)	λ (W/mK)	$e=R \cdot \lambda$ (m)
Transmitancia térmica límite de muros de medianera	0.73			
Resistencia térmica mínima del muro de medianera $R=1 / U_{lim.}$		1.369		
Resistencia térmica obtenida sin aislamiento		0.831		
Resistencia del aislante $R_{lim} - R_{cerramiento \text{ sin aislamiento}}$		0.538		
Coefficiente de conductividad térmica del aislante			0.039	
Espesor del aislamiento $e= R_{aislante} \times \lambda$		-		0.021
ESPESOR AISLANTE TÉRMICO				0.03



2.4. Cálculo del espesor del aislamiento del primer forjado

CONCEPTO	$U = 1/RT$ (W/m ² K)	$R=1/U$ (m ² K/W)	λ (W/mK)	$e=R \cdot \lambda$ (m)
Transmitancia térmica límite de primer forjado	0.50			
Resistencia térmica mínima del primer forjado $R=1 / U_{lim.}$		2.00		
Resistencia térmica obtenida sin aislamiento		0.985		
Resistencia del aislante $R_{lim} - R_{cerramiento \text{ sin aislamiento}}$		1.015		
Coefficiente de conductividad térmica del aislante			0.039	
Espesor del aislamiento $e= R_{aislante} \times \lambda$		-		0.039
ESPESOR AISLANTE TÉRMICO				0.04



2.5. Cálculo del espesor del aislamiento de la cubierta inclinada

CONCEPTO	$U = 1/RT$ (W/m ² K)	$R=1/U$ (m ² K/W)	λ (W/mK)	$e=R \cdot \lambda$ (m)
Transmitancia térmica límite de la cubierta	0.41			
Resistencia térmica mínima de la cubierta $R=1 / U_{lim}$.		2.439		
Resistencia térmica obtenida sin aislamiento		0.655		
Resistencia del aislante $R_{lim} - R_{cerramiento}$ sin aislamiento		1.784		
Coefficiente de conductividad térmica del aislante			0.039	
Espesor del aislamiento $e= R_{aislante} \times \lambda$		-		0.069
ESPESOR AISLANTE TÉRMICO				0.07



2.6. Cálculo del espesor del aislamiento de la cubierta plana

CONCEPTO	$U = 1/RT$ (W/m ² K)	$R=1/U$ (m ² K/W)	λ (W/mK)	$e=R \cdot \lambda$ (m)
Transmitancia térmica límite de la cubierta	0.41			
Resistencia térmica mínima de la cubierta $R=1 / U_{lim}$.		2.439		
Resistencia térmica obtenida sin aislamiento		0.673		
Resistencia del aislante $R_{lim} - R_{cerramiento}$ sin aislamiento		1.766		
Coefficiente de conductividad térmica del aislante			0.039	
Espesor del aislamiento $e= R_{aislante} \times \lambda$		-		0.068
ESPESOR AISLANTE TÉRMICO				0.07



5.5.

PÉRDIAS CALORÍCAS DEL EDIFICIO ADAPTADO CON EL AISLANTE MÍNIMO EXIGIDO POR EL CTE.

1. Elementos que componen la envolvente del edificio adaptado con aislante térmico necesario para cumplir con las exigencias de CTE-HE.

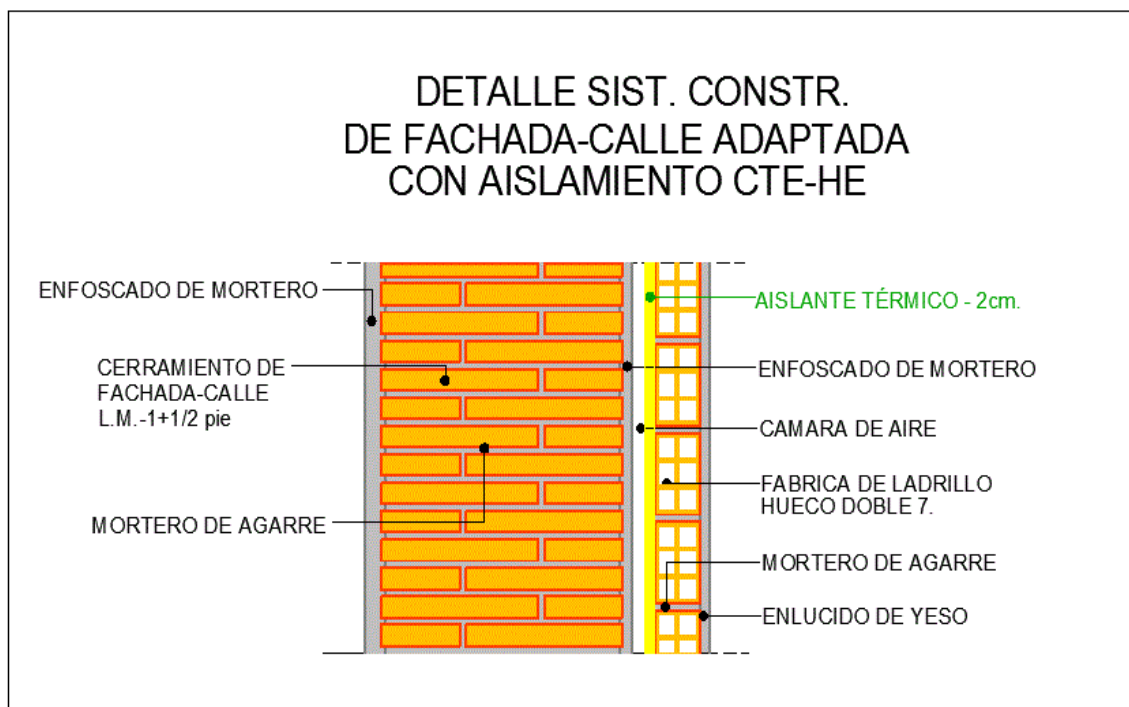
Se estudiarán de nuevo los elementos utilizados en la anterior propuesta de adaptación, pero introduciendo un aislamiento térmico en las envolventes del edificio.

El lugar de colocación del aislante será lo más correcto, constructivamente hablando, y deberá cumplir con los límites establecidos en el CTE-HE.

Se usarán los cerramientos descritos a continuación, del edificio adaptado (propuesta sostenible), y se calcularán las pérdidas caloríficas que tendrán lugar en este edificio.

a. Fachadas exteriores a la calle.

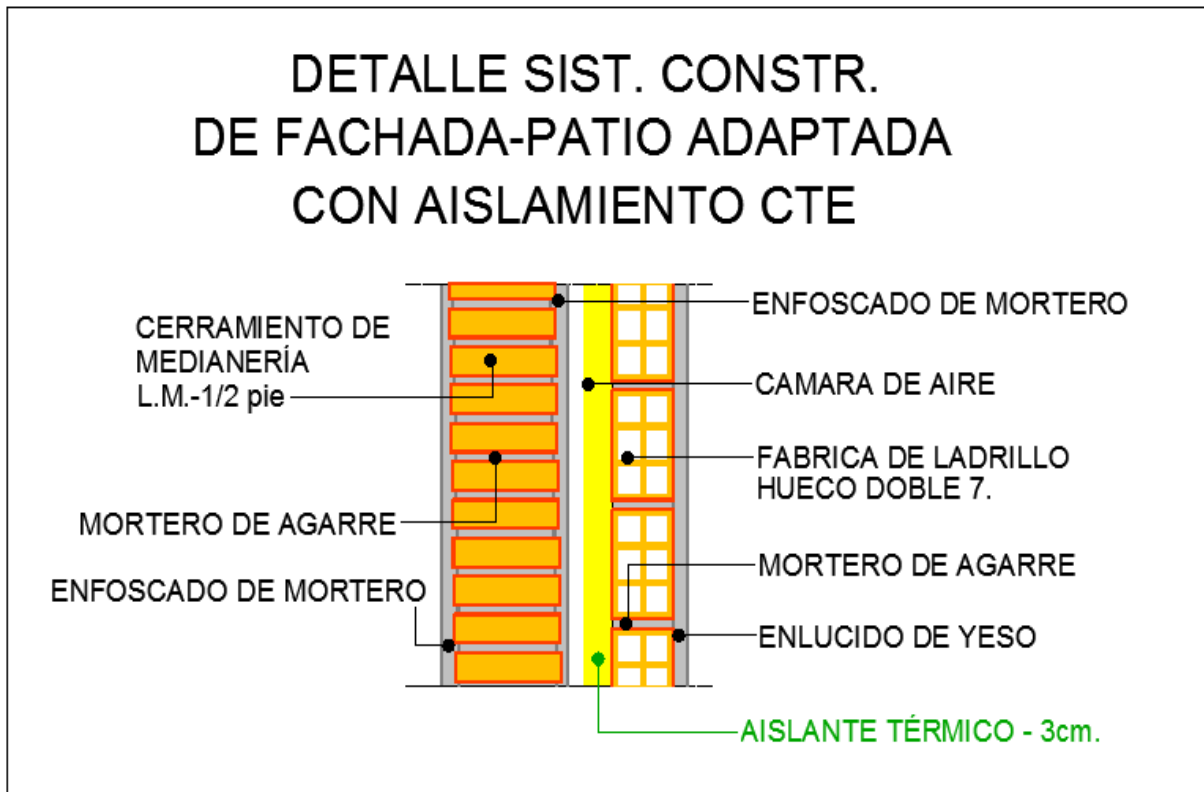
- Enfoscado de cemento.....1.5 cm.
- Muro de carga de pie y 1/2 de ladrillo macizo.....38 cm.
- Enfoscado de cemento.....1.5 cm.
- Cámara de aire.....3 cm.
- **Aislante térmico.....2 cm.**
- Tabique interior de ladrillo hueco doble.....7 cm.
- Enlucido de yeso.....1.5 cm.





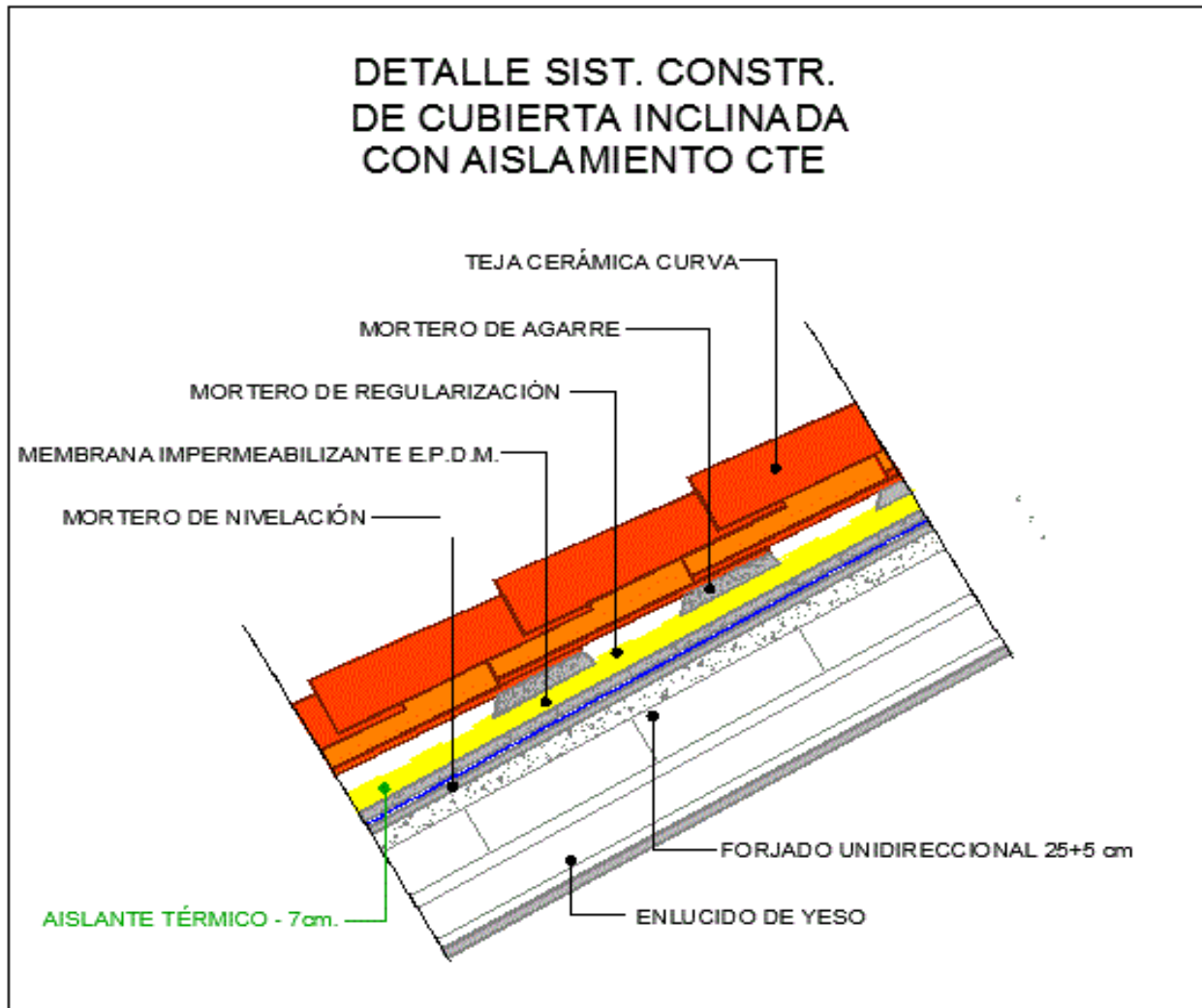
b. Fachadas interiores a los patios.

- Enfoscado de cemento.....1.5 cm.
- Tabicón de ½ pie de ladrillo macizo.....12 cm.
- Enfoscado de cemento.....1.5 cm.
- Cámara de aire.....5 cm.
- **Aislante térmico.....3 cm.**
- Tabique interior de ladrillo hueco doble.....7 cm.
- Enlucido de yeso.....1.5 cm.



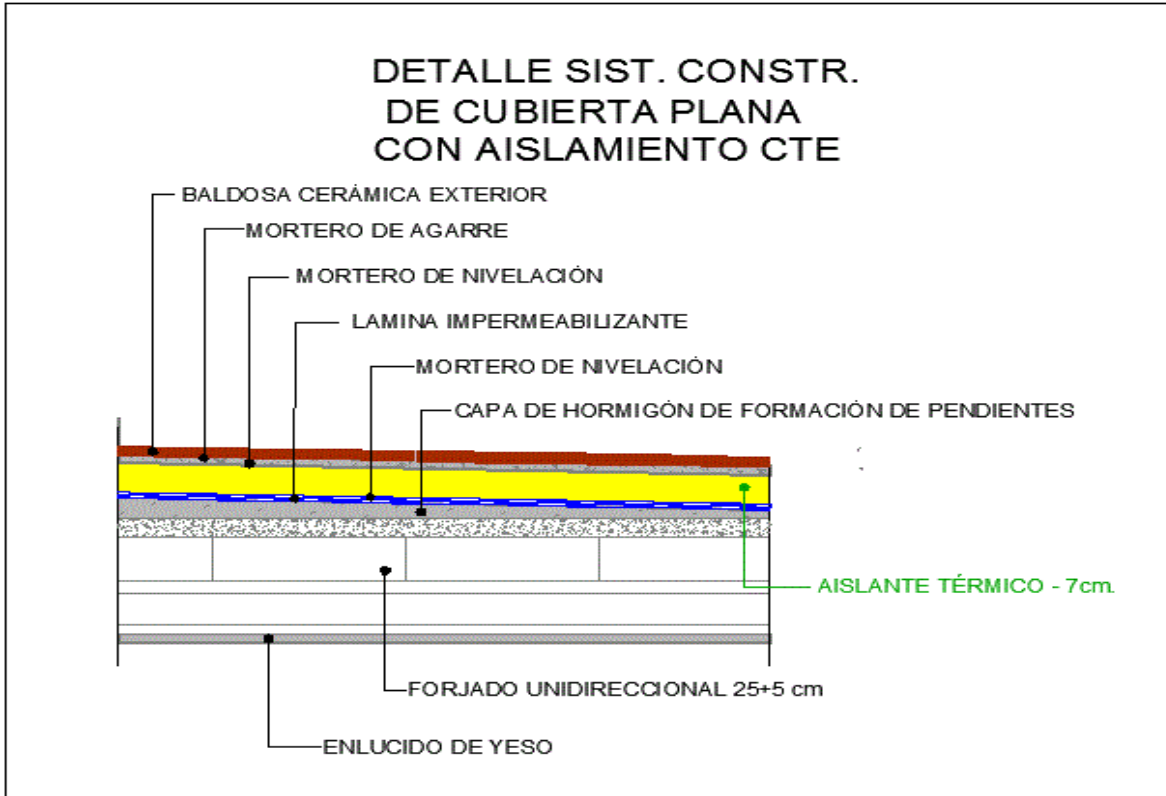
c. Cubierta inclinada.

- Tejas cerámicas.....1.5 cm.
- Mortero de cemento dosificación 1:6.....2 cm.
- **Aislante térmico.....7 cm.**
- Impermeabilización con lámina asfáltica.....0.5 cm.
- Mortero de cemento dosificación 1:6.....1.5 cm.
- Forjado de viguetas + bovedillas de hormigón.....30 cm.
- Enlucido de yeso.....1.5 cm.



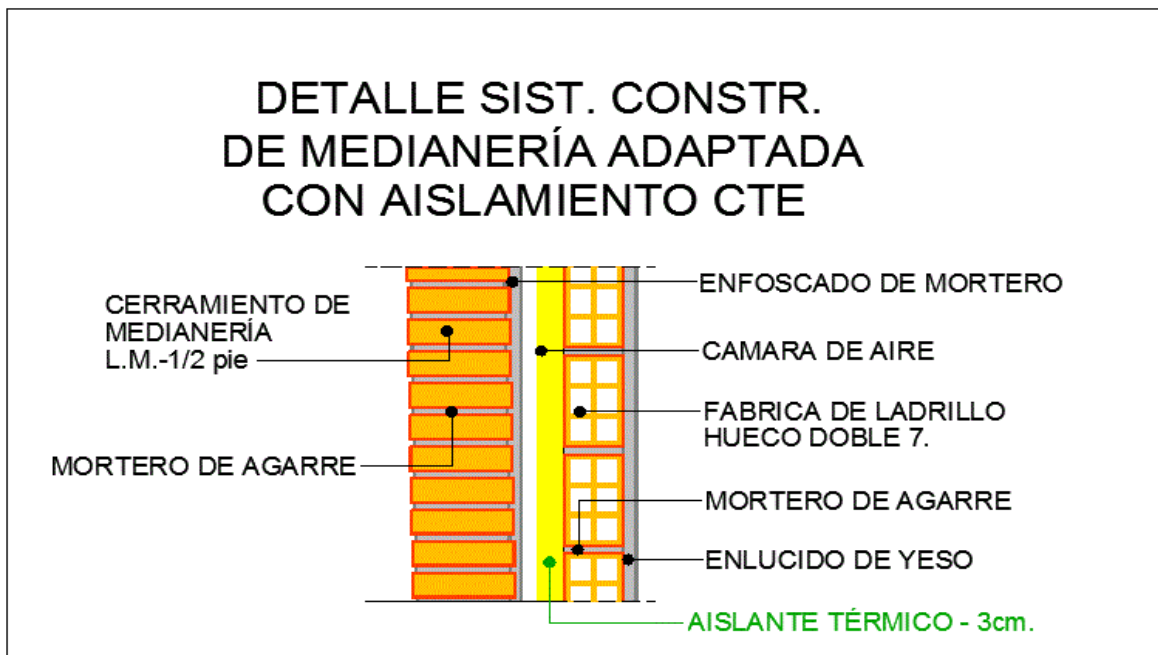
d. Cubiertas planas de los patios.

- Baldosa cerámica exterior.....2 cm.
- Mortero de cemento de agarre.....1.5 cm.
- **Aislante térmico.....7 cm.**
- Mortero de protección.....1 cm.
- Impermeabilización con lámina asfáltica.....0.5 cm.
- Mortero de cemento de nivelación.....1.5 cm.
- Hormigón de pendientes.....4 cm.
- Forjado de viguetas + bovedillas de hormigón.....30 cm.
- Enlucido de yeso.....1.5 cm.



e. Medianeras con edificio colindante.

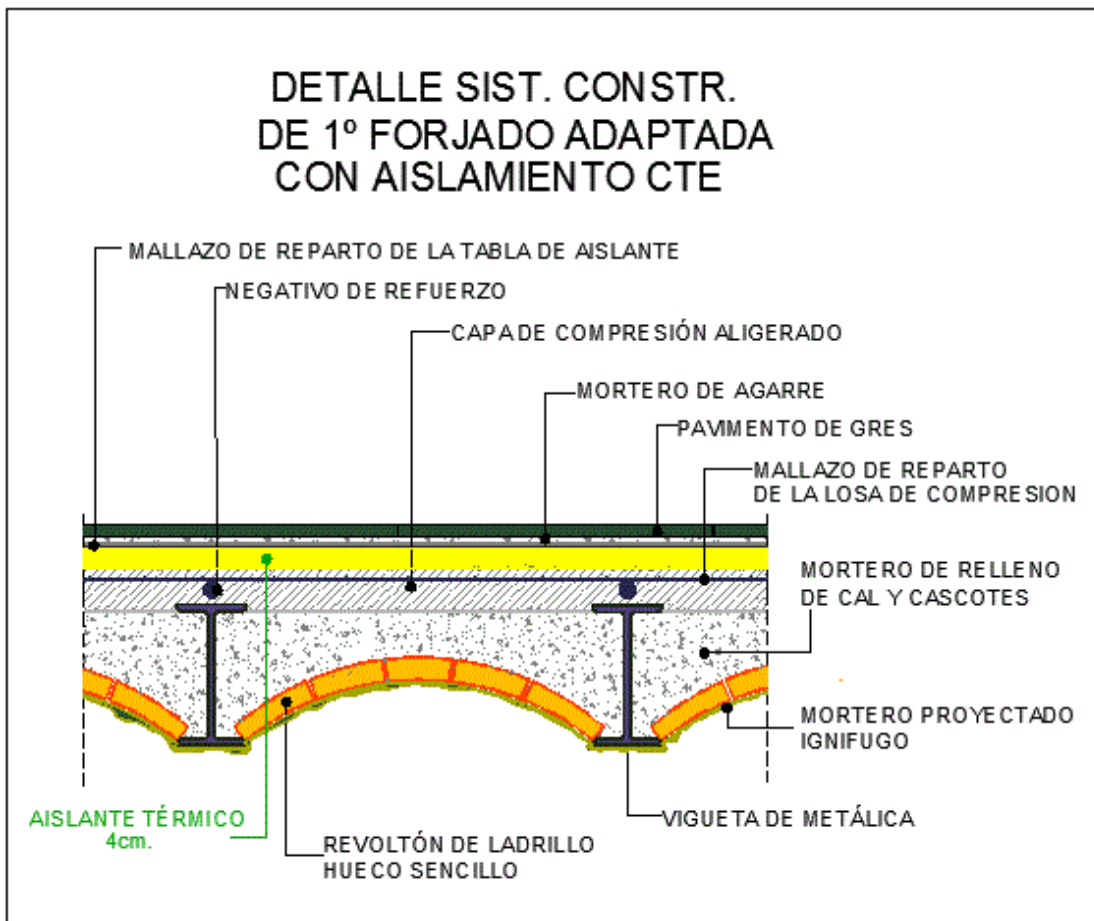
- Tabicón de 1/2 pie de ladrillo macizo.....12 cm.
- Enfoscado de cemento.....1.5 cm.
- Cámara de aire.....5 cm.
- **Aislante térmico.....3 cm.**
- Tabique interior de ladrillo hueco doble.....7 cm.
- Enlucido de yeso.....1.5 cm.





f. Forjado superior de la planta baja (primer forjado).

- Pavimento de gres.....2 cm.
- Mortero de agarre.....1.5 cm.
- Capa de mortero y de reparto para el aislante.....3 cm.
- **Aislante térmico.....4 cm.**
- Capa de compresión aligerada.....5 cm.
- Forjado con viguetas metálicas con revoltón de ladrillo y relleno de arena, cal y cascotes.....17 cm.
- Mortero proyectado ignifugo.....1 cm.



g. Carpintería exterior del edificio.

Ventanas: Metálica (aluminio) con doble acristalamiento, cámara 6mm, rotura puente térmico 12 mm



2.

Cálculo de las transmitancias térmicas de los cerramientos del edificio adaptado con el aislamiento térmico necesario para cumplir con las exigencias del CTE.

Utilizaremos como referencia para obtener la resistencia térmica y conductividad térmica, la base de datos del “Cátalogo de elementos constructivos de CTE.Marzo ´10”.

2.1. Cálculo de la Ut de la fachada a la calle

Comprobamos que la nueva envolvente con aislamiento cumple con CTE-HE “Ahorro de energía” SECCIÓN HE1: Limitación de demanda energética, y obtenemos los siguientes valores de perdidas caloríficas:



CONCEPTO	e (m.)	λ (W/mK)	Rn (m ² K/W)
RESISTENCIA TÉRMICA SUP. EXTERIOR Rse			0.04
Mortero de cemento o para albañilería in situ	0.015	1.30	0.011
Fabrica de ladrillo macizo de pie + ½ pie	0.38	-	0.12+0.17
Mortero de cemento o para albañilería in situ	0.015	1.30	0.011
Cámara de aire	0.05	-	0.18
Aislante térmico	0.02	0.039	0.51
Fabrica de ladrillo hueco doble	0.07	-	0.16
Enlucido de yeso	0.015	0.3	0.05
RESISTENCIA TÉRMICA SUP. INTERIOR Rsi			0.13

$RT = \sum Rn$ (m ² K/W)			1.382
-------------------------------------	--	--	-------

	$U = 1/RT$ (W/m ² K)	0.72359
--	---------------------------------	---------

$U_{\text{envolvente}} < U_{\text{lim}}$	0.72359 < 0.73	CUMPLE
--	----------------	---------------

	$U = KCal/h m^2 K$	0.62228
--	--------------------	---------



2.2. Cálculo de la Ut de las fachadas interiores a los patios.

Comprobamos que la nueva envolvente con aislamiento cumple con CTE-HE “Ahorro de energía” SECCIÓN HE1: Limitación de demanda energética, y obtenemos los siguientes valores de perdidas caloríficas:

CONCEPTO	e (m.)	λ (W/mK)	Rn (m ² K/W)
RESISTENCIA TÉRMICA SUP. EXTERIOR Rse			0.04
Mortero de cemento o para albañilería in situ	0.015	1.30	0.011
Tabicón de ½ pie de ladrillo macizo	0.38	-	0.17
Mortero de cemento o para albañilería in situ	0.015	1.30	0.011
Cámara de aire	0.05	-	0.18
Aislante térmico	0.03	0.039	0.77
Fabrica de ladrillo hueco doble	0.07	-	0.16
Enlucido de yeso	0.015	0.3	0.05
RESISTENCIA TÉRMICA SUP. INTERIOR Rsi			0.13

$RT = \sum Rn$ (m ² K/W)			1.522
-------------------------------------	--	--	-------

$U = 1/RT$ (W/m ² K)		0.657
$U_{\text{envolvente}} < U_{\text{lim}}$	0.65 < 0.73	CUMPLE
$U = KCal/h m^2 K$		0.56504

2.3. Cálculo de la Ut de las medianeras.

Comprobamos que la nueva envolvente con aislamiento cumple con CTE-HE “Ahorro de energía” SECCIÓN HE1: Limitación de demanda energética, y obtenemos los siguientes valores de perdidas caloríficas:





CONCEPTO	e (m.)	λ (W/mK)	Rn (m ² K/W)
RESISTENCIA TÉRMICA SUP. EXTERIOR Rse			0.13
Tabicón de ½ pie de ladrillo macizo	0.38	-	0.17
Mortero de cemento o para albañilería in situ	0.015	1.30	0.011
Cámara de aire (vertical) sin ventilar	0.05	-	0.18
Aislante térmico	0.03	0.039	0.77
Fabrica de ladrillo hueco doble	0.07	-	0.16
Enlucido de yeso	0.015	0.3	0.05
RESISTENCIA TÉRMICA SUP. INTERIOR Rsi			0.13

$RT = \sum Rn$ (m ² K/W)			1.601
-------------------------------------	--	--	--------------

$U = 1/RT$ (W/m ² K)		0.624
$U_{\text{envolvente}} < U_{\text{lim}}$	0.62 < 0.73	CUMPLE
$U = KCal/h m^2 K$		0.537

2.4. Cálculo de la Ut del primer forjado inferior.

Comprobamos que la nueva envolvente con aislamiento cumple con CTE-HE “Ahorro de energía” SECCIÓN HE1: Limitación de demanda energética, y obtenemos los siguientes valores de perdidas caloríficas:

CONCEPTO	e (m.)	λ (W/mK)	Rn (m ² K/W)
RESISTENCIA TÉRMICA SUP. EXTERIOR Rse			0.17
Baldosa de gres	0.010	2.30	0.004
Mortero de agarre	0.015	1.30	0.011
Aislante térmico	0.04	0.039	1.0256
Capa de compresión de hormigón con áridos ligeros ($\rho = 2000$ kg/m ³)	0.05	-	0.30
Forjado de vigueta de metal con revoltón de ladrillo cerámico y relleno de cascotes y mortero de cal	0.17	-	0.28
Enlucido de yeso	0.015	0.3	0.05



RESISTENCIA TÉRMICA SUP. INTERIOR Rsi			0.17
RT = ΣRn (m2 K/W)			2.0106
		U = 1/RT (W/m2 K)	0.497
$U_{\text{envolvente}} < U_{\text{lim}}$	0.497 < 0.50	CUMPLE	
		U = KCal/h m ² K	0.4277



2.5. Cálculo de la Ut de la cubierta inclinada.

Comprobamos que la nueva envolvente con aislamiento cumple con CTE-HE “Ahorro de energía” SECCIÓN HE1: Limitación de demanda energética, y obtenemos los siguientes valores de perdidas caloríficas:

CONCEPTO	e (m.)	λ (W/mK)	Rn (m2 K/W)
RESISTENCIA TÉRMICA SUP. EXTERIOR Rse			0.04
Teja de arcilla cocida	0.015	1.00	0.015
Mortero de agarre dosificación 1:6	0.02	1.00	0.02
Aislante térmico	0.07	0.039	1.794
Impermeabilización con lámina asfáltica	0.005	0.7	0.007
Mortero de nivelación dosificación 1:6	0.015	1.00	0.015
Capa de compresión de hormigón con áridos ligeros ($\rho = 2000$ kg/m3)	0.03		0.18
Forjado unidireccional de vigueta prefabricada y bovedilla	0.30	-	0.21
Enlucido de yeso	0.015	0.3	0.05
RESISTENCIA TÉRMICA SUP. INTERIOR Rsi			0.10
RT = ΣRn (m2 K/W)			2.449
		U = 1/RT (W/m2 K)	0.408



$U_{\text{envolvente}} < U_{\text{lim}}$	$0.408 < 41$	CUMPLE
		$U = \text{KCal/h m}^2 \text{ K}$ 0.351

2.6. Cálculo de la U_t de la cubierta de patíos.

Comprobamos que la nueva envolvente con aislamiento cumple con CTE-HE “Ahorro de energía” SECCIÓN HE1: Limitación de demanda energética, y obtenemos los siguientes valores de pérdidas caloríficas:



CONCEPTO	e (m.)	λ (W/mK)	Rn (m ² K/W)
RESISTENCIA TÉRMICA SUP. EXTERIOR Rse			0.04
Plaqueta o baldosa cerámica	0.020	1.00	0.020
Mortero de agarre dosificación 1:3	0.015	1.30	0.011
Aislante térmico	0.07	0.039	1.794
Mortero de protección dosificación 1:6	0.010	1.00	0.010
Impermeabilización con lámina asfáltica	0.005	0.7	0.007
Mortero de cemento de regularización dosificación 1:6	0.015	1.00	0.015
Hormigón de pendientes aligerado	0.035	-	0.21
Forjado unidireccional de vigueta prefabricada y bovedilla	0.30	-	0.21
Enlucido de yeso	0.015	0.3	0.05
RESISTENCIA TÉRMICA SUP. INTERIOR Rsi			0.10

$RT = \sum Rn$ (m ² K/W)			2.467
-------------------------------------	--	--	--------------

		$U = 1/RT$ (W/m ² K)	0.4053
$U_{\text{envolvente}} < U_{\text{lim}}$	$0.405 < 41$	CUMPLE	
		$U = \text{KCal/h m}^2 \text{ K}$	0.34658



2.7. Cálculo de la Ut de la carpintería exterior.

CONCEPTO	e (m.)	U = 1/RT (W/m ² K)
Ventana metálica de aluminio con doble acristalamiento	6/12/6	3.4
		3.4

$U_{lim} < U_{vidrio \text{ y marco}}$	$3.3 < 3.4$	CUMPLE
$U = KCal/h \text{ m}^2 \text{ K}$		2.838



3. Cálculo de las pérdidas caloríficas del edificio adaptado, con el aislamiento térmico necesario para cumplir con las exigencias del CTE.

La fórmula para calcular las pérdidas caloríficas es la siguiente:

$$Q = U_t \times S \times T \text{ (KCal/h)}$$

donde:

Q: Pérdidas caloríficas (Kcal/h)

U_t: Transmitancia térmica del cerramiento (KCal/h m² K)

S: Superficie del cerramiento (m²)

T: Diferencia entre t^ºexterior y t^ºinterior. (ºC)

Los **factores que se utilizarán como bases de cálculo** son los siguientes:

- Se considera una temporada de calefacción de 2000 h/anuales.
- Se toma como **diferencia entre la t^ºexterior y la t^ºinterior 10ºC.**
- Qtotal será igual a la suma de las Q de todos los cerramientos.

También es fundamental para el cálculo el cuadro de superficies de los cerramientos, obtenido con los datos de inicio de las dimensiones del edificio.



SUPERFICIES DE LOS CERRAMIENTOS

Cerramiento	Localización	Superficie	Superficie total
Fachada	C/ Goya	305.85 m ²	
	C/ San José	197.07 m ²	
	Chaflán	68.24 m ²	
			571.16 m ²
Ventanas fachadas	C/ Goya	92.09 m ²	
	C/ San José	16.23 m ²	
	Chaflán	25.64 m ²	
			133.96 m ²
Fachada patio	Patio1	197.50 m ²	
	Patio2	21.74 m ²	
	Patio3	189.41 m ²	
			408.65 m ²
Ventanas patio	Patio1	48.17 m ²	
	Patio2	9.52 m ²	
	Patio3	37.35 m ²	
			95.04 m ²
Medianera		326.35 m ²	
			326.55 m ²
Cubierta inclinada		327.63 m ²	
			327.63 m ²
Cubierta plana patios	patio 1	103.38 m ²	
	patio 2	12.80 m ²	
	patio 3	9.60 m ²	
			125.78 m ²
Forjado entresuelo		222.49 m ²	
			222.49 m ²



Con estos datos se realiza el cálculo de las pérdidas caloríficas de los cerramientos:



$$Q \text{ fachada principal} = 0.62228 \times 571.16 \times 10 = 3554.21 \text{ Kcal / h}$$

$$Q \text{ fachada patios} = 0.56504 \times 408.65 \times 10 = 2309.03 \text{ Kcal / h}$$

$$Q \text{ medianera} = 0.5370 \times 326.55 \times 10 = 1753.57 \text{ Kcal / h}$$

$$Q \text{ cubierta inclinada} = 0.351 \times 327.63 \times 10 = 1149.98 \text{ Kcal / h}$$

$$Q \text{ cubierta plana} = 0.346 \times 125.78 \times 10 = 435.93 \text{ Kcal / h}$$

$$Q \text{ primer forjado} = 0.427 \times 222.49 \times 10 = 950.03 \text{ Kcal / h}$$

$$Q \text{ huecos} = 2.838 \times 229 \times 10 = 6695.96 \text{ Kcal / h}$$

$$Q \text{ totales} = 16848.71 \text{ Kcal / h}$$

Si modificáramos la envolvente del edificio que es sustituida, al multiplicar las pérdidas caloríficas totales (Q_{totales}) por las 2000 h/anuales, tendremos las pérdidas caloríficas anuales del edificio adaptado:

$$\text{Pérdidas Caloríficas Anuales del edificio adaptado} = 16651.77 \times 2000 = 33697420 \text{ Kcal}$$

con aislamiento exigido por CTE





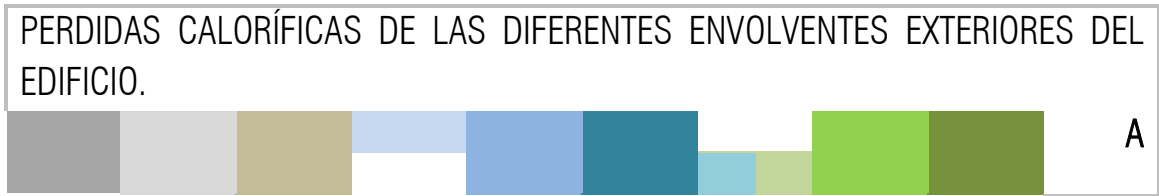
5.6.

AHORRO ENERGÉTICO DE LAS PERDIDAS CALORÍFICAS DEL EDIFICIO MEDIANTE LA INSTALACIÓN DE UN AISLANTE QUE CUMPLA CON CTE-HE

El siguiente paso consistirá en un estudio comparativo del edificio a estudiar, según:

- Edificio enfermo.
- Edificio adaptado sin aislamiento.
- Edificio adaptado con aislamiento necesario para cumplimiento de CTE.

Se pretende demostrar, los avances en eficiencia energética de los edificios, con la sustitución o modificación de su envolvente exterior y elección del mínimo aislante térmico que cumpla con las exigencias de lo establecido en el CTE.



Tipo de cerramiento	Trasmittancia térmica	Superficie	Diferencia de temperatura	Perdidas caloríficas
Fachada a la calle	1.726	571.16	10	9862.79
Fachada al patío	2.324	408.65	10	9498.02
Medianera	1.932	326.55	10	6310.57
Cubierta inclinada	5.121	327.63	10	16778.58
Cubierta plana	3.909	125.78	10	4916.74
Primer forjado	1.293	222.49	10	2877.24
Huecos	4.902	229.10	10	11225.58
TOTAL				61469.52 kcal/h
PERDIDAS CALORÍFICAS ANUALES			61469.52 x 2000	122939040 Kcal



A.2. Pérdidas caloríficas del edificio adaptado sin aislamiento térmico.

Tipo de cerramiento	Trasmittancia térmica	Superficie	Diferencia de temperatura	Perdidas caloríficas
Fachada a la calle	0.986	571.16	10	5632.95
Fachada al patío	1.143	408.65	10	4673.36
Medianera	1.034	326.55	10	3379.43
Cubierta inclinada	1.312	327.63	10	4301.35
Cubierta plana	1.277	125.78	10	1607.38
Primer forjado	0.873	222.49	10	1942.53
Huecos	2.924	229.10	10	6695.96
TOTAL				28232.96 kcal/h
PERDIDAS CALORÍFICAS ANUALES			28232.96 x 2000	56465920 Kcal



A.3. Pérdidas caloríficas del edificio adaptado con aislamiento térmico necesario para cumplir con el CTE.

Tipo de cerramiento	Trasmittancia térmica	Superficie	Diferencia de temperatura	Perdidas caloríficas
Fachada a la calle	0.622	571.16	10	3554.21
Fachada al patío	0.565	408.65	10	2309.03
Medianera	0.537	326.55	10	1753.57
Cubierta inclinada	0.427	327.63	10	1401.27
Cubierta plana	0.351	125.78	10	441.48
Primer forjado	0.275	222.49	10	613.18



METODOLOGÍA DE ADAPTACIÓN DE EDIFICIOS EXISTENTES EN EDIFICIOS SOSTENIBLES Y EFICAZMENTE ENERGÉTICOS. PROPUESTA DE APLICACIÓN.

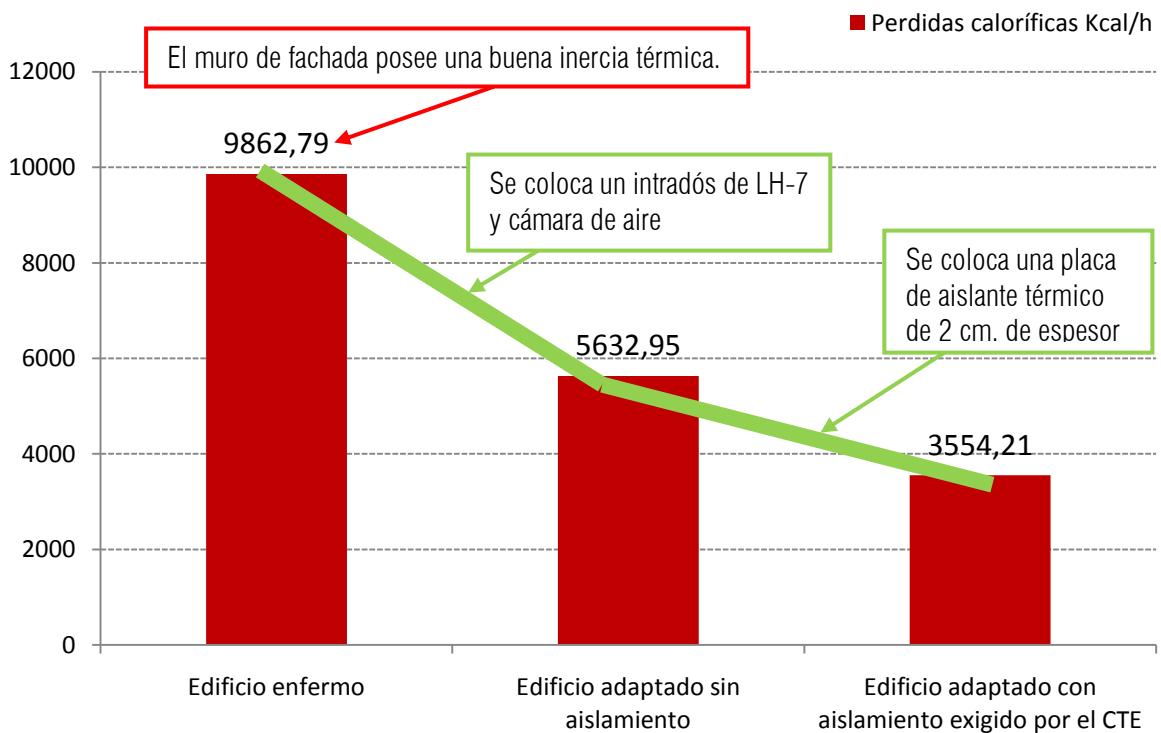
Huecos	2.838	229.10	10	6499.02
TOTAL				13017.55 kcal/h
PERDIDAS CALORÍFICAS ANUALES			13017.55 x 2000	26035100 Kcal



COMPARATIVA DE LAS PERDIDAS CALORÍFICAS DE LAS DIFERENTES ENVOLVENTES EXTERIORES DEL EDIFICIO.



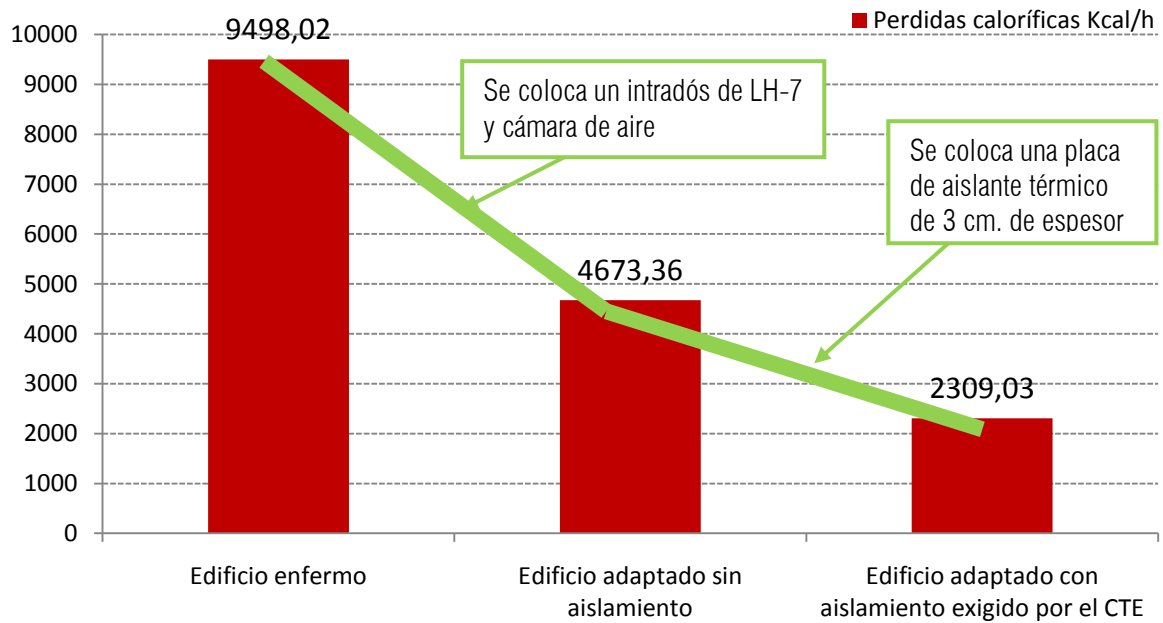
COMPARATIVA PERDIDAS CALORIFICAS FACHADA EXT. A LA CALLE:





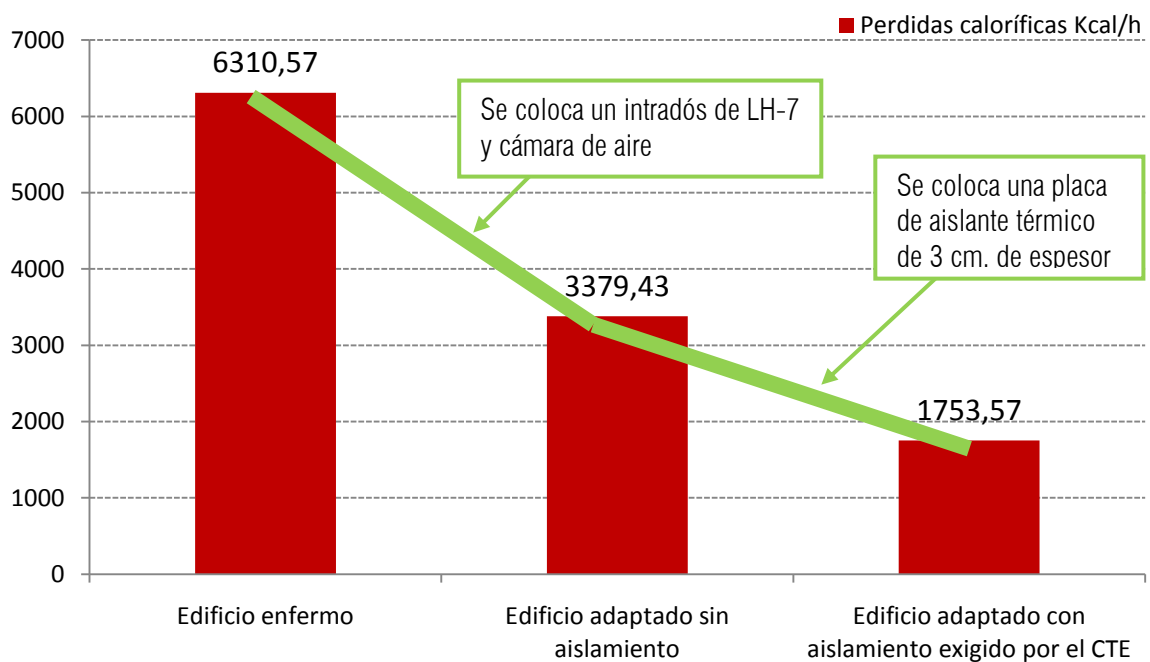
B.2. Comparativa de las pérdidas caloríficas de la fachada al patio.

COMPARATIVA PERDIDAS CALORIFICAS FACHADA AL PATÍO:



B.3. Comparativa de las pérdidas caloríficas de la medianera.

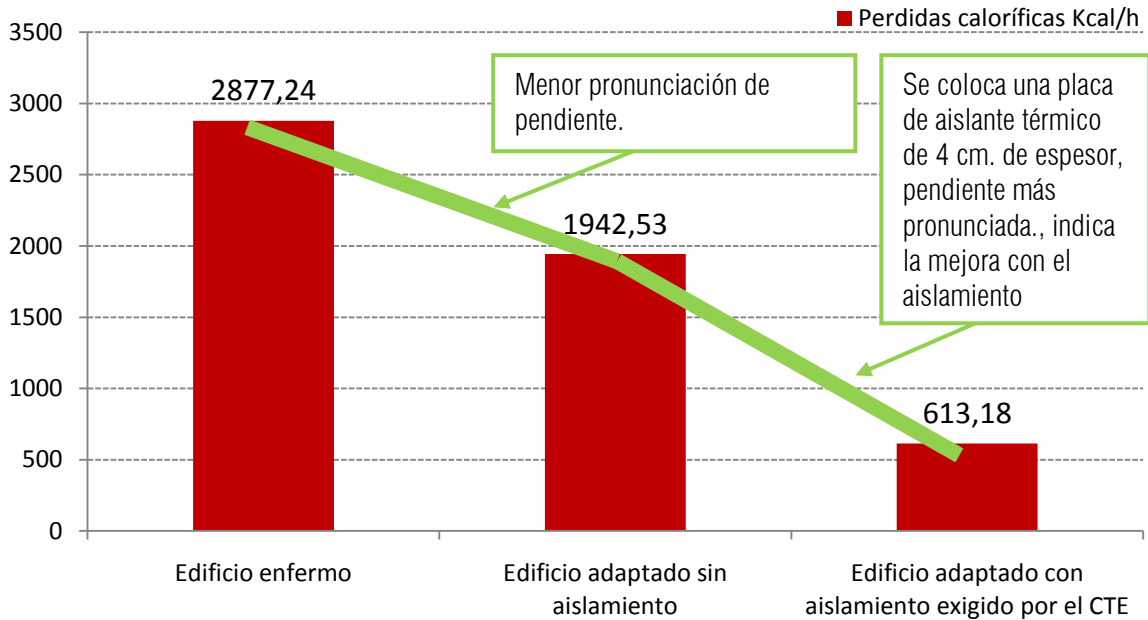
COMPARATIVA PERDIDAS CALORIFICAS DE LA MEDIANERA:





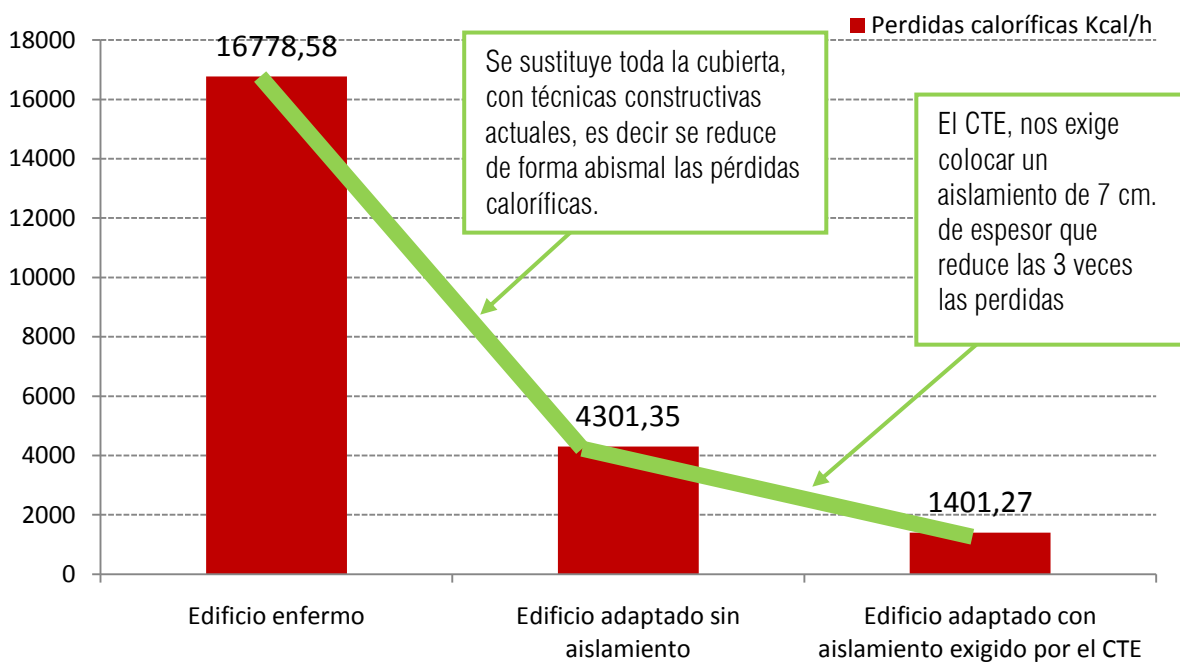
B.4. Comparativa de las pérdidas caloríficas del primer forjado.

COMPARATIVA PERDIDAS CALORIFICAS DEL PRIMER FORJADO



B.5. Comparativa de las pérdidas caloríficas de la cubierta inclinada.

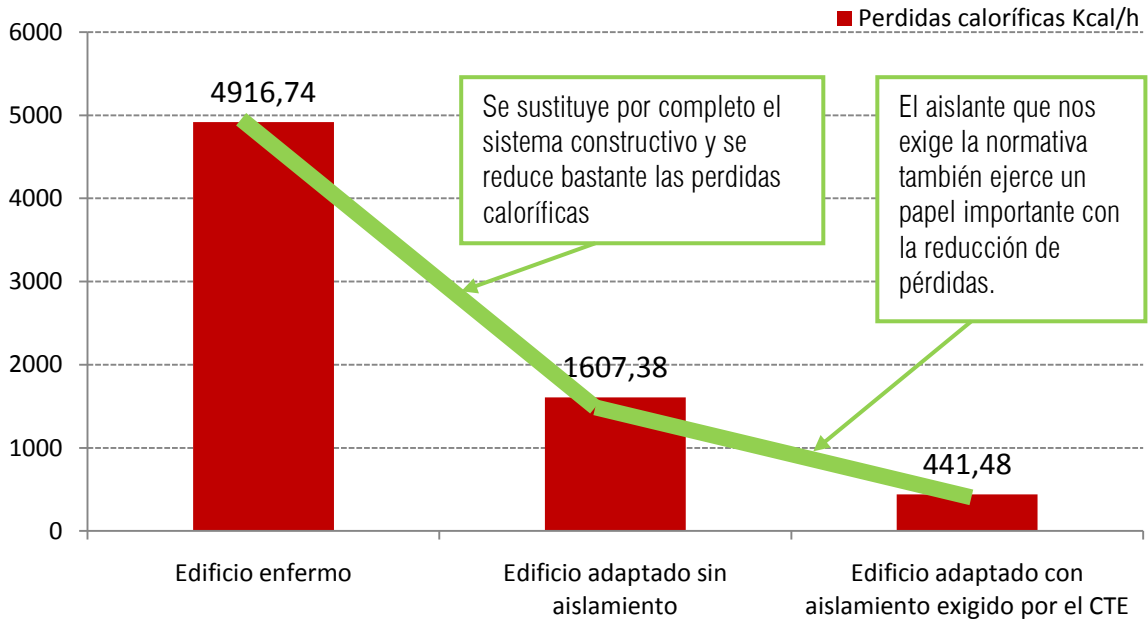
COMPARATIVA PERDIDAS CALORIFICAS DE LA CUBIERTA INCLINADA:





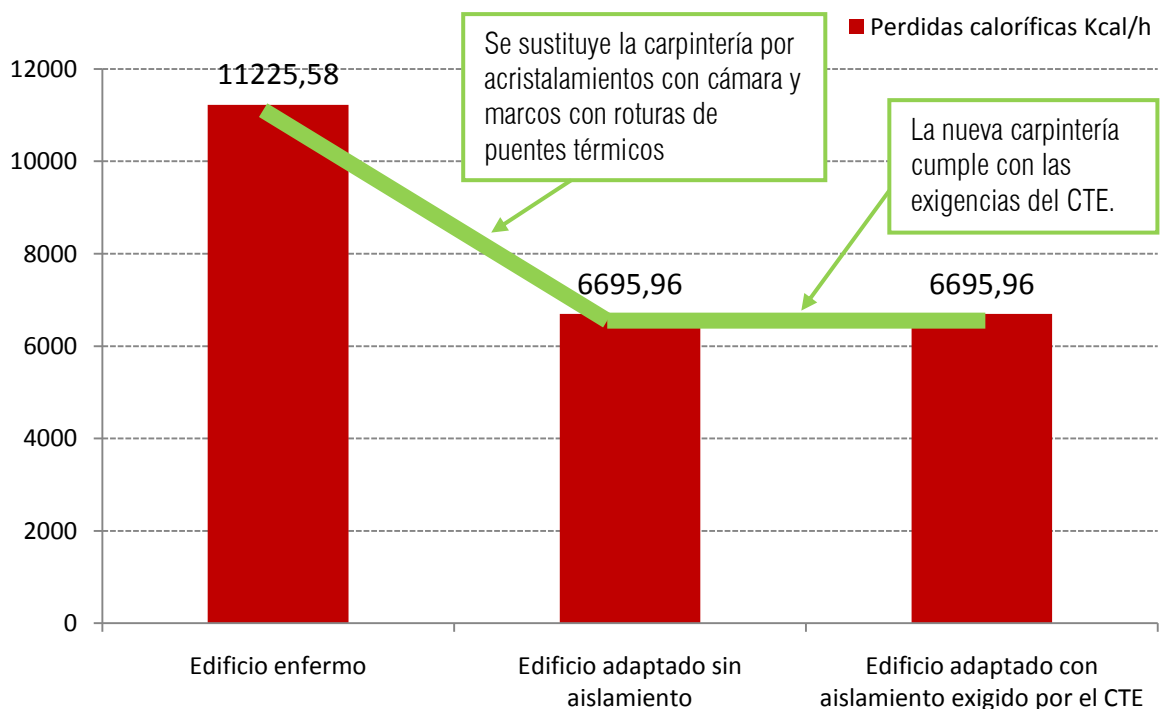
B.6. Comparativa de las pérdidas caloríficas de la cubierta plana.

COMPARATIVA PERDIDAS CALORIFICAS DE LA CUBIERTA PLANA:



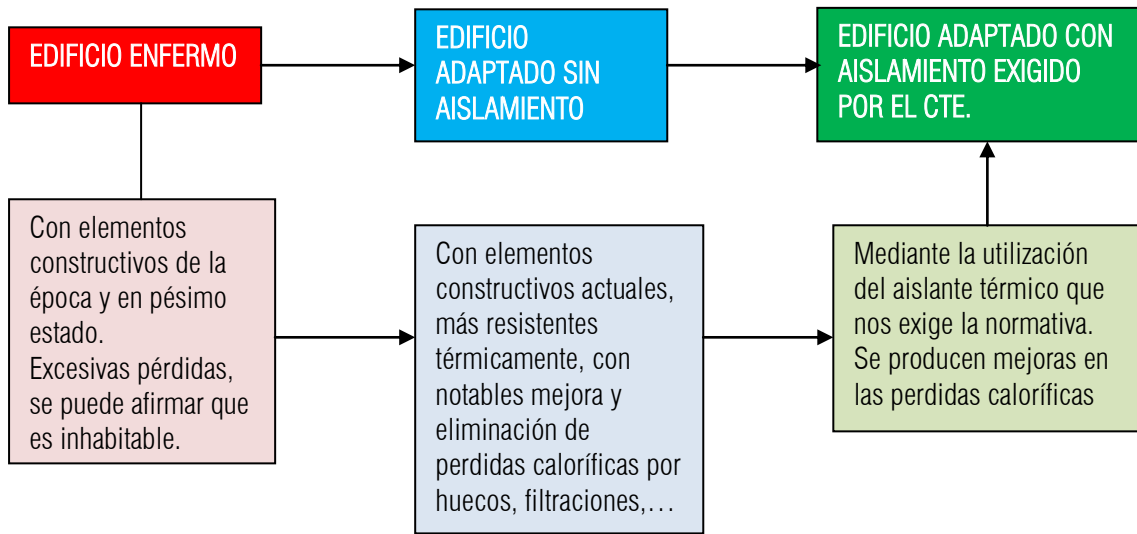
B.7. Comparativa de las pérdidas caloríficas de la carpintería exterior.

COMPARATIVA PERDIDAS CALORIFICAS DE LA CARPINTERÍA EXT.

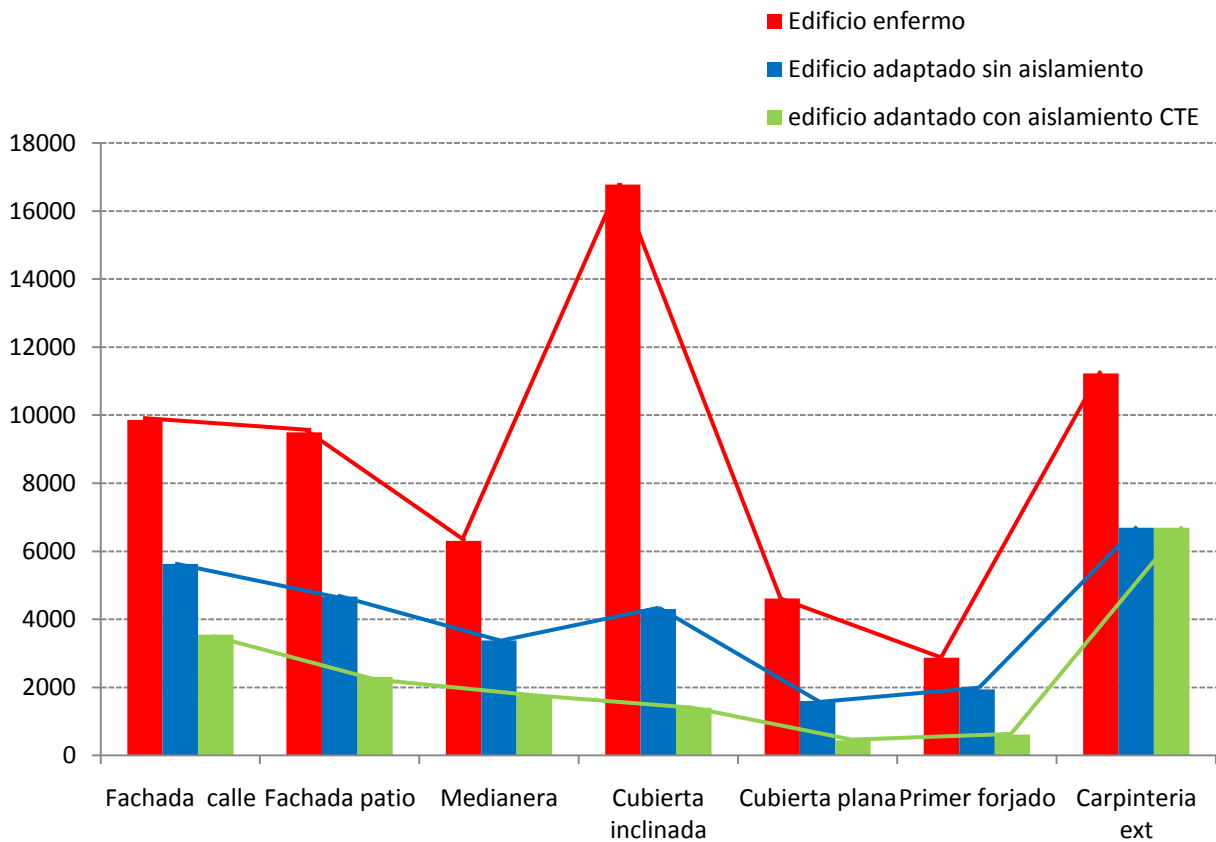




La conclusión evidente de esta comparativa gráfica, es que las pérdidas caloríficas de los diferentes elementos que forman la envolvente del edificio, disminuyen a medida que intervenimos en el edificio:

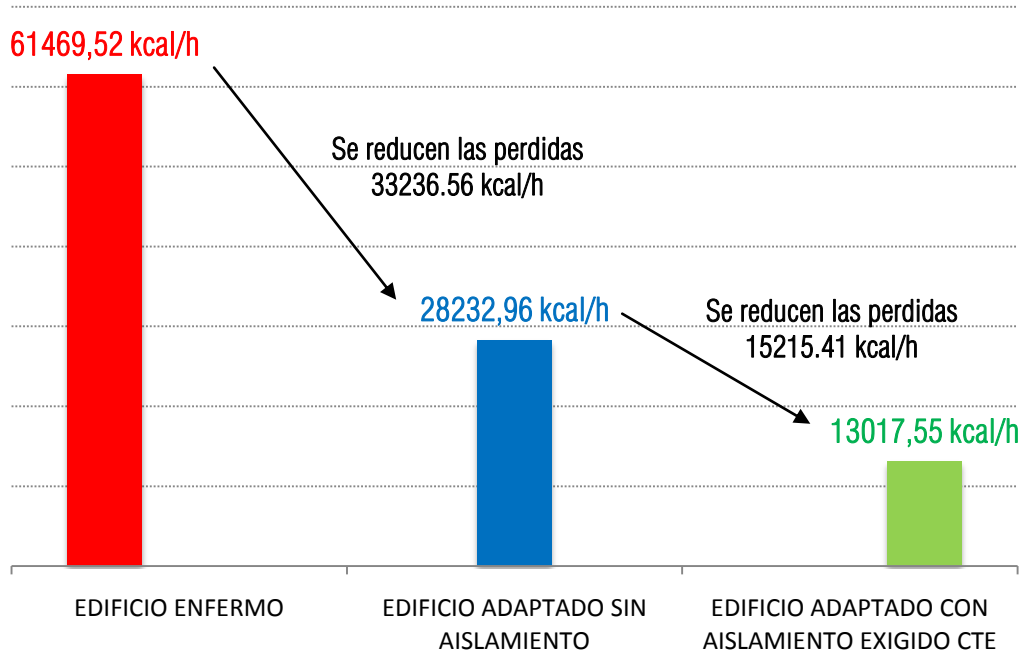


B.8. Comparativa de las pérdidas caloríficas de la envolvente del edificio agrupadas.

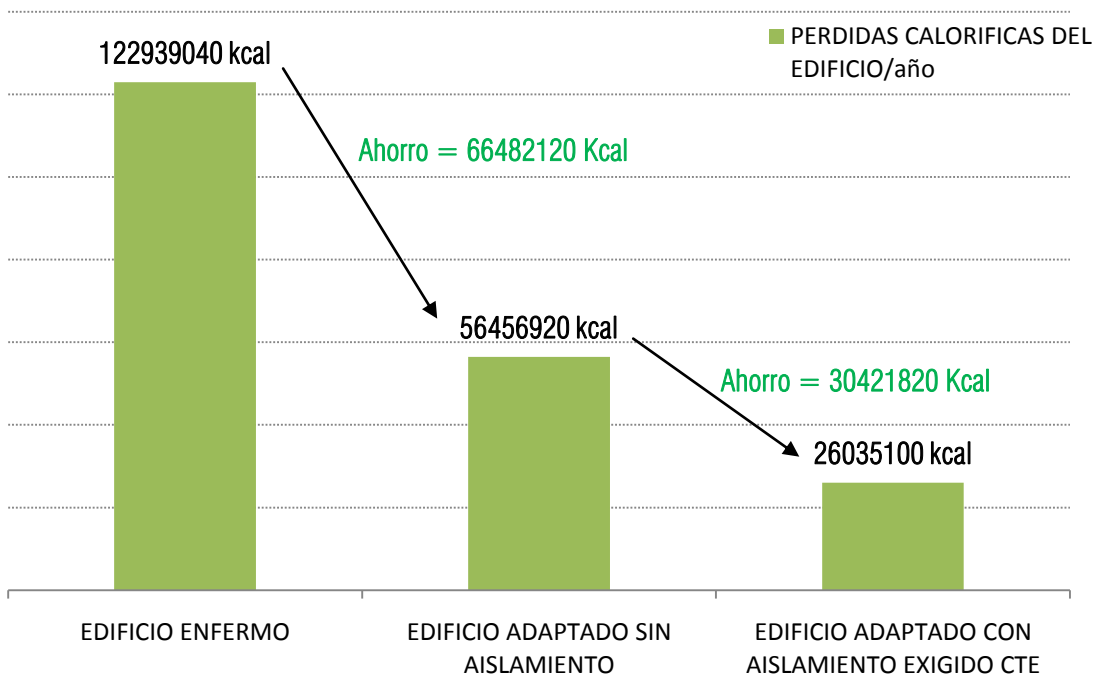




B.9. Comparativa de las pérdidas caloríficas de totales del edificio.



B.10. Comparativa de las pérdidas caloríficas de totales del edificio en un año.





5.7.

AHORRO ECONÓMICO DE LAS PERDIDAS CALORÍFICAS DEL EDIFICIO MEDIANTE LA INSTALACIÓN DE UN AISLANTE QUE CUMPLA CON CTE-HE

Una vez realizada la comparativa de las pérdidas caloríficas y el ahorro que supone energético, vamos a estudiar el ahorro económico que esto supone, para ello, realizaremos el siguiente procedimiento:



AHORRO ECONÓMICO DE LA ENERGÍA EMPLEADA

A.1. Datos de la energía empleada.

Tomaremos como energía empleada en nuestro edificio, la energía eléctrica y observando los valores que nos proporciona la compañía eléctrica más consumida tenemos los siguientes datos:

Energía	Poder calorífico	Precio (año 2011)	Precio Kcal
Electricidad	860 Kcal/Kwh	0.125 €/kwh	0.00015348837 €

A.2. Ahorro económico eléctrico.

	Perdidas caloríficas anuales	Ahorro energético Kcal	Precio €/Kcal	Ahorro económico
Edificio adaptado sin aislamiento	56456920 Kcal			
Edificio adaptado con aislamiento que cumple el CTE	26035100 Kcal			
		30421820	0.00015348837	4669.39 €/año



AHORRO ECONÓMICO DE LA ADAPTACIÓN POR m2 DE AISLAMIENTO EMPLEADO.



Realizaremos un estudio de la repercusión económica que conllevará la elección del aislante térmico y su colocación, siendo este el mínimo exigido del CTE.



Aislante térmico seleccionado del mercado y su repercusión económica.

El aislante térmico seleccionado será el anteriormente estudiado, según su grado de sostenibilidad y económico.

El anteriormente elegido es:

Placa de corcho aglomerado (ICB), según norma UNE EN 13170, de densidad 110 kg/m3

El precio del m2 de aislante variará con respecto al espesor del mismo, de este modo tenemos los siguientes espesores hallados en el cálculo de las resistencias térmicas de los diferentes componentes de la envolvente del edificio:

Sistema constructivo de la envolvente	Espesor necesario para cumplir con CTE-HE.....cm.
Cerramiento fachada exterior a la calle.	2
Cerramiento fachada a patio	3
Medianería	3
Primer forjado	4
Cubierta inclinada	7
Cubierta plana	7

Según el listado de precios por m2 de aislante, proporcionado de la base de datos de Itec, nos da la siguiente estimación:

Espesor comercial...cm.	Precio.....€/m2	Incremento por €/2cm	Incremento €/cm
2	3.25	-	
4	6.50	3.25	1.625 €/cm
6	9.75	3.25	
8	13.00	3.25	
10	16.25	3.25	





Por lo tanto la repercusión económica de cada m2 de aislante, dependiendo de su espesor será:

Sistema constructivo de la envolvente	Espesor necesario para cumplir con CTE-HE.....cm.	Precio m2
Cerramiento fachada exterior a la calle.	2	3.25 €
Cerramiento fachada a patio	3	4.875 €
Medianería	3	4.875 €
Primer forjado	4	6.50 €
Cubierta inclinada	7	11.375 €
Cubierta plana	7	11.375 €



B.2. Cálculo del coste de m2 de aislante térmico empleado en la adaptación para cumplimiento del CTE.

A continuación calcularemos los m2 necesarios de aislamiento que necesita la envolvente del edificio, para sus respectivos cerramientos y su coste:

Sistema constructivo de la envolvente	Espesor CTE	Precio m2	m2 de aislamiento necesario	Coste
Cerramiento fachada exterior a la calle.	2 cm.	3.25 €	571.16 m2	1856.27 €
Cerramiento fachada a patio	3 cm.	4.875 €	408.65 m2	1992.17 €
Medianería	3 cm.	4.875 €	326.55 m2	1591.93 €
Primer forjado	4 cm.	6.50 €	222.49 m2	1446.18 €
Cubierta inclinada	7 cm.	11.375 €	327.63 m2	3726.79 €
Cubierta plana	7 cm.	11.375 €	125.78 m2	1430.75 €
COSTE TOTAL AISLAMIENTO				12044.09 €



B.3.

Rentabilidad económica de la utilización del aislante térmico en el ahorro energético.

Realizaremos un estudio de la amortización del coste del aislante empleado para la envolvente del edificio y los beneficios que produce:

Año	Gastos	Ahorro energético
Primero	12044.09 €	4669.39 €
Segundo	-	4669.39 €
Tercero	-	4669.39 €
TOTAL	12044.09 €	14008.71 €

A partir del tercer año hemos amortizado la inversión.





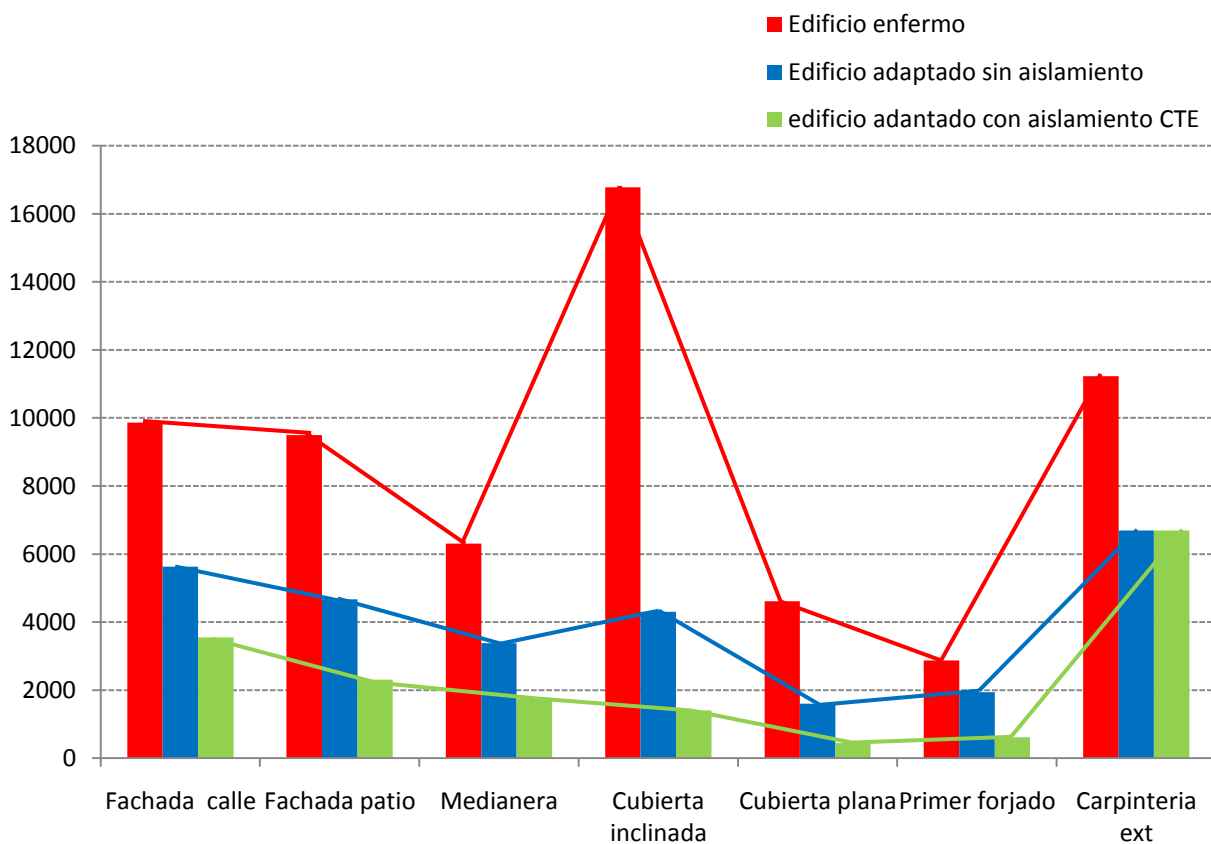
5.8.

CÁLCULO DEL ESPESOR DE AISLANTE TÉRMICO ÓPTIMO PARA UN AHORRO ENERGÉTICO MÁS EFICIENTE.

Nuestro objetivo será, optimizar el aislamiento térmico a emplear en la envolvente térmica del edificio. Para ello observaremos la gráfica obtenida en las pérdidas caloríficas del edificio adaptado con el aislamiento térmico mínimo que exige el CTE.

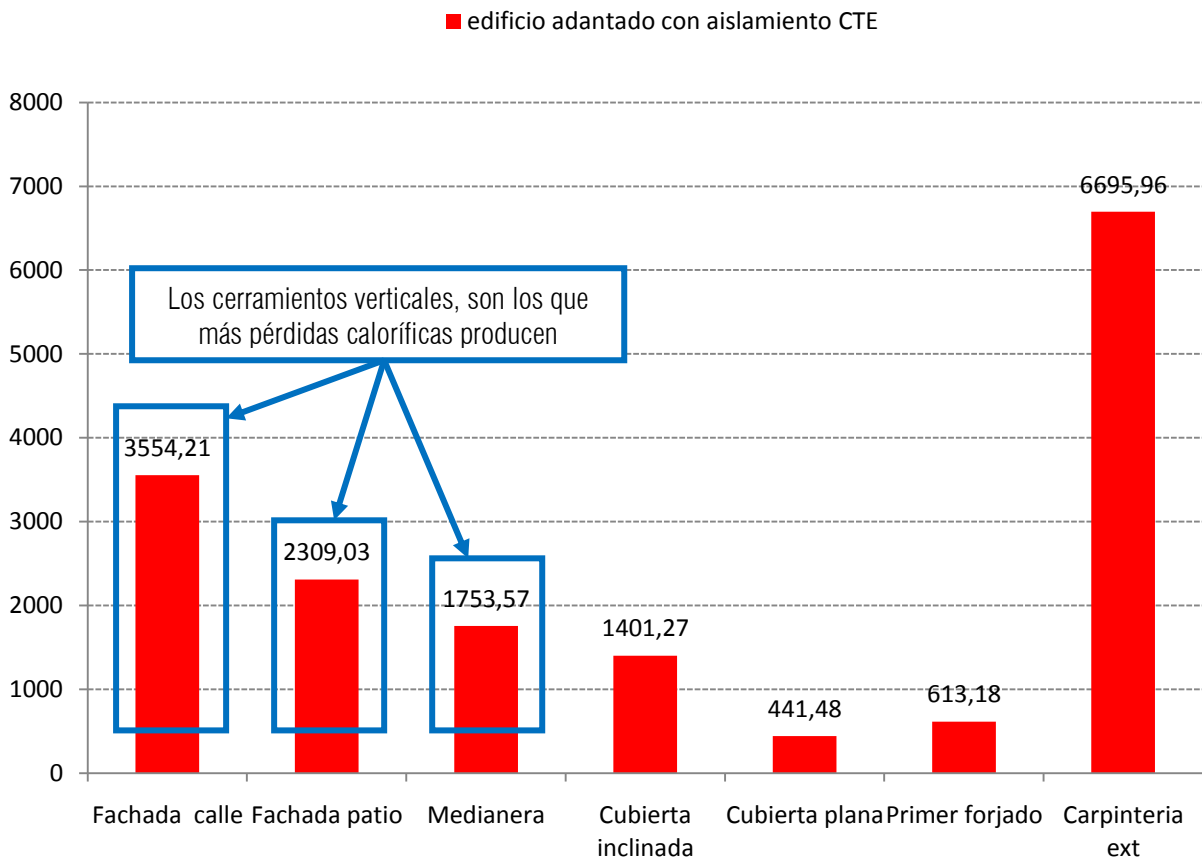


COMPARATIVA DE LAS PÉRDIDAS CALORÍFICAS DE LA ENVOLVENTE DEL EDIFICIO AGRUPADAS:



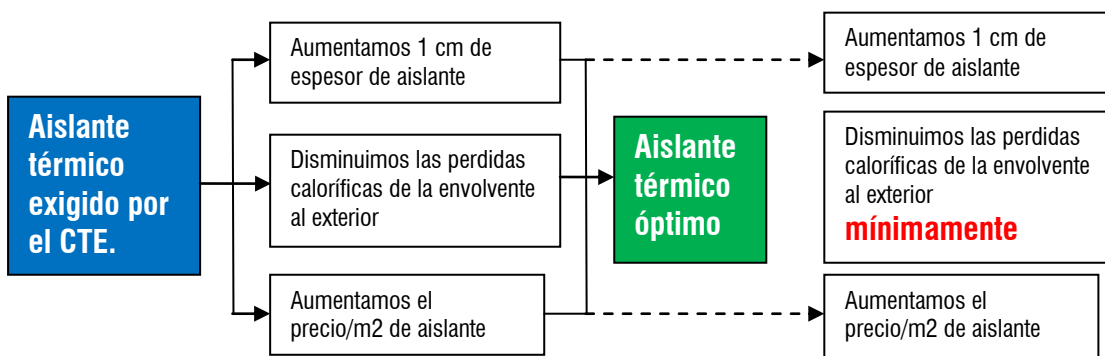
Como ya hemos estudiado el comportamiento del edificio adaptado con aislante térmico del CTE, y hemos obtenido los resultados buscados, ahora simplificaremos la gráfica con el edificio adaptado con aislante del CTE, para observar donde se producen las mayores pérdidas y realizar los cambios oportunos.

De esta forma modificaremos el aislante térmico y así disminuirémos las pérdidas caloríficas del edificio.



A continuación procederemos a hallar el espesor de aislante térmico óptimo a partir de las pérdidas caloríficas que genera y los costes del mismo para obtener el más eficaz energéticamente. De este modo elegiremos al mismo tiempo el que menos emisiones de CO₂ produce por dejar pasar las pérdidas caloríficas.

Cabe señalar que tendremos en cuenta la repercusión económica de aumentar 1 cm. de espesor de aislante, ya que, no por más aislante más ahorro económico. De ahí que busquemos el aislante óptimo, si aumentamos el espesor disminuirán las pérdidas, pero como no es una gráfica constante y es una parábola que tiende a infinito, llegará un punto donde la disminución de de pérdidas con el espesor de aislante será casi despreciable. Es decir:





ELECCIÓN DEL ESPESOR ÓPTIMO DEL AISLAMIENTO DE FACHADA A CALLE.



A

A.1. Cálculo del ahorro de pérdidas caloríficas en la fachada exterior a la calle por cm de espesor de aislamiento térmico.

Resistencia térmica del cerramiento con aislante mínimo exigido por el CTE	Espesor aislante	Transmitancia térmica		Perdida calorífica del cerramiento	Ahorro energético
1.382 m ² K/W	2 cm.	0.723 W/m ² K	0.622 Kcal/m ² K	3554.21 Kcal/h	-
1.641 m ² K/W	3 cm.	0.609 W/m ² K	0.524 Kcal/m ² K	2992.88 kcal/h	561.33
1.897 m ² K/W	4 cm.	0.527 W/m ² K	0.453 Kcal/m ² K	2588.46 kcal/h	404.42
2.154 m ² K/W	5 cm.	0.464 W/m ² K	0.399 Kcal/m ² K	2280.34 kcal/h	308.11
2.410 m ² K/W	6 cm.	0.4148 W/m ² K	0.356 Kcal/m ² K	2037.77 kcal/h	242.56
2.666 m ² K/W	7 cm.	0.375 W/m ² K	0.322 Kcal/m ² K	1841.85 kcal/h	195.92
2.923 m ² K/W	8 cm.	0.342 W/m ² K	0.294 Kcal/m ² K	1680.29 kcal/h	161.55
3.179 m ² K/W	9 cm.	0.314 W/m ² K	0.270 Kcal/m ² K	1544.79 kcal/h	135.49
3.436 m ² K/W	10 cm.	0.291 W/m ² K	0.250 Kcal/m ² K	1429.51 kcal/h	115.27

A.2. Cálculo de la repercusión económica en la fachada exterior a la calle por cm de espesor de aislamiento térmico.

Espesor aislamiento	Coste aislamiento €/m ²	Superficie de la envolvente	Coste total del aislamiento
2 cm.	3.25	571.16 m ²	1856.27 €
3 cm.	4.875		2784.40 €
4 cm.	6.50		3712.54 €
5 cm.	8.125		4640.67 €
6 cm.	9.75		5568.81 €
7 cm.	11.375		6496.95 €
8 cm.	13.00		7425.08 €
9 cm.	14.625		8353.21 €
10 cm.	16.25		9281.35 €





Repercusión económica del espesor de aislante.

A.3.

Tenemos que dejar claro, que la influencia del precio por aumento de espesor de aislante térmico será **constante**.

Por cada cm. de espesor, el precio aumenta según la siguiente tabla:

Espesor aislante	Coste total aislante (€)	Ahorro económico por cm. de aislante (€)
2 cm.	1856.27	- 928.14
3 cm.	2784.40	
4 cm.	3712.54	
5 cm.	4640.67	
6 cm.	5568.81	
7 cm.	6496.95	
8 cm.	7425.08	
9 cm.	8353.21	
10 cm.	9281.35	



Comparativa para obtener el espesor de aislante óptimo EFICIENTE-ECONÓMICO.

A.4.

Una vez observadas las tablas anteriores sacamos las siguientes conclusiones para hallar el aislamiento térmico del cerramiento:

El ahorro energético que se produce por cada cm. de espesor del aislante, llega un punto donde es prácticamente nulo, con respecto a las pérdidas. Esto significa que no compensa el costo de aumentar un cm. de aislante con respecto a la disminución de pérdidas de Kcal.

Espesor aislante	Perdida calorífica del cerramiento	Ahorro de perdidas
2 cm.	3554.21 Kcal/h	-
3 cm.	2992.88 kcal/h	16 %
4 cm.	2588.46 kcal/h	14 %
5 cm.	2280.34 kcal/h	12 %
6 cm.	2037.77 kcal/h	10 %
7 cm.	1841.85 kcal/h	9 %
8 cm.	1680.29 kcal/h	8 %
9 cm.	1544.79 kcal/h	7 %
10 cm.	1429.51 kcal/h	6 %

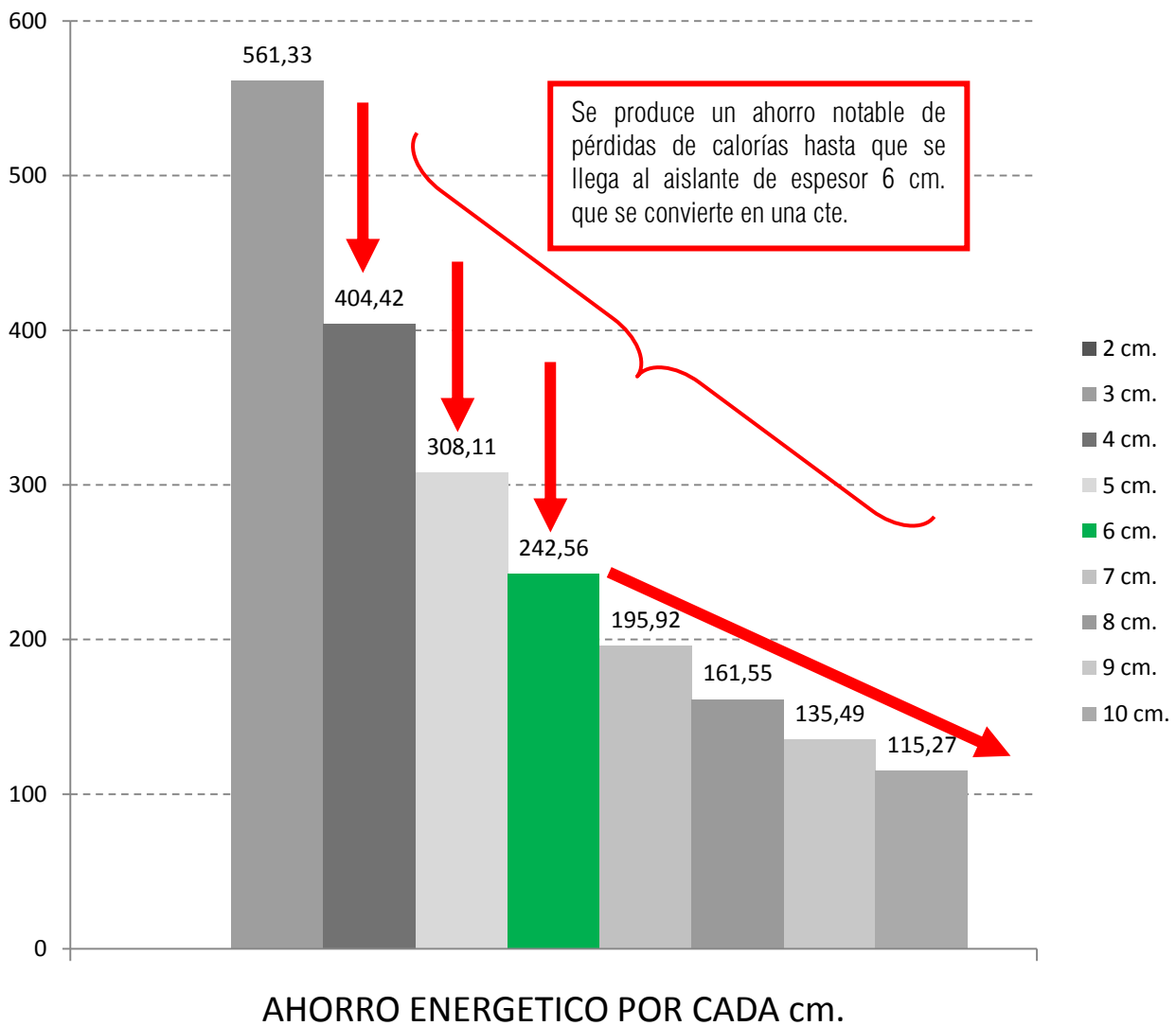


2. En cuanto al coste económico quedará de la siguiente manera:

Espesor aislante	Coste total aislante del cerramiento	Perdida calorífica del cerramiento	Perdida calorífica anual	Precio Kcal	Coste de las pérdidas	Ahorro de pérdidas respecto al aislante del CTE	Ahorro económico respecto al aislante del CTE
6 cm.	5568.81 €	2037.77 kcal/h	4075540 kcal	0.00015348837 €	625.54 €/año	3032880 kcal	465.51 €/año



A.5. Gráfica comparativa para elegir el aislante óptimo.





ELECCIÓN DEL ESPESOR ÓPTIMO DEL AISLAMIENTO DE FACHADA AL PATIO.



B.1. Cálculo del ahorro de pérdidas caloríficas en la fachada exterior al patio por cm de espesor de aislamiento térmico.

Resistencia térmica del cerramiento con aislante mínimo exigido por el CTE	Espesor aislante	Transmitancia térmica		Perdida calorífica del cerramiento	Ahorro energético
1.522 m ² K/W	3 cm.	0.657 W/m ² K	0.565 Kcal/m ² K	2308.87 kcal/h	-
1.8056 m ² K/W	4 cm.	0.553 W/m ² K	0.476 Kcal/m ² K	1946.34 kcal/h	362.53
2.154 m ² K/W	5 cm.	0.485 W/m ² K	0.417 Kcal/m ² K	1704.31 kcal/h	242.02
2.318 m ² K/W	6 cm.	0.431 W/m ² K	0.371 Kcal/m ² K	1514.70 kcal/h	189.61
2.575 m ² K/W	7 cm.	0.388 W/m ² K	0.334 Kcal/m ² K	1364.88 kcal/h	149.82
2.831 m ² K/W	8 cm.	0.353 W/m ² K	0.303 Kcal/m ² K	1241.27 kcal/h	123.61
3.087 m ² K/W	9 cm.	0.323 W/m ² K	0.278 Kcal/m ² K	1138.19 kcal/h	103.07
3.344 m ² K/W	10 cm.	0.299 W/m ² K	0.257 Kcal/m ² K	1050.92 kcal/h	87.26

B.2. Cálculo de la repercusión económica en la fachada exterior al patio por cm de espesor de aislamiento térmico.

Espesor aislamiento	Coste aislamiento €/m ²	Superficie de la envolvente	Coste total del aislamiento
3 cm.	4.875	408.65 m ²	1992.16 €
4 cm.	6.50		2656.22 €
5 cm.	8.125		3320.28 €
6 cm.	9.75		3984.33 €
7 cm.	11.375		4648.39 €
8 cm.	13.00		5312.45 €
9 cm.	14.625		5976.50 €
10 cm.	16.25		6640.56 €





B.3.

Cálculo de la repercusión económica en la fachada exterior al patio por cm de espesor de aislamiento térmico.

Tenemos que dejar claro, que la influencia del precio por aumento de espesor de aislante térmico será **constante**.

Por cada cm. de espesor, el precio aumenta según la siguiente tabla:

Espesor aislante	Coste total aislante (€)	Ahorro económico por cm. de aislante (€)
3 cm.	1992.16 €	- 664.06
4 cm.	2656.22 €	
5 cm.	3320.28 €	
6 cm.	3984.33 €	
7 cm.	4648.39 €	
8 cm.	5312.45 €	
9 cm.	5976.50 €	
10 cm.	6640.56 €	



B.4.

Comparativa para obtener el espesor de aislante óptimo EFICIENTE-ECONÓMICO.

Una vez observadas las tablas anteriores sacamos las siguientes conclusiones para hallar el aislamiento térmico del cerramiento:

El ahorro energético que se produce por cada cm. de espesor del aislante, llega un punto donde es prácticamente nulo, con respecto a las pérdidas. Esto significa que no compensa el costo de aumentar un cm. de aislante con respecto a la disminución de pérdidas de Kcal.

Espesor aislante	Perdida calorífica del cerramiento	Ahorro de pérdidas
3 cm.	2308.87 kcal/h	-
4 cm.	1946.34 kcal/h	16 %
5 cm.	1704.31 kcal/h	13 %
6 cm.	1514.70 kcal/h	11 %
7 cm.	1364.88 kcal/h	9 %
8 cm.	1241.27 kcal/h	8 %
9 cm.	1138.19 kcal/h	7 %
10 cm.	1050.92 kcal/h	7 %

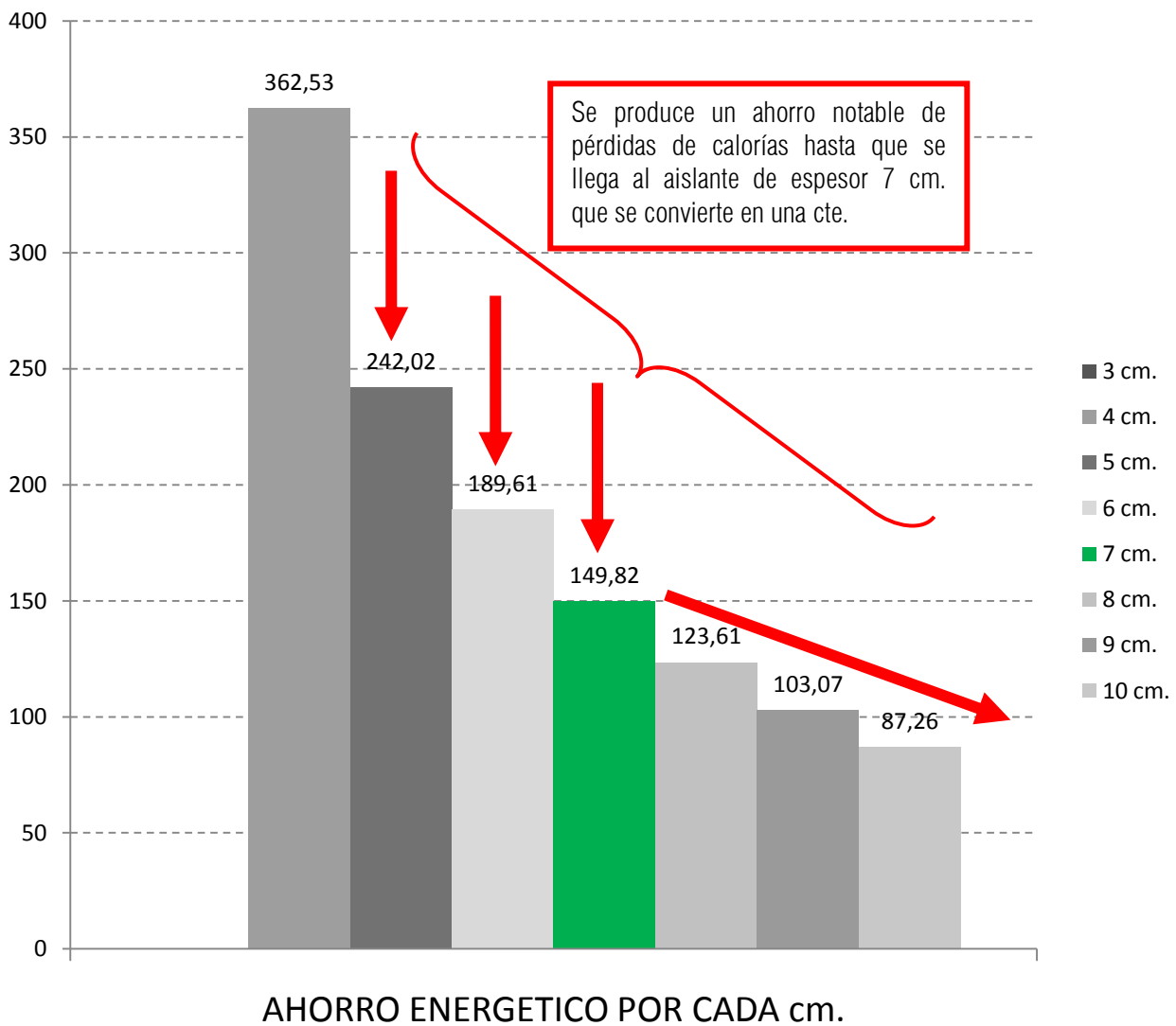


2. En cuanto al coste económico quedará de la siguiente manera:

Espesor aislante	Coste total aislante del cerramiento	Perdida calorífica del cerramiento	Perdida calorífica anual	Precio Kcal	Coste de las pérdidas	Ahorro de pérdidas respecto al aislante del CTE	Ahorro económico respecto al aislante del CTE
7 cm.	4648.39 €	1364.88 kcal/h	2729760 kcal	0.00015348837 €	418.98 €/año	1887980 kcal	289.79 €/año



B.5. Gráfica comparativa para elegir el aislante óptimo.





ELECCIÓN DEL ESPESOR ÓPTIMO DEL AISLAMIENTO DE MEDIANERA.



C.1. Cálculo del ahorro de pérdidas caloríficas en la medianera por cm de espesor de aislamiento térmico.

Resistencia térmica del cerramiento con aislante mínimo exigido por el CTE	Espesor aislante	Transmitancia térmica		Perdida calorífica del cerramiento	Ahorro energético
1.601 m ² K/W	3 cm.	0.624 W/m ² K	0.537 Kcal/m ² K	1753.57 kcal/h	-
1.856 m ² K/W	4 cm.	0.538 W/m ² K	0.463 Kcal/m ² K	1513.05 kcal/h	240.57
2.113 m ² K/W	5 cm.	0.473 W/m ² K	0.406 Kcal/m ² K	1329.44 kcal/h	183.60
2.369 m ² K/W	6 cm.	0.422 W/m ² K	0.363 Kcal/m ² K	1185.58 kcal/h	143.86
2.629 m ² K/W	7 cm.	0.380 W/m ² K	0.327 Kcal/m ² K	1069.81 kcal/h	115.76
2.882 m ² K/W	8 cm.	0.347 W/m ² K	0.298 Kcal/m ² K	974.64 kcal/h	95.17
3.138 m ² K/W	9 cm.	0.318 W/m ² K	0.274 Kcal/m ² K	895.02 kcal/h	79.62
3.395 m ² K/W	10 cm.	0.294 W/m ² K	0.253 Kcal/m ² K	827.42 kcal/h	67.59

C.2. Cálculo de la repercusión económica en la medianera por cm de espesor de aislamiento térmico.

Espesor aislamiento	Coste aislamiento €/m ²	Superficie de la envolvente	Coste total del aislamiento
3 cm.	4.875	326.65 m ²	1592.41 €
4 cm.	6.50		2123.22 €
5 cm.	8.125		2654.03 €
6 cm.	9.75		3184.83 €
7 cm.	11.375		3715.64 €
8 cm.	13.00		4246.45 €
9 cm.	14.625		4777.25 €
10 cm.	16.25		5308.06 €





C.3.

Cálculo de la repercusión económica en la medianera por cm de espesor de aislamiento térmico.

Tenemos que dejar claro, que la influencia del precio por aumento de espesor de aislante térmico será **constante**.

Por cada cm. de espesor, el precio aumenta según la siguiente tabla:

Espesor aislante	Coste total aislante (€)	Ahorro económico por cm. de aislante (€)
3 cm.	1592.41 €	- 530.81
4 cm.	2123.22 €	
5 cm.	2654.03 €	
6 cm.	3184.83 €	
7 cm.	3715.64 €	
8 cm.	4246.45 €	
9 cm.	4777.25 €	
10 cm.	5308.06 €	

264



C.4.

Comparativa para obtener el espesor de aislante óptimo EFICIENTE-ECONÓMICO.

Una vez observadas las tablas anteriores sacamos las siguientes conclusiones para hallar el aislamiento térmico del cerramiento:

El ahorro energético que se produce por cada cm. de espesor del aislante, llega un punto donde es prácticamente nulo, con respecto a las pérdidas. Esto significa que no compensa el costo de aumentar un cm. de aislante con respecto a la disminución de pérdidas de Kcal.

Espesor aislante	Perdida calorífica del cerramiento	Ahorro de pérdidas
3 cm.	1753.57 kcal/h	-
4 cm.	1513.05 kcal/h	15 %
5 cm.	1329.44 kcal/h	13 %
6 cm.	1185.58 kcal/h	11 %
7 cm.	1069.81 kcal/h	10 %
8 cm.	974.64 kcal/h	9 %
9 cm.	895.02 kcal/h	8 %
10 cm.	827.42 kcal/h	8 %

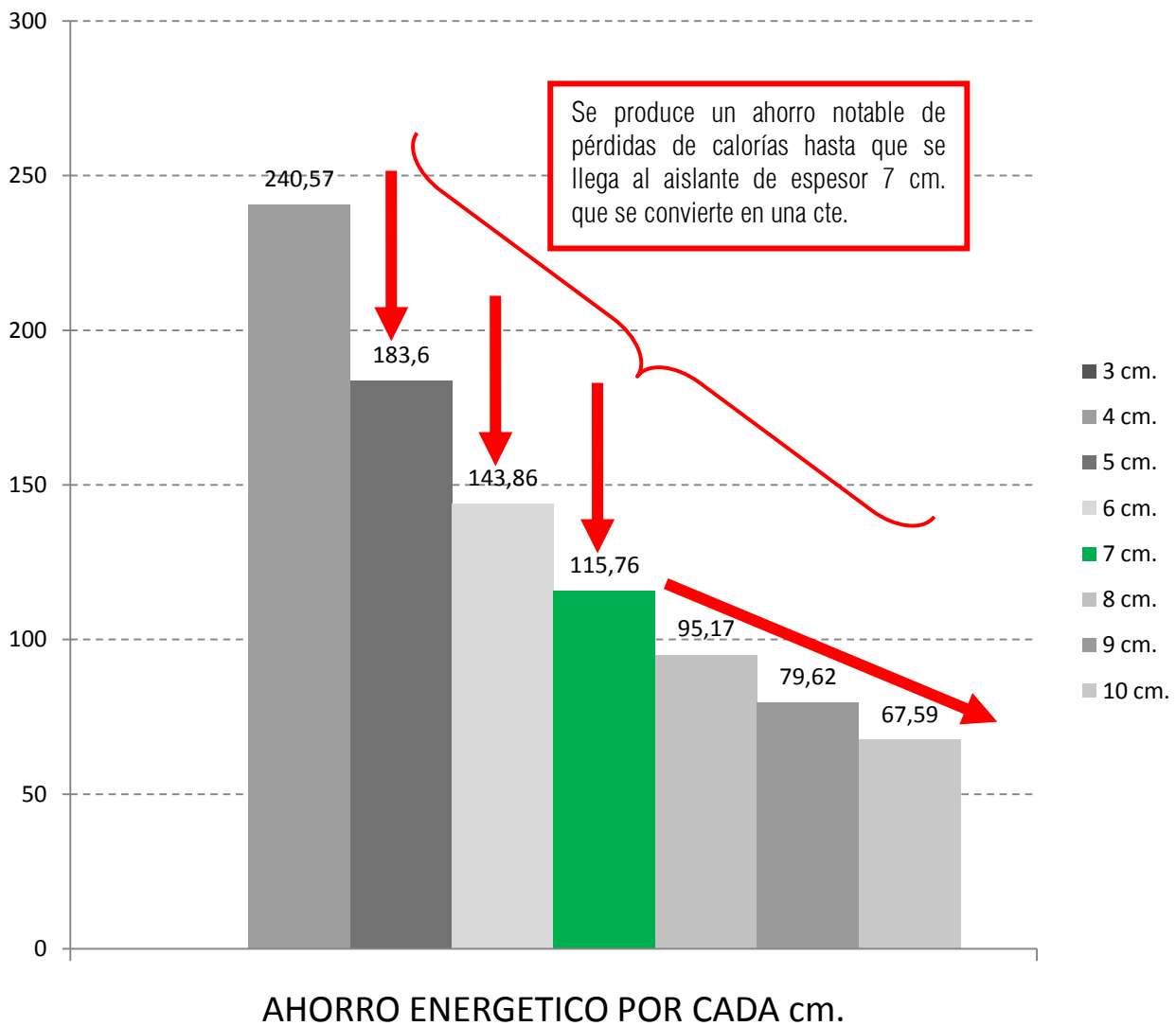


2. En cuanto al coste económico quedará de la siguiente manera:

Espesor aislante	Coste total aislante del cerramiento	Perdida calorífica del cerramiento	Perdida calorífica anual	Precio Kcal	Coste de las pérdidas	Ahorro de pérdidas respecto al aislante del CTE	Ahorro económico respecto al aislante del CTE
7 cm.	3715.64 €	1069.81 kcal/h	2139620 kcal	0.00015348837 €	328.40 €/año	1367520 kcal	209.89 €/año



C.5. Gráfica comparativa para elegir el aislante óptimo.





ELECCIÓN DEL ESPESOR ÓPTIMO DEL AISLAMIENTO DE LA CUBIERTA INCLINADA.



D.1. Cálculo del ahorro de pérdidas caloríficas en la cubierta inclinada por cm de espesor de aislamiento térmico.

Resistencia térmica del cerramiento con aislante mínimo exigido por el CTE	Espesor aislante	Transmitancia térmica		Perdida calorífica del cerramiento	Ahorro energético
2.449 m ² K/W	7 cm.	0.408 W/m ² K	0.351 Kcal/m ² K	1149.98 kcal/h	-
2.706 m ² K/W	8 cm.	0.369 W/m ² K	0.317 Kcal/m ² K	1041.14 kcal/h	108.84
2.962 m ² K/W	9 cm.	0.337 W/m ² K	0.290 Kcal/m ² K	951.03 kcal/h	90.10
3.219 m ² K/W	10 cm.	0.310 W/m ² K	0.267 Kcal/m ² K	875.28 kcal/h	75.75
3.475 m ² K/W	11 cm.	0.287 W/m ² K	0.247 Kcal/m ² K	810.70 kcal/h	64.57
3.732 m ² K/W	12 cm.	0.268 W/m ² K	0.230 Kcal/m ² K	755.00 kcal/h	55.69

D.2. Cálculo de la repercusión económica en la cubierta inclinada por cm de espesor de aislamiento térmico.

Espesor aislamiento	Coste aislamiento €/m ²	Superficie de la envolvente	Coste total del aislamiento
7 cm.	11.375	327.63 m ²	3726.79 €
8 cm.	13.00		4259.19 €
9 cm.	14.625		4791.58 €
10 cm.	16.25		5323.98 €
11 cm.	17.875		5860.76 €
12 cm.	19.50		6388.78 €





D.3. Cálculo de la repercusión económica en la cubierta inclinada por cm de espesor de aislamiento térmico.

Tenemos que dejar claro, que la influencia del precio por aumento de espesor de aislante térmico será **constante**.

Por cada cm. de espesor, el precio aumenta según la siguiente tabla:

Espesor aislante	Coste total aislante (€)	Ahorro económico por cm. de aislante (€)
7 cm.	3726.79 €	- 528.02
8 cm.	4259.19 €	
9 cm.	4791.58 €	
10 cm.	5323.98 €	
11 cm.	5860.76 €	
12 cm.	6388.78 €	



D.4. Comparativa para obtener el espesor de aislante óptimo EFICIENTE-ECONÓMICO.

Una vez observadas las tablas anteriores sacamos las siguientes conclusiones para hallar el aislamiento térmico del cerramiento:

El ahorro energético que se produce por cada cm. de espesor del aislante, llega un punto donde es prácticamente nulo, con respecto a las pérdidas. Esto significa que no compensa el costo de aumentar un cm. de aislante con respecto a la disminución de pérdidas de Kcal.

Espesor aislante	Perdida calorífica del cerramiento	Ahorro de perdidas
7 cm.	1149.98 kcal/h	-
8 cm.	1041.14 kcal/h	11 %
9 cm.	951.03 kcal/h	9 %
10 cm.	875.28 kcal/h	7 %
11 cm.	810.70 kcal/h	7 %
12 cm.	755.00 kcal/h	6 %

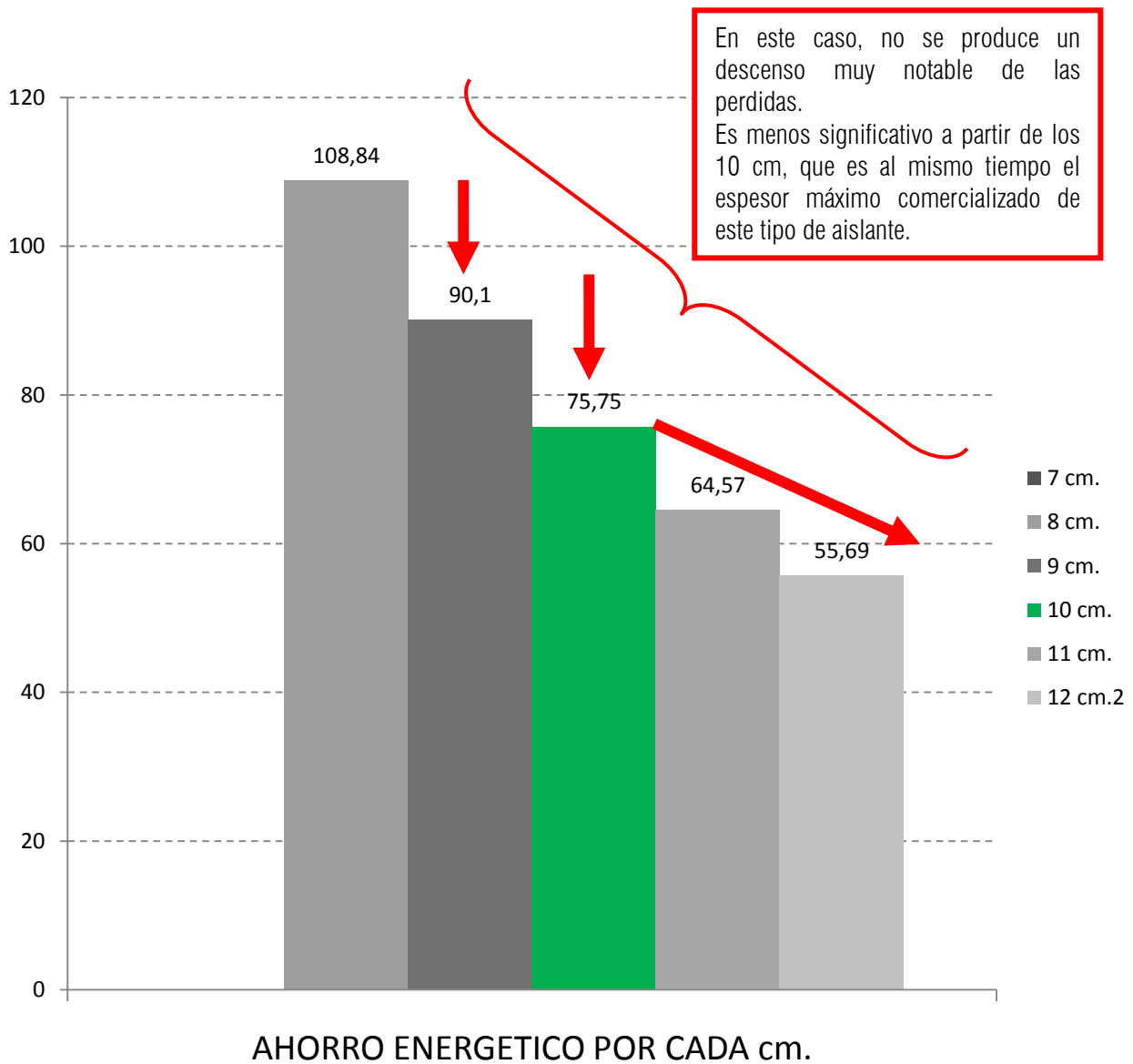
2. En cuanto al coste económico quedará de la siguiente manera:



Espesor aislante	Coste total aislante del cerramiento	Perdida calorífica del cerramiento	Perdida calorífica anual	Precio Kcal	Coste de las pérdidas	Ahorro de pérdidas respecto al aislante del CTE	Ahorro económico respecto al aislante del CTE
10 cm.	5323.98 €	875.28 kcal/h	1750560 kcal	0.00015348837 €	268.69 €/año	549400 kcal	84.32 €/año



D.5. Gráfica comparativa para elegir el aislante óptimo.





ELECCIÓN DEL ESPESOR ÓPTIMO DEL AISLAMIENTO DEL PRIMER FORJADO.



E.1. Cálculo del ahorro de pérdidas caloríficas en el primer forjado por cm de espesor de aislamiento térmico.

Resistencia térmica del cerramiento con aislante mínimo exigido por el CTE	Espesor aislante	Transmitancia térmica		Perdida calorífica del cerramiento	Ahorro energético
2.010 m ² K/W	4 cm.	0.497 W/m ² K	0.427 Kcal/m ² K	950.03 kcal/h	-
2.267 m ² K/W	5 cm.	0.441 W/m ² K	0.379 Kcal/m ² K	844.01 kcal/h	106.02
2.523 m ² K/W	6 cm.	0.396 W/m ² K	0.341 Kcal/m ² K	758.29 kcal/h	85.76
2.779 m ² K/W	7 cm.	0.359 W/m ² K	0.309 Kcal/m ² K	688.31 kcal/h	69.97
3.036 m ² K/W	8 cm.	0.329 W/m ² K	0.283 Kcal/m ² K	630.18 kcal/h	58.12
3.292 m ² K/W	9 cm.	0.303 W/m ² K	0.261 Kcal/m ² K	582.10 kcal/h	49.01
3.549 m ² K/W	10 cm.	0.281 W/m ² K	0.242 Kcal/m ² K	539.12 kcal/h	43.95

E.2. Cálculo de la repercusión económica en el primer forjado por cm de espesor de aislamiento térmico.

Espesor aislamiento	Coste aislamiento €/m ²	Superficie de la envolvente	Coste total del aislamiento
4 cm.	6.50	222.49 m ²	1446.18 €
5 cm.	8.125		1807.73 €
6 cm.	9.75		2169.27 €
7 cm.	11.375		2530.82 €
8 cm.	13.00		2892.37 €
9 cm.	14.625		3253.91 €
10 cm.	16.25		3615.46 €





E.3. Cálculo de la repercusión económica en el primer forjado por cm de espesor de aislamiento térmico.

Tenemos que dejar claro, que la influencia del precio por aumento de espesor de aislante térmico será **constante**.

Por cada cm. de espesor, el precio aumenta según la siguiente tabla:

Espesor aislante	Coste total aislante (€)	Ahorro económico por cm. de aislante (€)
4 cm.	1446.18 €	- 361.55
5 cm.	1807.73 €	
6 cm.	2169.27 €	
7 cm.	2530.82 €	
8 cm.	2892.37 €	
9 cm.	3253.91 €	
10 cm.	3615.46 €	

E.4. Comparativa para obtener el espesor de aislante óptimo EFICIENTE-ECONÓMICO.

Una vez observadas las tablas anteriores sacamos las siguientes conclusiones para hallar el aislamiento térmico del cerramiento:

El ahorro energético que se produce por cada cm. de espesor del aislante, llega un punto donde es prácticamente nulo, con respecto a las pérdidas. Esto significa que no compensa el costo de aumentar un cm. de aislante con respecto a la disminución de pérdidas de Kcal.

Espesor aislante	Perdida calorífica del cerramiento	Ahorro de pérdidas
4 cm.	950.03 kcal/h	-
5 cm.	844.01 kcal/h	12 %
6 cm.	758.29 kcal/h	10 %
7 cm.	688.31 kcal/h	9 %
8 cm.	630.18 kcal/h	8 %
9 cm.	582.10 kcal/h	8 %
10 cm.	539.12 kcal/h	7 %



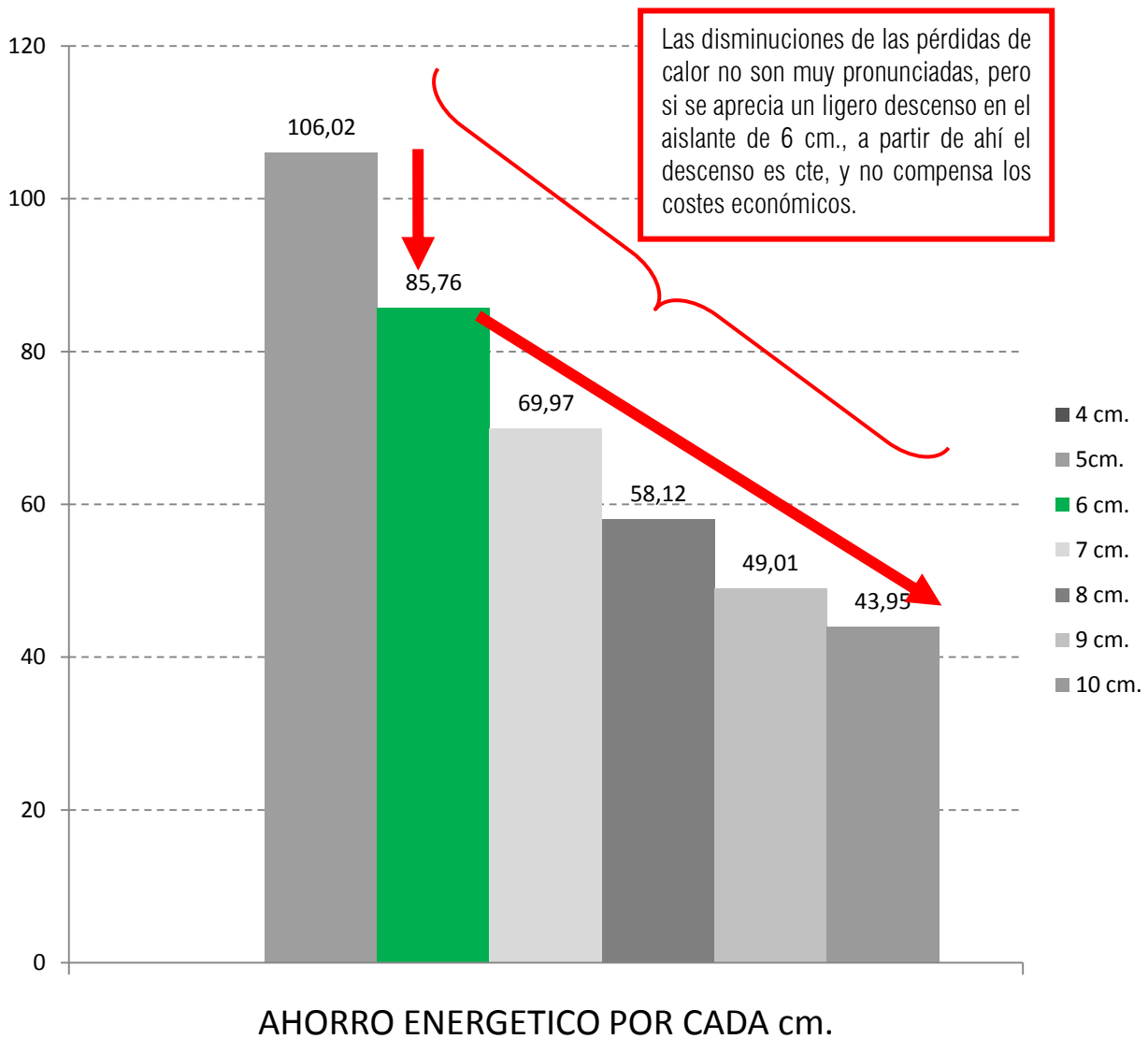


2. En cuanto al coste económico quedará de la siguiente manera:

Espesor aislante	Coste total aislante del cerramiento	Perdida calorífica del cerramiento	Perdida calorífica anual	Precio Kcal	Coste de las pérdidas	Ahorro de pérdidas respecto al aislante del CTE	Ahorro económico respecto al aislante del CTE
6 cm.	2530.82 €	758.29 kcal/h	1516580 kcal	0.00015348837 €	232.77 €/año	1748402 kcal	268.35 €/año



E.5. Gráfica comparativa para elegir el aislante óptimo.





ELECCIÓN DEL ESPESOR ÓPTIMO DEL AISLAMIENTO DE LA CUBIERTA PLANA.



F.1. Cálculo del ahorro de pérdidas caloríficas en la cubierta plana por cm de espesor de aislamiento térmico.

Resistencia térmica del cerramiento con aislante mínimo exigido por el CTE	Espesor aislante	Transmitancia térmica		Perdida calorífica del cerramiento	Ahorro energético
2.467 m ² K/W	7 cm.	0.405 W/m ² K	0.346 Kcal/m ² K	435.93 kcal/h	-
2.724 m ² K/W	8 cm.	0.367 W/m ² K	0.315 Kcal/m ² K	397.06 kcal/h	38.86
2.980 m ² K/W	9 cm.	0.335 W/m ² K	0.288 Kcal/m ² K	362.90 kcal/h	34.15
3.237 m ² K/W	10 cm.	0.309 W/m ² K	0.265 Kcal/m ² K	334.16 kcal/h	30.74

F.2. Cálculo de la repercusión económica en la cubierta plana por cm de espesor de aislamiento térmico.

Espesor aislamiento	Coste aislamiento €/m ²	Superficie de la envolvente	Coste total del aislamiento
7 cm.	11.375	125.78 m ²	1430.74 €
8 cm.	13.00		1635.14 €
9 cm.	14.625		1839.53 €
10 cm.	16.25		2043.92 €

F.3. Cálculo de la repercusión económica en la cubierta plana por cm de espesor de aislamiento térmico.

Tenemos que dejar claro, que la influencia del precio por aumento de espesor de aislante térmico será **constante**.

Por cada cm. de espesor, el precio aumenta según la siguiente tabla:





Espesor aislante	Coste total aislante (€)	Ahorro económico por cm. de aislante (€)
7 cm.	1430.74 €	- 204.4
8 cm.	1635.14 €	
9 cm.	1839.53 €	
10 cm.	2043.92 €	

F.4. Comparativa para obtener el espesor de aislante óptimo EFICIENTE-ECONÓMICO.

Una vez observadas las tablas anteriores sacamos las siguientes conclusiones para hallar el aislamiento térmico del cerramiento:

El ahorro energético que se produce por cada cm. de espesor del aislante, llega un punto donde es prácticamente nulo, con respecto a las pérdidas. Esto significa que no compensa el costo de aumentar un cm. de aislante con respecto a la disminución de pérdidas de Kcal.

Espesor aislante	Perdida calorífica del cerramiento	Ahorro de pérdidas
7 cm.	435.93 kcal/h	-
8 cm.	397.06 kcal/h	9 %
9 cm.	362.90 kcal/h	9 %
10 cm.	334.16 kcal/h	8 %

Observando el gráfico de las pérdidas caloríficas del edificio adaptado con el aislamiento exigido de principio de apartado, ya se apreciaba que la repercusión en el aumento de espesor del aislamiento iba a ser nula. Así que ahora queda comprobado.

De todas formas optaremos por aumentar 1 cm. el espesor, para colocarnos en un 9% por debajo de las emisiones de CO₂, ya que la repercusión por m² de aislante es baja, al ser la superficie de patio la más pequeña en la envolvente del edificio.

2. En cuanto al coste económico quedará de la siguiente manera:

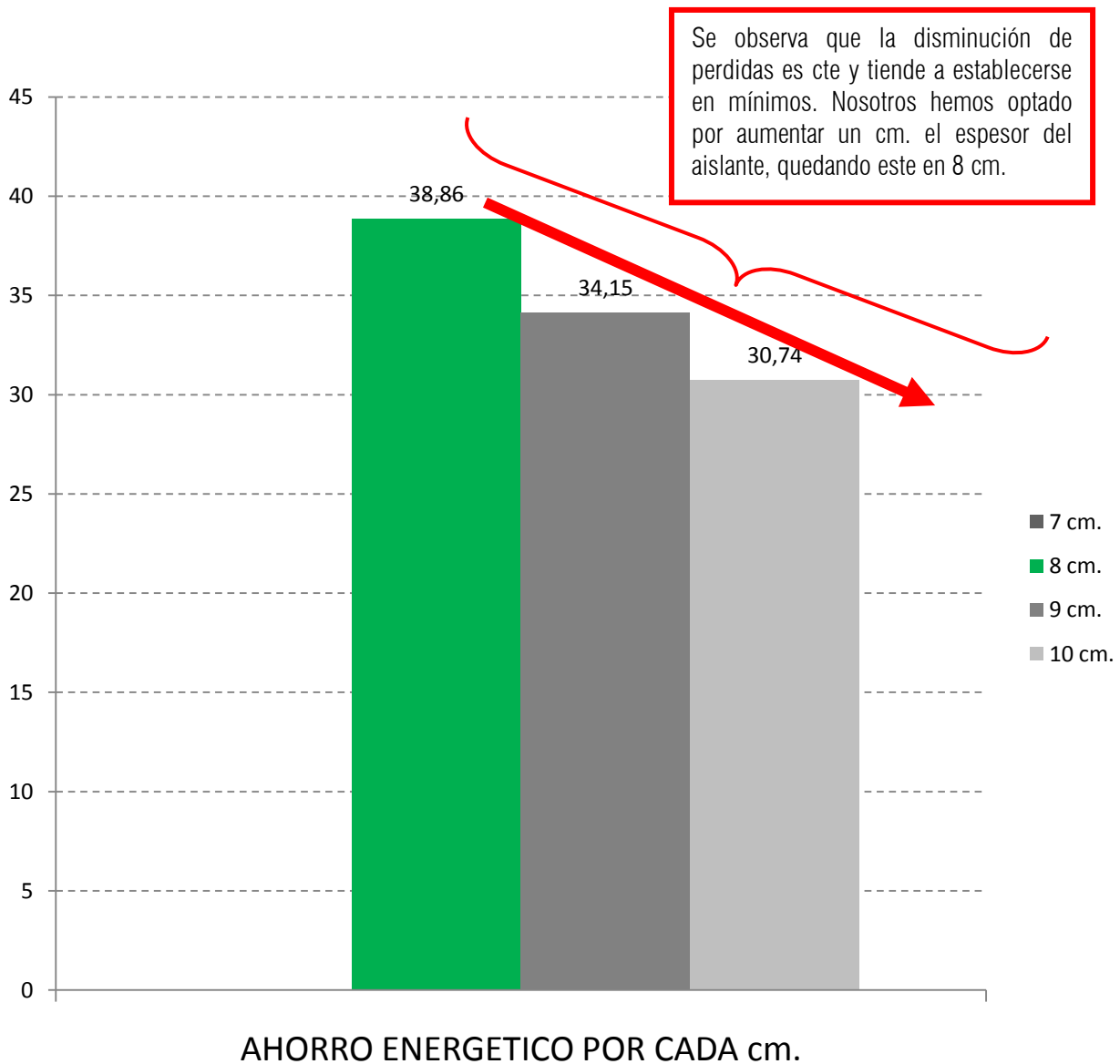




Espesor aislante	Coste total aislante del cerramiento	Perdida calorífica del cerramiento	Perdida calorífica anual	Precio Kcal	Coste de las pérdidas	Ahorro de pérdidas respecto al aislante del CTE	Ahorro económico respecto al aislante del CTE
8 cm.	1635.14 €	397.06 kcal/h	794120 kcal	0.00015348837 €	121.88 €/año	77740 kcal	11.93 €/año



F.5. Gráfica comparativa para elegir el aislante óptimo.





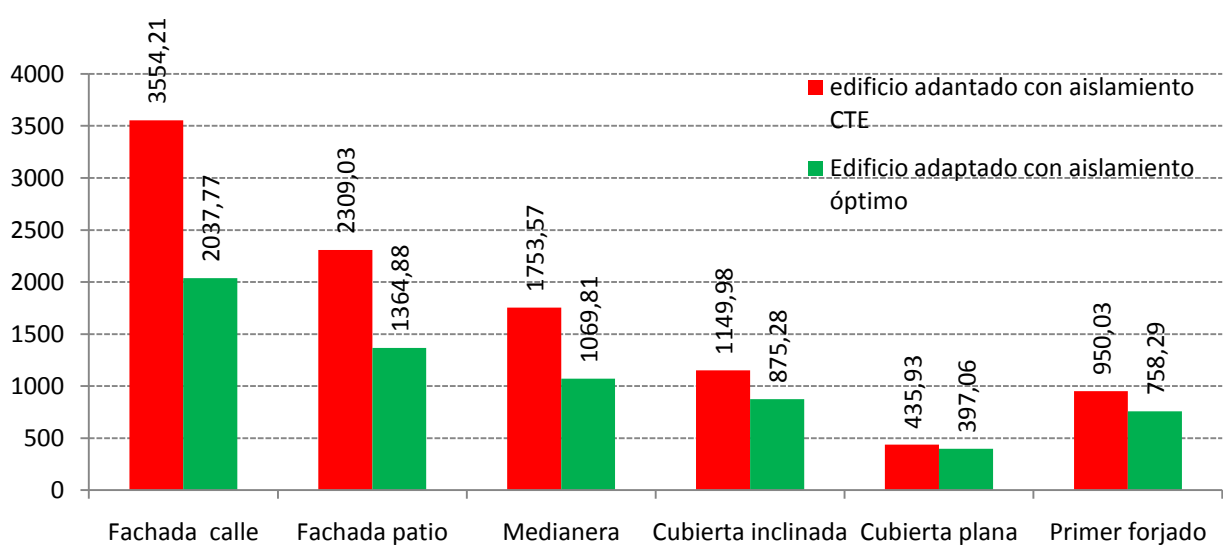
5.8. COMPARATIVA DE LAS PÉRDIDAS CALORÍFICAS DEL EDIFICIO CON EL AISLANTE TÉRMICO ÓPTIMO Y EL EDIFICIO CON AISLANTE MÍNIMO EXIGIDO POR EL CTE.

CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS CALORÍFICAS DEL EDIFICIO CON EL AISLANTE TÉRMICO ÓPTIMO.

A continuación vamos a realizar un resumen de las pérdidas que se producen en la envolvente del edificio mediante la utilización del aislante térmico y así comprobar la maximización de ahorro energético.

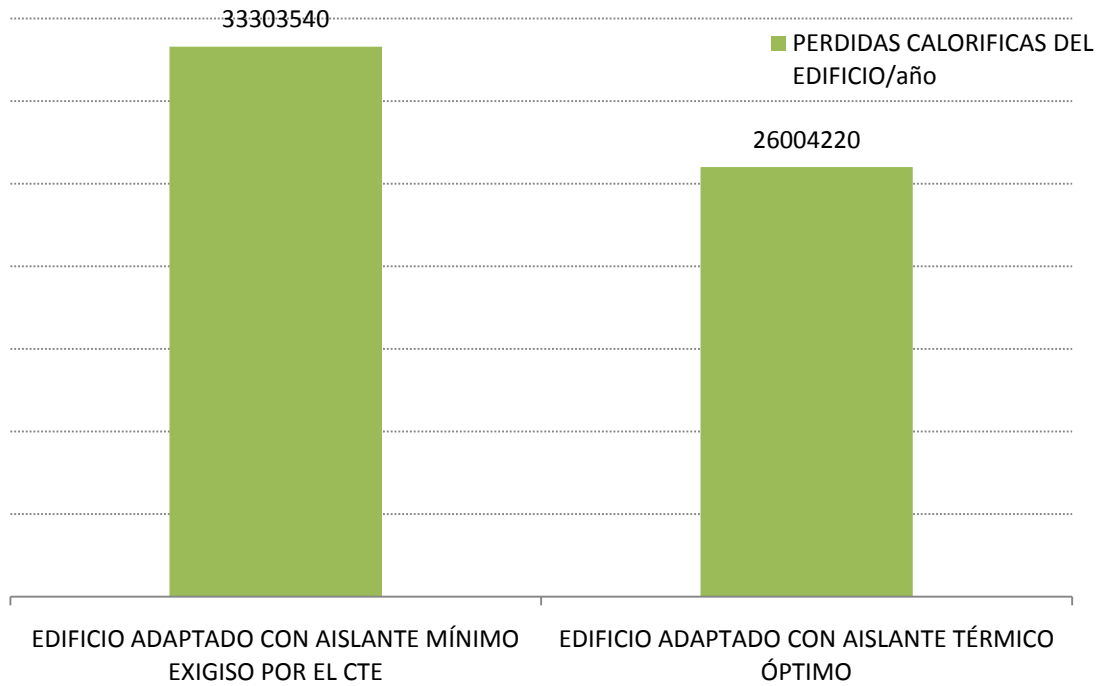
Envolvente del edificio	Espesor del aislante óptimo	Perdidas caloríficas del aislante Kcal/h	Perdidas caloríficas anuales	TOTAL PERDIDAS CALORÍFICAS ANUALES
Fachada a la calle	6 cm	2037.77	4075540	13006180 Kcal + pérdidas de huecos.
Fachada a los patios	7 cm.	1364.88	2729760	
Medianera	7 cm.	1069.81	2139620	
Cubierta inclinada	10 cm.	875.28	1750560	
Cubierta plana	8 cm.	397.06	794120	
Primer forjado	6 cm.	758.29	1516580	

COMPARATIVA GRÁFICA DE LAS PÉRDIDAS CALORÍFICAS DEL EDIFICIO ADAPTADO CON AISLANTE DEL CTE Y ÓPTIMO.





COMPARATIVA GRÁFICA DE LAS PÉRDIDAS CALORÍFICAS DEL EDIFICIO ADAPTADO CON AISLANTE DEL CTE Y ÓPTIMO TOTALES EN UN AÑO.





5.9. COMPARATIVA ECONÓMICA CON EL AISLANTE TÉRMICO ÓPTIMO Y EL AISLANTE MÍNIMO EXIGIDO POR EL CTE.

AHORRO ECONÓMICO DE LA ENERGÍA EMPLEADA

A.1. Datos de la energía empleada.

Tomaremos como energía empleada en nuestro edificio, la energía eléctrica y observando los valores que nos proporciona la compañía eléctrica más consumida tenemos los siguientes datos:

Energía	Poder calorífico	Precio (año 2011)	Precio Kcal
Electricidad	860 Kcal/Kwh	0.125 €/kwh	0.00015348837 €

A.2. Ahorro económico eléctrico.

	Perdidas caloríficas anuales	Ahorro energético Kcal	Precio €/Kcal	Ahorro económico
Edificio adaptado con aislamiento que cumple el CTE	33303540 Kcal			
Edificio adaptado con aislante optimo	26004220 Kcal			
		7299320	0.00015348837	1120.36 €/año





REPERCUSIÓN ECONÓMICA DEL EMPLEO DEL ESPESOR DE AISLANTE ÓPTIMO



B.1. Cálculo del coste de m2 de aislante térmico empleado en la adaptación para el aislante óptimo.

A continuación calcularemos los m2 necesarios de aislamiento que necesita la envolvente del edificio, para sus respectivos cerramientos y su coste:



SISTEMA CONSTRUCTIVO DE LA ENVOLVENTE	COSTE TOTAL DEL AISLAMIENTO
Cerramiento fachada exterior a la calle.	5568.81 €
Cerramiento fachada a patio	4648.39 €
Medianería	3715.64 €
Primer forjado	2530.82 €
Cubierta inclinada	5323.98 €
Cubierta plana	1635.14 €
TOTAL	23422.78 €

B.2. Rentabilidad económica de la utilización del aislante térmico en el ahorro energético.

Realizaremos un estudio de la amortización del coste del aislante empleado para la envolvente del edificio y los beneficios que produce:

	Perdidas caloríficas anuales	Ahorro energético Kcal	Precio €/Kcal	Ahorro económico
Edificio adaptado sin aislamiento	56456920 Kcal	30452700	0.00015348837	4674.13 €/año
Edificio adaptado con aislante optimo	26004220 Kcal			



METODOLOGÍA DE ADAPTACIÓN DE EDIFICIOS EXISTENTES EN EDIFICIOS SOSTENIBLES Y EFICAZMENTE ENERGÉTICOS. PROPUESTA DE APLICACIÓN.

Año	Gastos	Ahorro energético
Primero	23422.78 €	4674.13 €
Segundo	-	4674.13 €
Tercero	-	4674.13 €
Cuarto		4674.13 €
Quinto		4674.13 €
Sexto		4674.13 €
TOTAL	23422.78 €	28044.78 €

A partir del sexto año hemos amortizado la inversión.





5.10.

CANTIDAD DE EMISIONES DE CO₂ QUE PRODUCEN LAS DIFERENTES ENVOLVENTES DEL EDIFICIO ESTUDIADOS Y SU AHORRO.

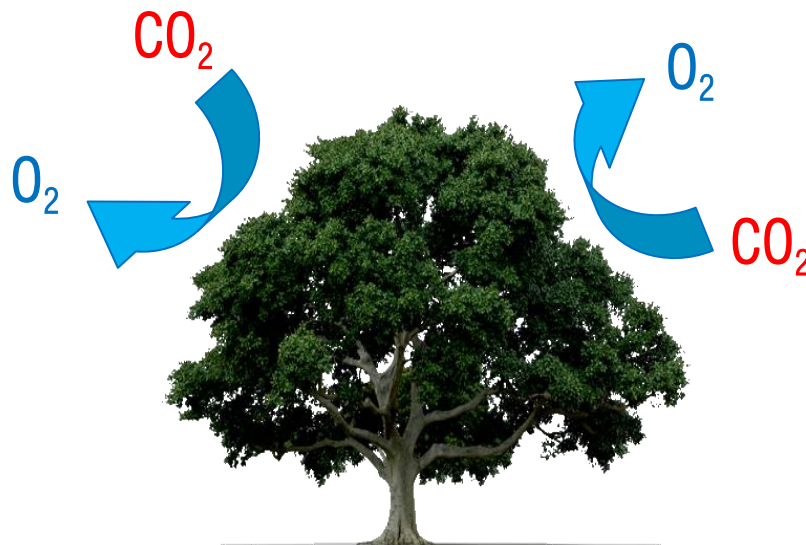
En primer lugar deberemos dejar claro, cuales son las repercusiones que producen las emisiones de CO₂ a la atmosfera.

Según un cálculo basado en la equivalencia de absorción de CO₂ de los arboles realizado por la UNEP "United Nations ENvironment Programe" y un estudio realizado recientemente por la Universidad de Málaga, sacamos las siguientes conclusiones:

280



La cantidad de CO₂ que absorbe un árbol durante un año será de **38000 kg**



Su equivalencia de absorción será de 4.33 kg de CO₂/h

Por tanto, ahora nos centraremos en calcular las diferentes emisiones de CO₂ que emiten las diferentes envolventes del edificio, el tiempo que necesita el medio ambiente para recuperarse de la contaminación o impacto producido y finalmente realizaremos una comparativa del ahorro de emisiones de CO₂ producido.



CANTIDAD DE EMISIONES DE CO2 QUE PRODUCEN LAS DIFERENTES ENVOLVENTES DEL EDIFICIO ESTUDIADO POR SU INEFICIENCIA ENERGÉTICA.



A.1. Cantidad de emisiones de CO2 que produce el edificio enfermo.

Calcularemos la cantidad de emisiones de CO2 que produce la envolvente del edificio debido a las pérdidas caloríficas de sus diferentes cerramientos con la utilización de la energía eléctrica:

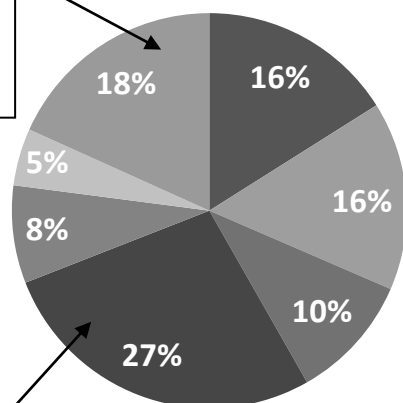


Tipo de envolvente del edificio	Perdidas caloríficas de los cerramientos	Perdidas caloríficas anuales Kcal	Perdidas caloríficas anuales Kwh	Factor de conversión emisiones CO2	Cantidad de emisiones de CO2
Fachada a la calle	9862.7908 Kcal/h	19725581.6	22936.72 kwh	1 kwh=0.370 kg CO2	8486.58 kg
Fachada a los patios	9498.0251 Kcal/h	18996050.2	22088.43		8172.72 kg
Medianera	6310.5787 Kcal/h	12621157.4	14675.76		5430.03 kg
Cubierta inclinada	16778.5875 Kcal/h	33557175	39019.97		14437.39 kg
Cubierta plana	4916.74 Kcal/h	9833480	11434.28		4230.68 kg
Primer forjado	2877.2406 Kcal/h	5754481.2	6691.25		2475.76 kg
Huecos	11225.58 Kcal/h	22451160	26106		9659.22 kg
TOTAL	61469.52 Kcal/h	122939040	142952.37		52892.37 kg

Los datos "emisiones de CO2" están tomados de: La energía en España 2007 (MITYC, ISBN: 978-84-96275-64-5) y Comentarios al RITE 2007 (IDAE, ISBN: 978-84-96680-23-4).

Se observa que las emisiones de CO2 por pérdidas caloríficas son superiores en la cubierta inclinada que los mismos huecos con acristalamiento sencillo de 4 mm.

CANTIDAD EMISIONES DE CO2 A LA ATMOSFERA EN Kg.



- Fachada calle
- Fachada patio
- Medianera
- Cubierta inclinada
- Cubierta plana
- Primer forjado
- Huecos

¼ de las emisiones de CO2 vienen por las pérdidas caloríficas que se producen en la cubierta inclinada que se encuentra en pésimo estado.



Cálculo del tiempo que necesita un árbol para absorber las emisiones de CO₂ del edificio enfermo.

Calcularemos la cantidad de tiempo que necesita un árbol para absorber las emisiones de CO₂ que produce la envolvente del edificio debido a las pérdidas caloríficas de sus diferentes cerramientos con la utilización de la energía eléctrica:

Tipo de envolvente del edificio	Cantidad de emisiones de CO ₂	Factor de conversión tiempo de absorción de CO ₂	Tiempo necesario de absorción
Fachada a la calle	8486.58 kg	104.109 kg de CO ₂ = 1 mes 4.33 kg de CO ₂ =1 hora	81.51 días
Fachada a los patios	8172.72 kg		78.50 días
Medianera	5430.03 kg		52.15 días
Cubierta inclinada	14437.39 kg		138.67 días
Cubierta plana	4230.68 kg		40.63 días
Primer forjado	2475.76 kg		23.78 días
Huecos	9659.22 kg		92.78 días
TOTAL	52892.37 kg		508.05 días



TIEMPO DE ABSORCIÓN NECESARIO:

	CANTIDAD DE EMISIONES DE CO ₂	TIEMPO DE ABSORCIÓN
EDIFICIO ENFERMO	52892.37 kg	508.05 días
ÁRBOL	38000 kg	365 días

La naturaleza necesitará de dos árboles para poder absorber las pérdidas caloríficas que produce el edificio enfermo:



X 1.39 árboles = 2 árboles



A.3. Cantidad de emisiones de CO₂ que produce el edificio adaptado sin aislamiento.

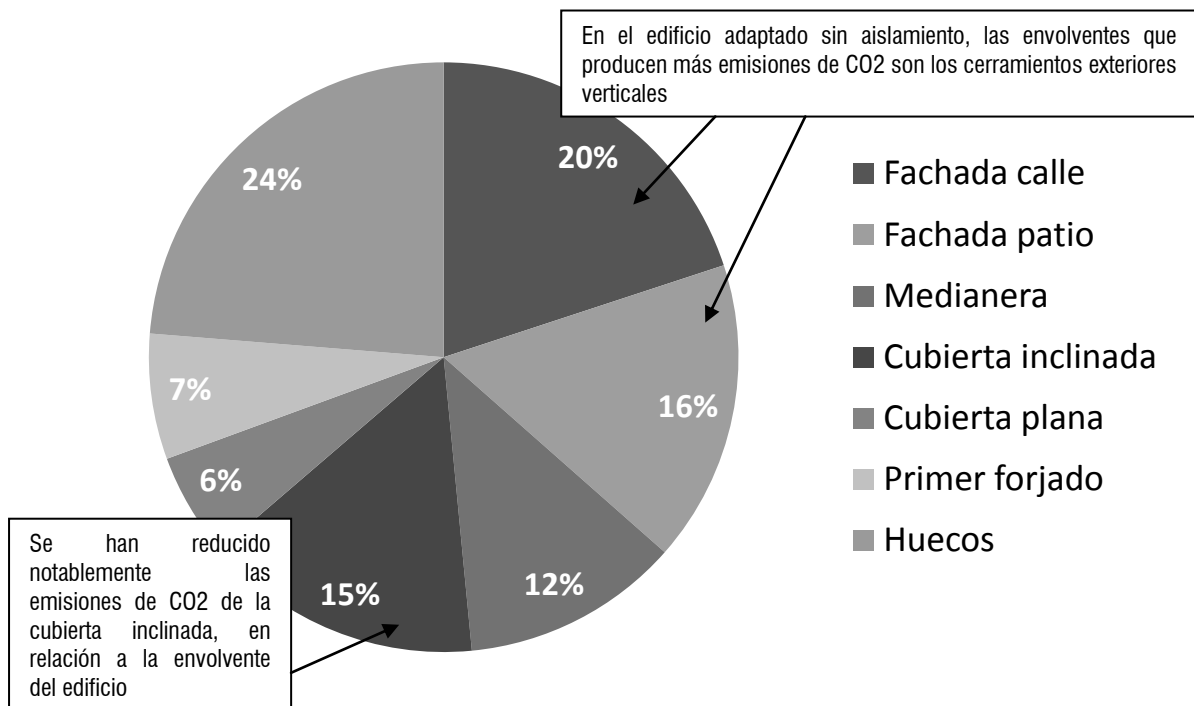
Calcularemos la cantidad de emisiones de CO₂ que produce la envolvente del edificio debido a las pérdidas caloríficas de sus diferentes cerramientos con la utilización de la energía eléctrica:

Tipo de envolvente del edificio	Perdidas caloríficas de los cerramientos	Perdidas caloríficas anuales Kcal	Perdidas caloríficas anuales Kwh	Factor de conversión emisiones CO ₂	Cantidad de emisiones de CO ₂
Fachada a la calle	5632.95 Kcal/h	11265900	13099.88	1 kwh = 0.370 kg CO ₂	4846.95 kg
Fachada a los patios	4673.36 Kcal/h	9346.720	10868.27		4021.26 kg
Medianera	3379.43 Kcal/h	6758860	7859.14		2907.88 kg
Cubierta inclinada	4301.35 Kcal/h	8602700	10003.14		3701.16 kg
Cubierta plana	1607.38 Kcal/h	3214760	3738.09		1383.09 kg
Primer forjado	1942.53 Kcal/h	3885060	4517.51		1671.48 kg
Huecos	6695.96 Kcal/h	13391920	15572		5761.64 kg
TOTAL	28232.96 Kcal/h	56465920	65658.03		24293.47 kg

Los datos "emisiones de CO₂" están tomados de: La energía en España 2007 (MITYC, ISBN: 978-84-96275-64-5) y Comentarios al RITE 2007 (IDAE, ISBN: 978-84-96680-23-4).



CANTIDAD EMISIONES DE CO₂ A LA ATMOSFERA EN Kg.





Cálculo del tiempo que necesita un árbol para absorber las emisiones de CO₂ del edificio adaptado sin aislamiento.

Calcularemos la cantidad de tiempo que necesita un árbol para absorber las emisiones de CO₂ que produce la envolvente del edificio debido a las pérdidas caloríficas de sus diferentes cerramientos con la utilización de la energía eléctrica:

Tipo de envolvente del edificio	Cantidad de emisiones de CO ₂	Factor de conversión tiempo de absorción de CO ₂	Tiempo necesario de absorción
Fachada a la calle	4846.95 kg	104.109 kg de CO ₂ = 1 mes 4.33 kg de CO ₂ =1 hora	46.55 días
Fachada a los patios	4021.26 kg		38.62 días
Medianera	2907.88 kg		27.93 días
Cubierta inclinada	3701.16 kg		35.55 días
Cubierta plana	1383.09 kg		13.28 días
Primer forjado	1671.48 kg		16.05 días
Huecos	5761.64 kg		55.34 días
TOTAL	24293.47 kg		



TIEMPO DE ABSORCIÓN NECESARIO:

	CANTIDAD DE EMISIONES DE CO ₂	TIEMPO DE ABSORCIÓN
EDIFICIO ADAPTADO SIN AISLAMIENTO	24293.47 kg	233.32 días
ÁRBOL	38000 kg	365 días

La naturaleza necesitará de un árbol para poder absorber las pérdidas caloríficas que produce el edificio adaptado sin aislamiento:



X 0.63 árboles = 1 árbol



A.5. Cantidad de emisiones de CO₂ que produce el edificio adaptado con aislamiento exigido para cumplir con el CTE.

Calcularemos la cantidad de emisiones de CO₂ que produce la envolvente del edificio debido a las pérdidas caloríficas de sus diferentes cerramientos con la utilización de la energía eléctrica:

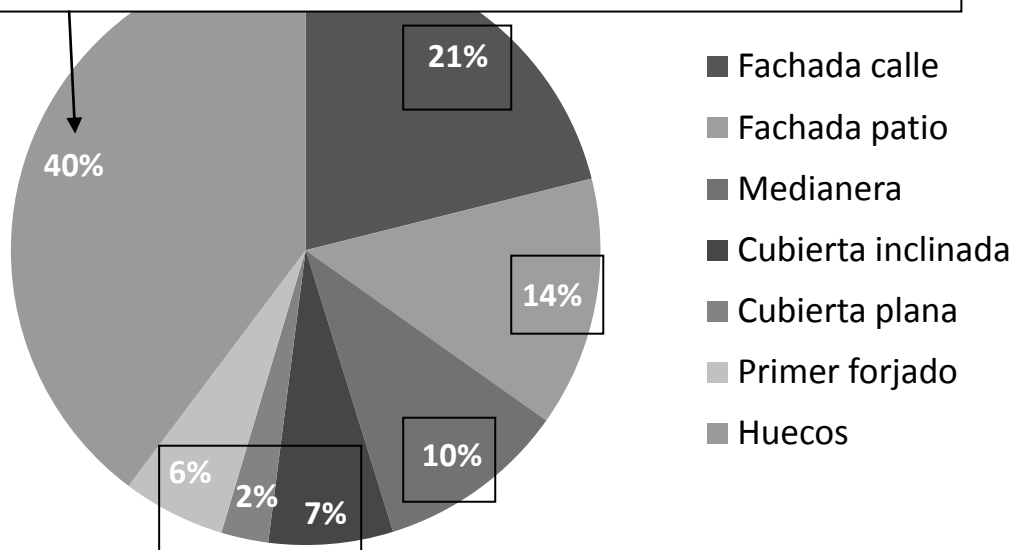
Tipo de envolvente del edificio	Pérdidas caloríficas de los cerramientos	Pérdidas caloríficas anuales Kcal	Pérdidas caloríficas anuales Kwh	Factor de conversión emisiones CO ₂	Cantidad de emisiones de CO ₂
Fachada a la calle	3554.21 Kcal/h	7108420	8265.60	1 kwh = 0.370 kg CO ₂	3058.27 kg
Fachada a los patios	2309.03 Kcal/h	4618060	5369.83		1986.84 kg
Medianera	1753.57 Kcal/h	3507140	4078.07		1508.88 kg
Cubierta inclinada	1149.98 Kcal/h	2299960	2674.37		989.51 kg
Cubierta plana	435.93 Kcal/h	871860	1013.79		375.10 kg
Primer forjado	950.03 Kcal/h	1900060	2209.37		817.47 kg
Huecos	6695.96 Kcal/h	13391920	15572		5761.64 kg
TOTAL	16848 Kcal/h	33697420	39183.03		14497.71 kg

Los datos "emisiones de CO₂" están tomados de: La energía en España 2007 (MITYC, ISBN: 978-84-96275-64-5) y Comentarios al RITE 2007 (IDAE, ISBN: 978-84-96680-23-4).



CANTIDAD EMISIONES DE CO₂ A LA ATMOSFERA EN Kg.

El porcentaje de emisiones de CO₂ de la envolvente con aislamiento del CTE, nos indica que aumenta el porcentaje de los huecos, que no es modificado, esto significa que el resto de partes de la envolvente está disminuyendo notablemente sus emisiones, es decir, están decreciendo las pérdidas caloríficas





A.6. Cálculo del tiempo que necesita un árbol para absorber las emisiones de CO₂ del edificio adaptado con aislamiento del CTE.

Calcularemos la cantidad de tiempo que necesita un árbol para absorber las emisiones de CO₂ que produce la envolvente del edificio debido a las pérdidas caloríficas de sus diferentes cerramientos con la utilización de la energía eléctrica:

Tipo de envolvente del edificio	Cantidad de emisiones de CO ₂	Factor de conversión tiempo de absorción de CO ₂	Tiempo necesario de absorción
Fachada a la calle	3058.27 kg	104.109 kg de CO ₂ = 1 mes 4.33 kg de CO ₂ =1 hora	29.37 días
Fachada a los patios	1986.84 kg		19.08 días
Medianera	1508.88 kg		14.49 días
Cubierta inclinada	989.51 kg		9.50 días
Cubierta plana	375.10 kg		3.60 días
Primer forjado	817.47 kg		7.85 días
Huecos	5761.64 kg		55.34 días
TOTAL	14497.71 kg		



TIEMPO DE ABSORCIÓN NECESARIO:		
	CANTIDAD DE EMISIONES DE CO ₂	TIEMPO DE ABSORCIÓN
EDIFICIO ADAPTADO CON AISLAMIENTO EXIGIDO POR EL CTE.	14497.71 kg	139.23 días
ÁRBOL	38000 kg	365 días

La naturaleza necesitará de un árbol para poder absorber las pérdidas caloríficas que produce el edificio adaptado con aislamiento térmico exigido como mínimo para cumplir con el CTE:



X 0.38 árboles = 1 árbol



A.7. Cantidad de emisiones de CO₂ que produce el edificio adaptado con aislamiento óptimo.

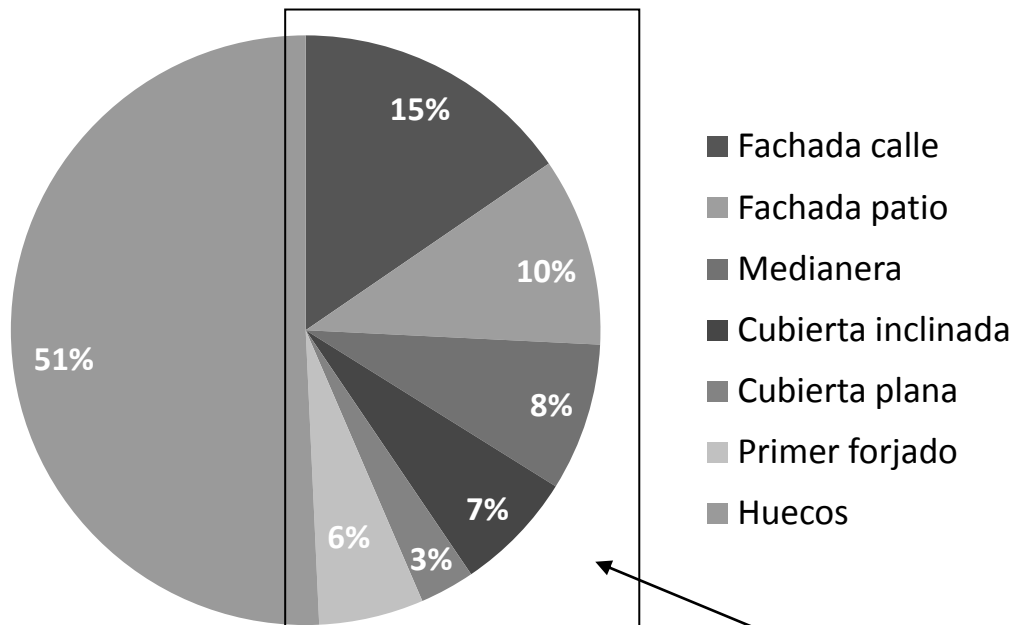
Calcularemos la cantidad de emisiones de CO₂ que produce la envolvente del edificio debido a las pérdidas caloríficas de sus diferentes cerramientos con la utilización de la energía eléctrica:

Tipo de envolvente del edificio	Perdidas caloríficas de los cerramientos	Perdidas caloríficas anuales Kcal	Perdidas caloríficas anuales Kwh	Factor de conversión emisiones CO ₂	Cantidad de emisiones de CO ₂
Fachada a la calle	2037.77 Kcal/h	4075540	4739	1 kwh = 0.370 kg CO ₂	1753.43 kg
Fachada a los patios	1364.88 Kcal/h	2729760	3174.14		1174.43 kg
Medianera	1069.81 Kcal/h	2139620	2487.93		920.53 kg
Cubierta inclinada	875.28 Kcal/h	1750560	2035.53		753.15 kg
Cubierta plana	397.06 Kcal/h	794120	923.39		341.65 kg
Primer forjado	758.29 Kcal/h	1516580	1763.46		652.48 kg
Huecos	6695.96 Kcal/h	13391920	15572		5761.64 kg
TOTAL	16848 Kcal/h	26398100	30695.45		11357.31 kg

Los datos "emisiones de CO₂" están tomados de: La energía en España 2007 (MITYC, ISBN: 978-84-96275-64-5) y Comentarios al RITE 2007 (IDAE, ISBN: 978-84-96680-23-4).



CANTIDAD EMISIONES DE CO₂ A LA ATMOSFERA EN Kg.



Con el aislante óptimo, los huecos de fachada pasan a ser más de la mitad, con respecto al resto de la envolvente, los mas emisores de CO₂. Esto será positivo, puesto que las emisiones de CO₂ del resto habrán disminuido y las pérdidas caloríficas estarán en los mínimos.



A.8.

Cálculo del tiempo que necesita un árbol para absorber las emisiones de CO₂ del edificio adaptado con aislante óptimo.

Calcularemos la cantidad de tiempo que necesita un árbol para absorber las emisiones de CO₂ que produce la envolvente del edificio debido a las pérdidas caloríficas de sus diferentes cerramientos con la utilización de la energía eléctrica:

Tipo de envolvente del edificio	Cantidad de emisiones de CO ₂	Factor de conversión tiempo de absorción de CO ₂	Tiempo necesario de absorción
Fachada a la calle	1753.43 kg	104.109 kg de CO ₂ = 1 mes 4.33 kg de CO ₂ =1 hora	16.84 días
Fachada a los patios	1174.43 kg		11.28 días
Medianera	920.53 kg		14.49 días
Cubierta inclinada	753.15 kg		8.84 días
Cubierta plana	341.65 kg		3.28 días
Primer forjado	652.48 kg		6.26 días
Huecos	5761.64 kg		55.34 días
TOTAL	11357.31 kg		



TIEMPO DE ABSORCIÓN NECESARIO:

	CANTIDAD DE EMISIONES DE CO ₂	TIEMPO DE ABSORCIÓN
EDIFICIO ADAPTADO CON AISLAMIENTO EXIGIDO POR EL CTE.	11357.31 kg	106.33 días
ÁRBOL	38000 kg	365 días

La naturaleza necesitará de un árbol para poder absorber las pérdidas caloríficas que produce el edificio adaptado con aislamiento óptimo:



X 0.29 árboles = 1 árbol



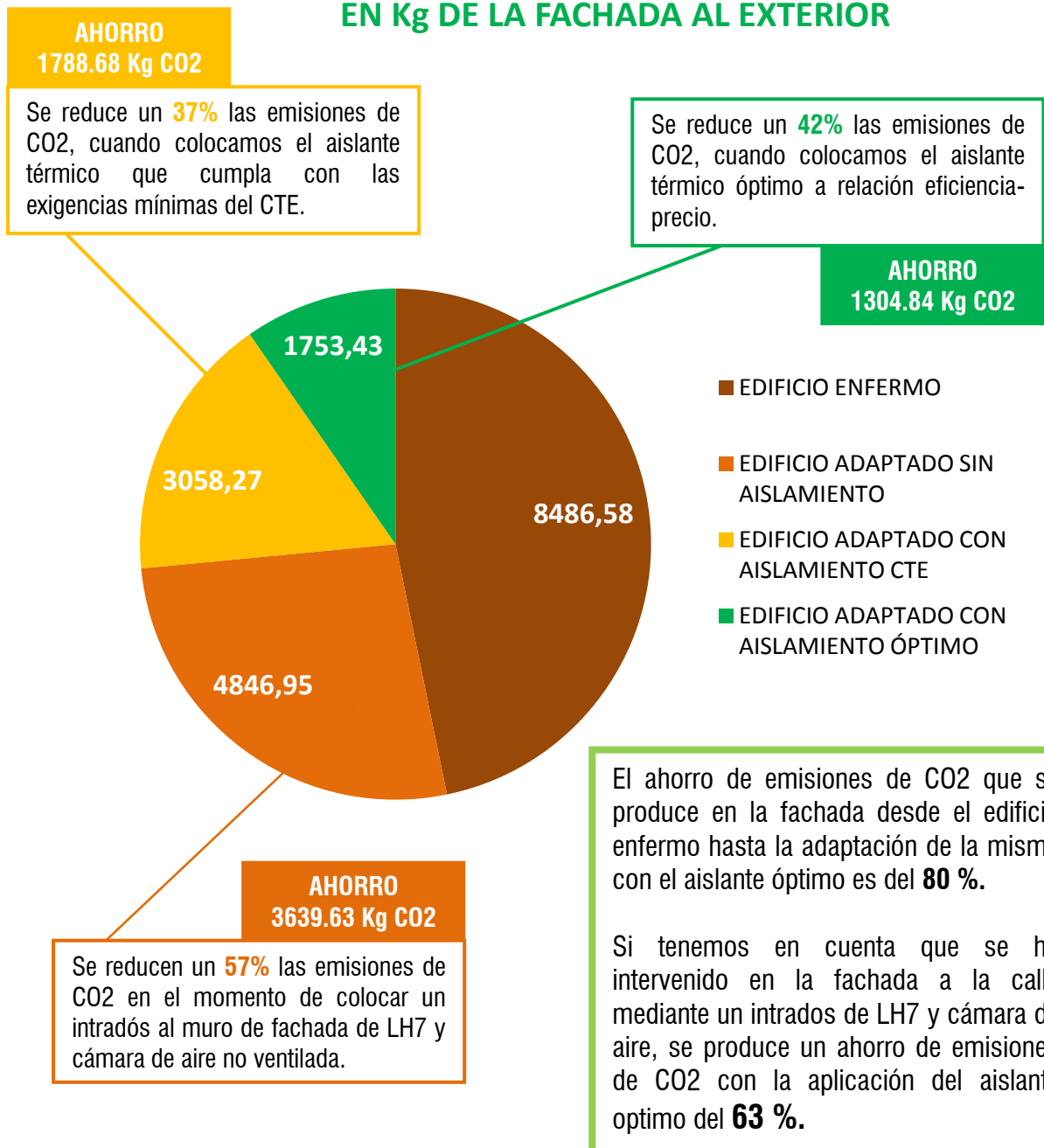
COMPARATIVA DE LA EVOLUCIÓN HACIA LA ENVOLVENTE QUE MAYOR AHORRO ENERGÉTICO Y CANTIDAD DE EMISIONES DE CO2 PRODUCE.



B.1. Comparativa de la cantidad de emisiones de CO2 que produce el cerramiento de fachada a la calle durante la adaptación.



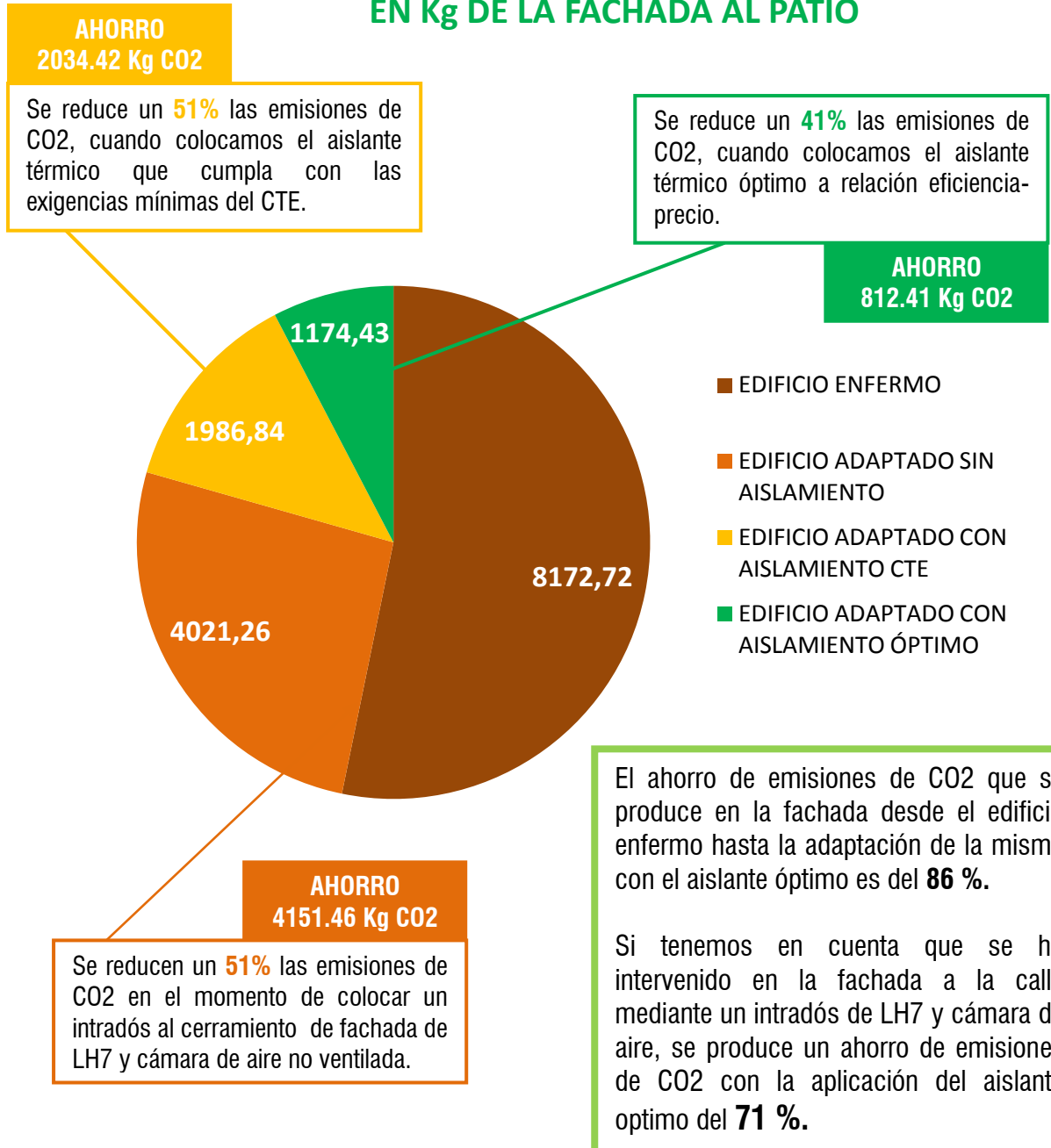
CANTIDAD EMISIONES DE CO2 A LA ATMOSFERA EN Kg DE LA FACHADA AL EXTERIOR





B.2. Comparativa de la cantidad de emisiones de CO2 que produce el cerramiento de fachada al patio durante la adaptación.

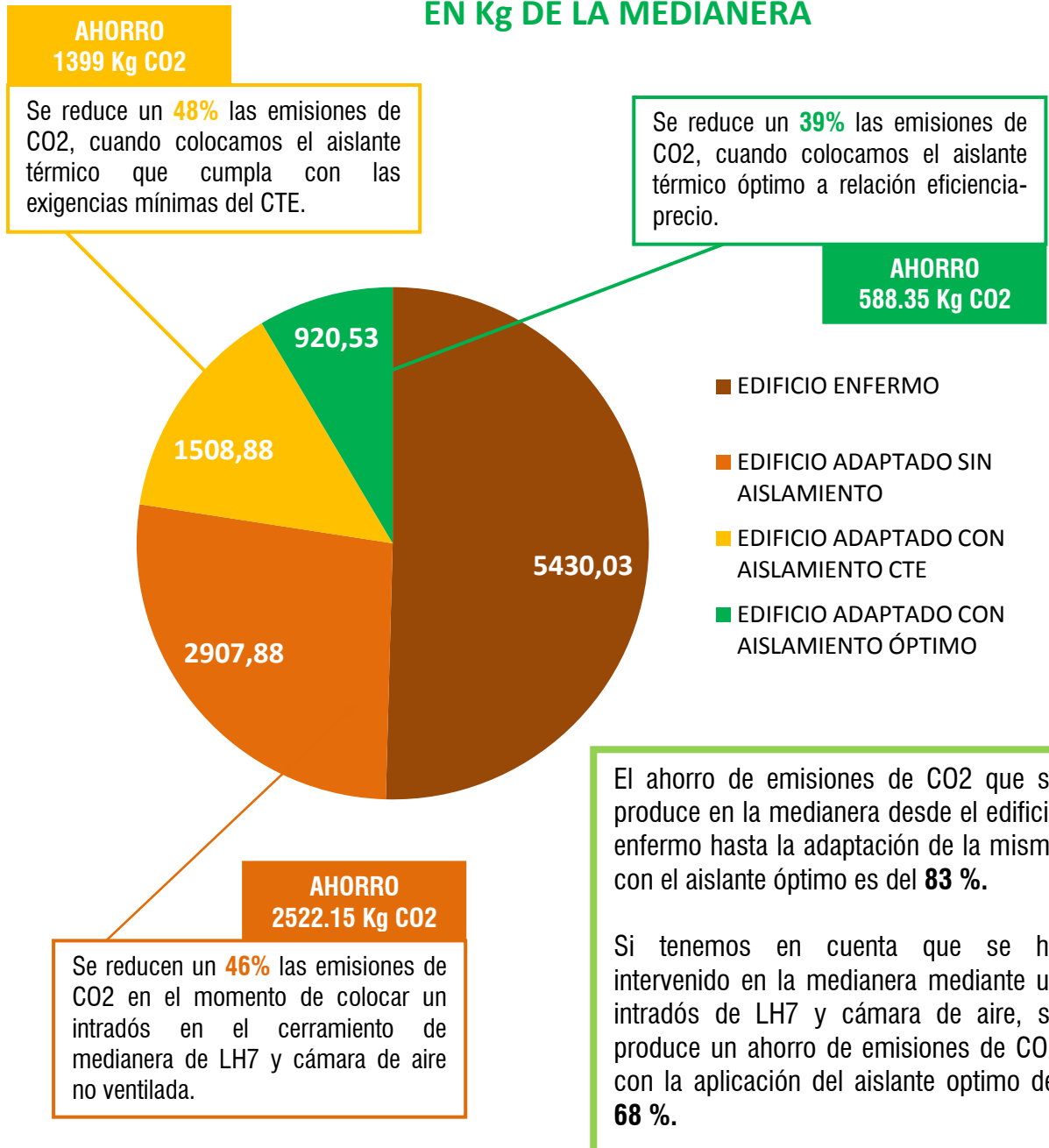
CANTIDAD EMISIONES DE CO2 A LA ATMOSFERA EN Kg DE LA FACHADA AL PATÍO






B.3. Comparativa de la cantidad de emisiones de CO2 que produce el cerramiento de medianera durante la adaptación.

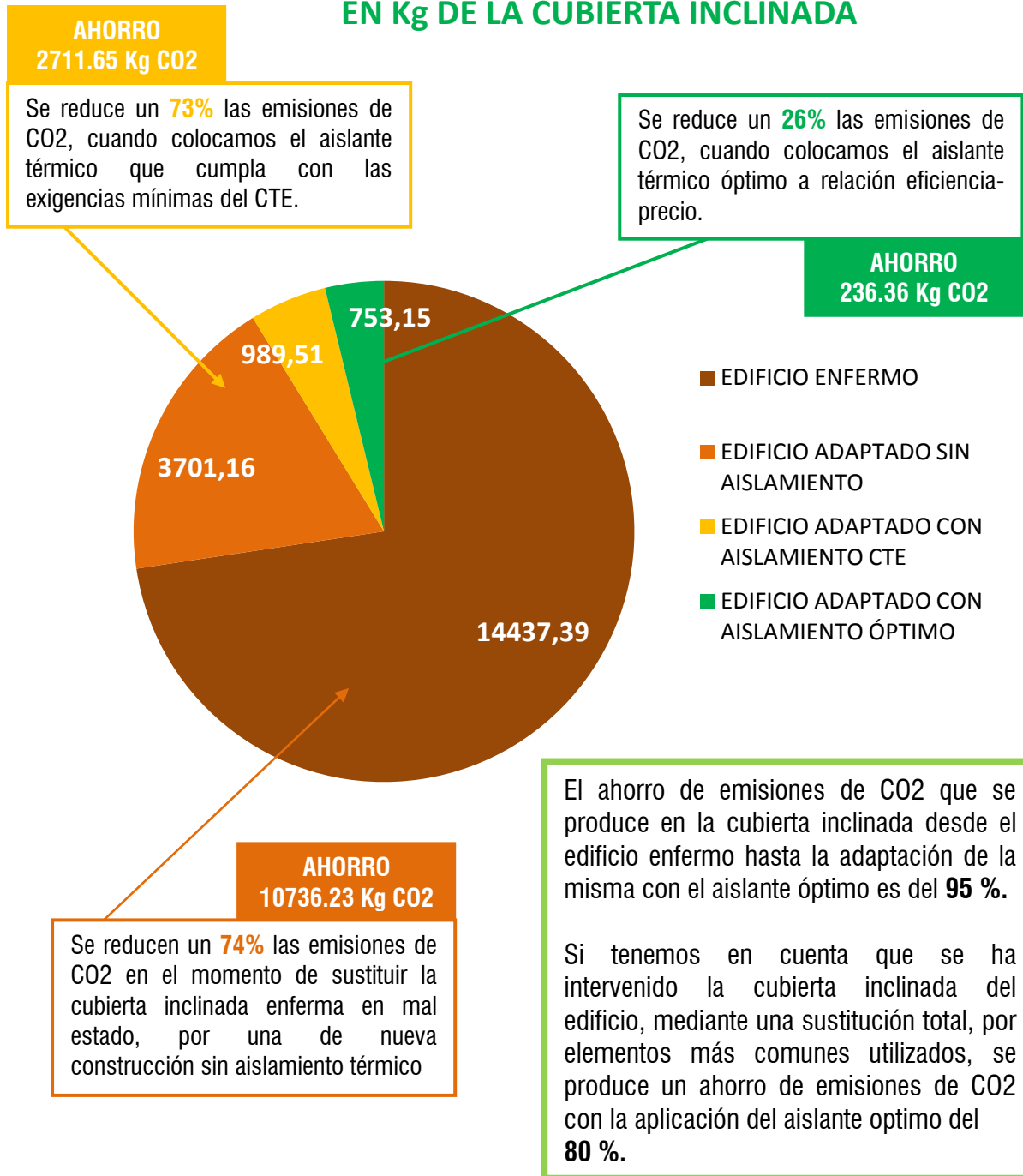
CANTIDAD EMISIONES DE CO2 A LA ATMOSFERA EN Kg DE LA MEDIANERA





B.4.  Comparativa de la cantidad de emisiones de CO₂ que produce el cerramiento de cubierta inclinada durante la adaptación.

CANTIDAD EMISIONES DE CO₂ A LA ATMOSFERA EN Kg DE LA CUBIERTA INCLINADA





Comparativa de la cantidad de emisiones de CO2 que la cubierta plana durante la adaptación.

B.5.

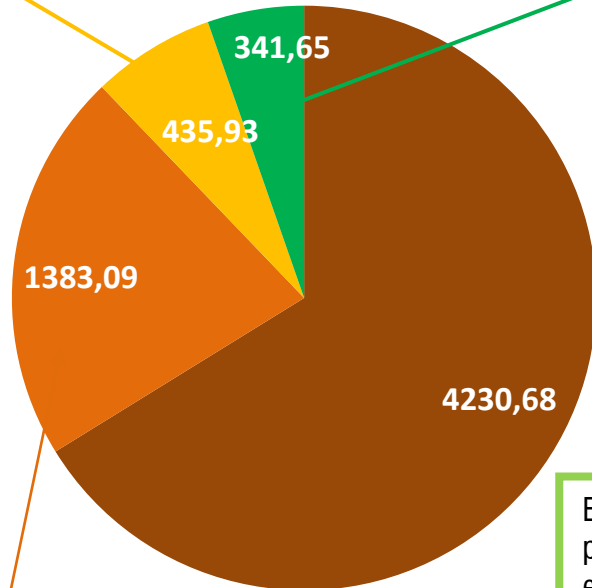
CANTIDAD EMISIONES DE CO2 A LA ATMOSFERA EN Kg DE LA CUBIERTA PLANA

AHORRO 947.16 Kg CO2

Se reduce un **69%** las emisiones de CO2, cuando colocamos el aislante térmico que cumpla con las exigencias mínimas del CTE.

Se reduce un **21%** las emisiones de CO2, cuando colocamos el aislante térmico óptimo a relación eficiencia-precio. Vemos que la repercusión no es muy considerable.

AHORRO 94.28 Kg CO2



- EDIFICIO ENFERMO
- EDIFICIO ADAPTADO SIN AISLAMIENTO
- EDIFICIO ADAPTADO CON AISLAMIENTO CTE
- EDIFICIO ADAPTADO CON AISLAMIENTO ÓPTIMO

AHORRO 2847.59 Kg CO2

Se reducen un **67%** las emisiones de CO2 en el momento de sustituir la cubierta plana enferma en mal estado por una nueva que se utiliza comúnmente en las edificaciones de uso residencial

El ahorro de emisiones de CO2 que se produce en la fachada desde el edificio enfermo hasta la adaptación de la misma con el aislante óptimo es del **92%**.

Si tenemos en cuenta que se ha intervenido en la cubierta inclinada, realizando una sustitución total, se produce un ahorro de emisiones de CO2 con la aplicación del aislante óptimo del **75%**.

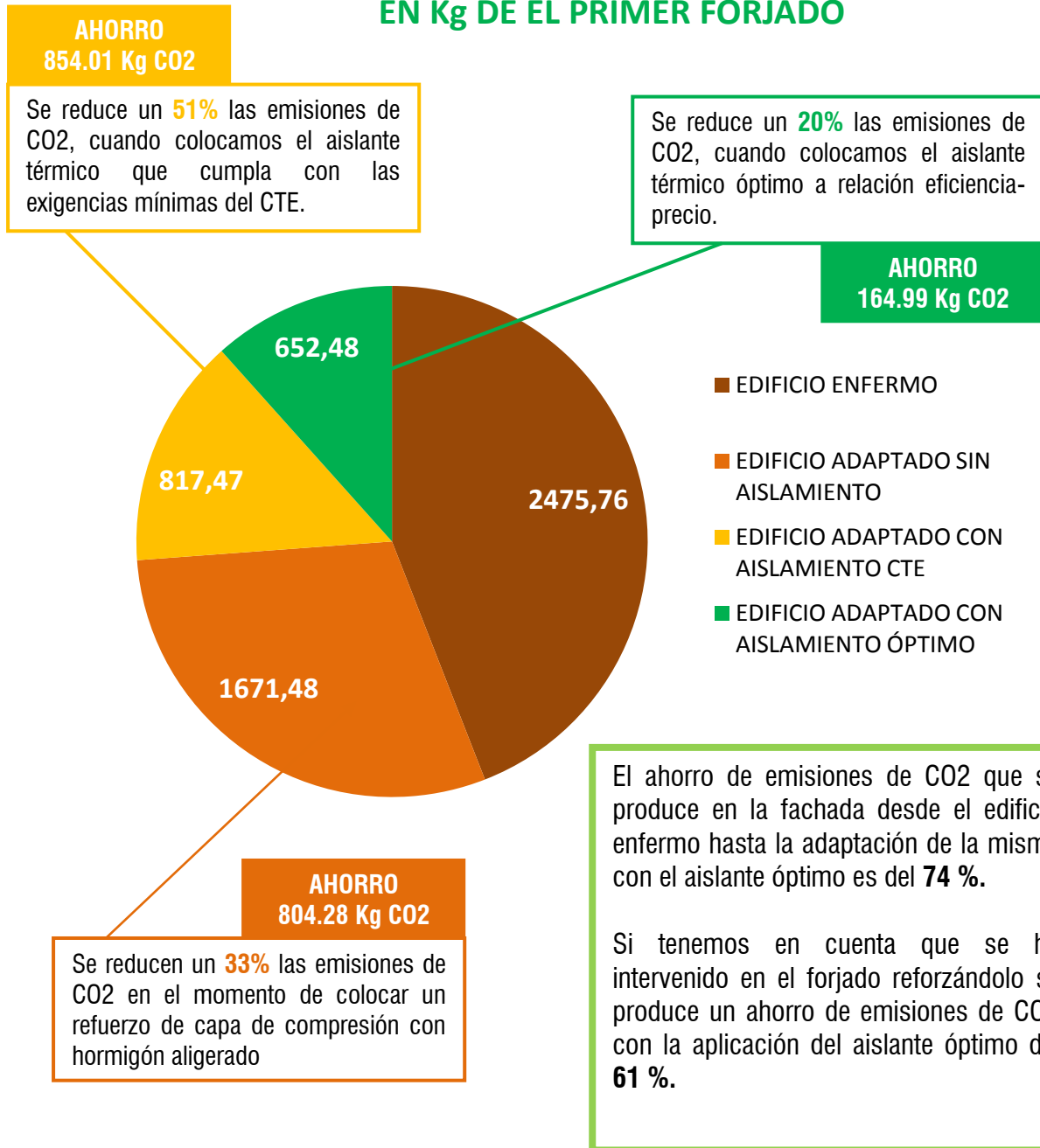
Cabe señalar que el ahorro no es muy económico-eficiente en la colocación del aislante térmico, debido a que en la realización de las pendientes de la misma, hemos utilizado una capa de mortero aligerado, que tiene una importante resistencia térmica.





B.6.  Comparativa de la cantidad de emisiones de CO2 que produce el primer forjado durante la adaptación.

CANTIDAD EMISIONES DE CO2 A LA ATMOSFERA EN Kg DE EL PRIMER FORJADO





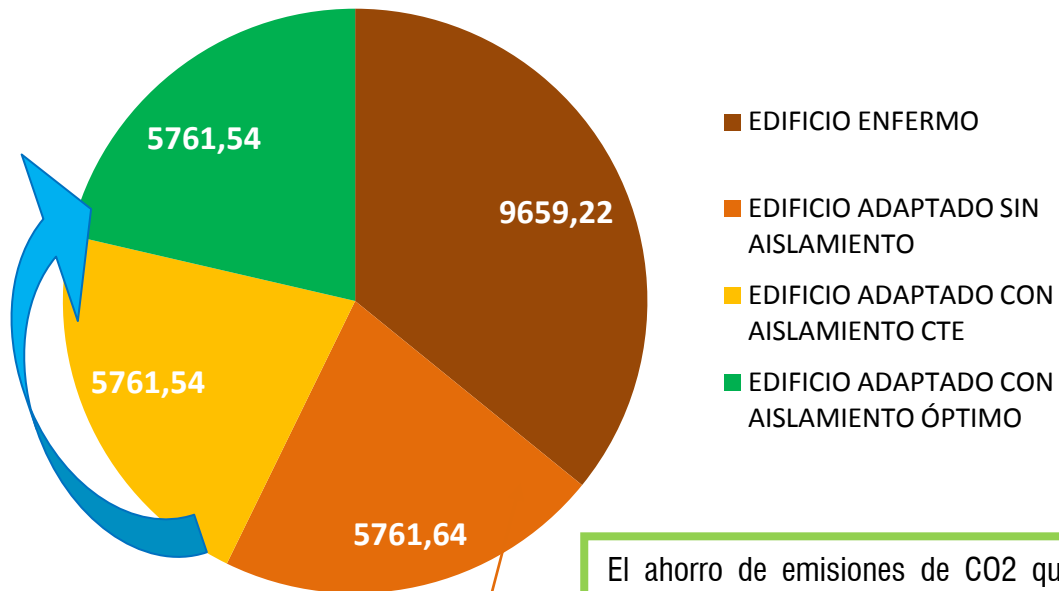
Comparativa de la cantidad de emisiones de CO₂ que los huecos de fachada durante la adaptación.

B.7.

CANTIDAD EMISIONES DE CO₂ A LA ATMOSFERA EN Kg DE LOS HUECOS DE FACHADA



La reducción del 60% de las emisiones de CO₂ permanece constante e invariable a partir de la adaptación del edificio al mantener durante el proceso la carpintería exterior sustitutiva.



AHORRO
3897.58 Kg CO₂

Se reducen un **60%** las emisiones de CO₂ en el momento sustituir la carpintería exterior enferma, por carpintería que cumpla con la normativa del CTE.

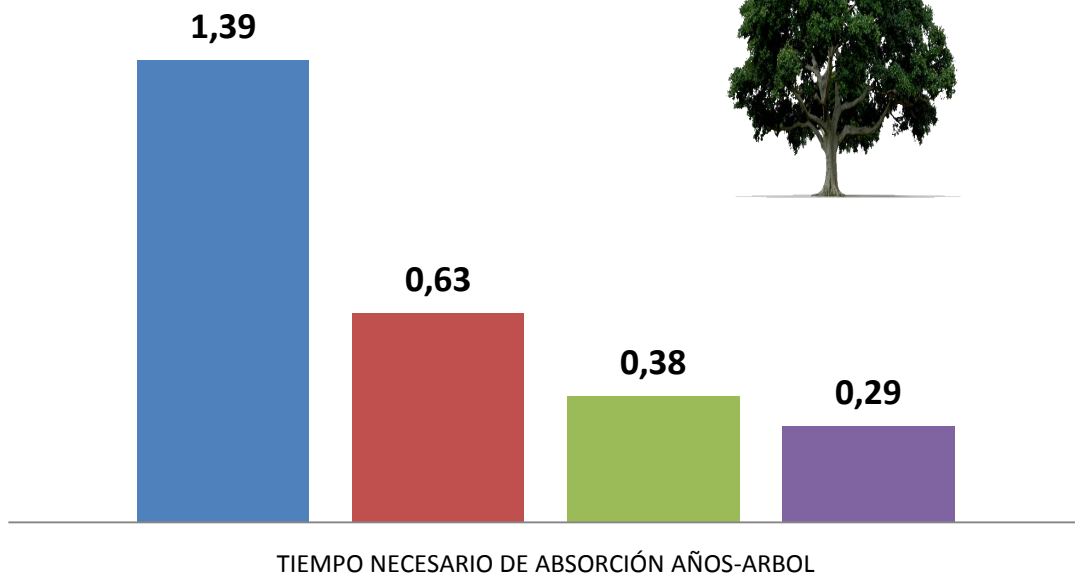
El ahorro de emisiones de CO₂ que se produce en los huecos de fachada desde el edificio enfermo hasta la adaptación de la misma con el aislante óptimo permanece constante desde su sustitución total para el edificio adaptado. Dicho ahorro de emisiones de CO₂ será del **60 %**.



TIEMPO NECESARIO DE ABSORCIÓN DE LAS EMISIONES DE CO2 POR LAS PERDIDAS CALORÍFICAS Y CANTIDAD DE ARBOLES.



- EDIFICIO ENFERMO
- EDIFICIO ADAPTADO SIN AISLAMIENTO
- EDIFICIO ADAPTADO CON AISLANTE CTE





6



GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO ADAPTADO.





Índice.

6.1. Estimación de las cantidades de residuos de construcción generados en la obra.

6.2. Clasificación de los residuos de construcción de la obra según su separación selectiva mínima.

6.3. Clasificación de los residuos de construcción de la obra según la separación selectiva límites RD 105/2008.

6.4. Medidas de prevención de los diferentes residuos de construcción generados en obra.

6.5. Destino previsto para los residuos de construcción del edificio.

6.6. Medidas para la separación de los residuos en obra.

6.7. Tratamiento que se le va a dar al residuo de construcción.





6.1. ESTIMACIÓN DE LAS CANTIDADES DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN GENERADAS EN OBRA.



Incluiremos dentro de este cálculo la tabiquería de las plantas de viviendas, las zonas comunes y el intradós creado en la envolvente del edificio.

m2	Tabicón apoyado divisorio de 7 cm de espesor, de ladrillo hueco doble de 240x115x70 mm, LD, categoría I, según la norma UNE-EN 771-1, para revestir, colocado con mortero de cemento M5.	Superficie utilizada en el edificio: 1720.27 m2
----	--	---

Tabla de residuos que genera la realización de un m2 en obra de este sistema constructivo, proporcionada por ITEC (*Institut tecnològic de l'edificació de Catalunya*):

Residuo	Peso (Kg)	Volumen (m3)
Separación selectiva por códigos LER (Lista Europea de residuos) específicos	3,46	0,0053
Residuo de obra	2,92	0,0022
170101 (hormigón) inertes	1,95	9,75E-04
170102 (ladrillos) inertes	0,97	0,0012
Residuo de embalaje	0,54	0,0031
150102 (envases de plástico) no peligrosos (no especiales)	0,011	1,18E-05
150101 (envases de papel y cartón) no peligrosos (no especiales)	0,080	7,18E-05
150103 (envases de madera) no peligrosos (no especiales)	0,45	0,0030
Separación selectiva según límites RD 105/2008		
150101 (envases de papel y cartón)	0,080	7,18E-05
170101 (hormigón)	1,95	9,75E-04
170103 (tejas y materiales cerámicos)	0,97	0,0012
170201 (madera)	0,45	0,0030
170203 (plástico)	0,011	1,18E-05
Separación selectiva mínima por tipo de residuo		
inertes	2,92	0,0022
no peligrosos (no especiales)	0,54	0,0031

Por lo tanto obtendremos los siguientes resultados:





RESIDUOS GENERADOS POR 17020.27 m² DE TABIQUE

Separación selectiva mínima por tipo de residuo

Tipo de residuo	Peso kg/m ²	Peso TOTAL	Volumen m ³ ./m ²	Volumen TOTAL
Inerte-residuo de obra	2.92	49699.18 kg	0.0022	37.44 m ³
No peligrosos-no especiales	0.54	9190.94 kg	0.0031	52.76 m ³
Total		58890.12 kg		90.2 m³

Separación selectiva según límites RD 105/2008

Tipo de residuo	Peso kg/m ²	Peso TOTAL	Volumen m ³ ./m ²	Volumen TOTAL
150101 (envases de papel y cartón)	0,080	1361.62 kg	7,18E-05	1.22 m ³
170101 (hormigón)	1,95	33189.52 kg	9,75E-04	16.59 m ³
170103 (tejas y materiales cerámicos)	0,97	16509.66 kg	0,0012	20.42 m ³
170201 (madera)	0,45	7659.12 kg	0,0030	51.06 m ³
170203 (plástico)	0,011	187.22 kg	1,18E-05	0.20 m ³



CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS DURANTE LA REALIZACIÓN DEL ENFOSCADO DE CEMENTO



Incluiremos dentro de este cálculo los enfoscados de los cuartos húmedos de las viviendas y el enfoscado de las cámaras de los cerramientos del edificio.

m ²	Enfoscado maestreado sobre paramento vertical interior, a 3,00 m de altura, como máximo, con mortero de cemento 1:6, elaborado en obra, fratasado	Superficie utilizada en el edificio: 1655.12 m²
----------------	---	--

Tabla de residuos que genera la realización de un m² en obra de este sistema constructivo, proporcionada por ITEC (*Institut tecnologic de l'edificació de Catalunya*):



Residuo	Peso (Kg)	Volumen (m3)
Separación selectiva por códigos LER (Lista Europea de residuos) específicos	2,94	0,0016
Residuo de obra	2,88	0,0014
170101 (hormigón) inertes	2,88	0,0014
Residuo de embalaje	0,060	1,59E-04
150102 (envases de plástico) no peligrosos (no especiales)	0,0010	1,11E-06
150101 (envases de papel y cartón) no peligrosos (no especiales)	0,040	3,64E-05
150103 (envases de madera) no peligrosos (no especiales)	0,018	1,22E-04
Separación selectiva según límites RD 105/2008		
150101 (envases de papel y cartón)	0,040	3,64E-05
170101 (hormigón)	2,88	0,0014
170201 (madera)	0,018	1,22E-04
170203 (plástico)	0,0010	1,11E-06
Separación selectiva mínima por tipo de residuo		
inertes	2,88	0,0014
no peligrosos (no especiales)	0,060	1,59E-04

Por lo tanto obtendremos los siguientes resultados:

RESIDUOS GENERADOS POR 1655.12 m2 DE ENFOSCADO				
Separación selectiva mínima por tipo de residuo				
Tipo de residuo	Peso kg/m2	Peso TOTAL	Volumen m3./m2	Volumen TOTAL
Inerte-residuo de obra	2.88	4766.74 kg	0.0014	2.31 m3
No peligrosos-no especiales	0.60	993.07 kg	1,59E-04	0.26 m3
Total		5759.81 kg		2.57 m3
Separación selectiva según límites RD 105/2008				
Tipo de residuo	Peso kg/m2	Peso TOTAL	Volumen m3./m2	Volumen TOTAL
150101 (envases de papel y cartón)	0,040	66.20 kg	3,64E-05	0.06 m3
170101 (hormigón)	2,88	4766.74 kg	0,0014	2.31 m3
170201 (madera)	0,018	29.79 kg	1,22E-04	0.20 m3
170203 (plástico)	0,0010	1.65 kg	1,11E-06	- m3





CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS DURANTE LA REALIZACIÓN DEL ENLUCIDO DE YESO



Incluiremos dentro de este cálculo los enlucidos de los tabiques de las zonas secas y los revestimientos verticales de las zonas comunes de las plantas de viviendas.



m2	Enyesado maestreado sobre paramento vertical interior, a 3,00 m de altura, como máximo, con yeso B1, acabado raspado	Superficie utilizada en el edificio: 1965.10 m2
----	--	---

Tabla de residuos que genera la realización de un m2 en obra de este sistema constructivo, proporcionada por ITEC (*Institut tecnologic de l'edificació de Catalunya*):

Residuo	Peso (Kg)	Volumen (m3)	
Separación selectiva por códigos LER (Lista Europea de residuos) específicos	2,14	0,0020	
Residuo de obra	1,99	0,0016	
170802 (materiales de construcción realizados con yeso que no esten contaminados con sustancias peligrosas)	no peligrosos (no especiales)	1,99	0,0016
Residuo de embalaje	0,15	4,07E-04	
150102 (envases de plástico)	no peligrosos (no especiales)	0,0026	2,85E-06
150101 (envases de papel y cartón)	no peligrosos (no especiales)	0,10	9,32E-05
150103 (envases de madera)	no peligrosos (no especiales)	0,047	3,11E-04
Separación selectiva según límites RD 105/2008			
150101 (envases de papel y cartón)	0,10	9,32E-05	
170201 (madera)	0,047	3,11E-04	
170203 (plástico)	0,0026	2,85E-06	
170904 (residuos mezclados de construcción y demolición que no contienen, mercurio, PCB ni sustancias peligrosas)	1,99	0,0016	
Separación selectiva mínima por tipo de residuo			
no peligrosos (no especiales)	2,14	0,0020	

Por lo tanto obtendremos los siguientes resultados:



RESIDUOS GENERADOS POR 1965.10 m2 DE ENLUCIDO				
Separación selectiva mínima por tipo de residuo				
Tipo de residuo	Peso kg/m2	Peso TOTAL	Volumen m3./m2	Volumen TOTAL
No peligrosos-no especiales	2.14	4205.31 kg	0.0020	3.94 m3
Total		4205.31kg		3.94 m3
Separación selectiva según límites RD 105/2008				
Tipo de residuo	Peso kg/m2	Peso TOTAL	Volumen m3./m2	Volumen TOTAL
150101 (envases de papel y cartón)	0,10	196.51 kg	3,64E-05	0.07 m3
170201 (madera)	0,047	92.36 kg	0,0014	2.75 m3
170203 (plástico)	0,0026	51.09 kg	1,22E-04	0.239 m3
170904 (residuos mezclados de construcción y demolición que no contienen, mercurio, PCB ni sustancias peligrosas)	1,99	3910.55 kg	1,11E-06	- m3



CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS DURANTE LA REALIZACIÓN DEL PINTADO DE PARAMENTOS VERTICALES



Incluiremos dentro de este cálculo los pintados de los enlucidos de yeso verticales de las plantas de viviendas.

m2	Pintado de paramento vertical de yeso, con pintura plástica con acabado liso, con una capa de fondo diluida, y dos de acabado	Superficie utilizada en el edificio: 1965.10 m2
----	---	---

Tabla de residuos que genera la realización de un m2 en obra de este sistema constructivo, proporcionada por ITEC (*Institut tecnologic de l'edificació de Catalunya*):



Residuo	Peso (Kg)	Volumen (m3)
Separación selectiva por códigos LER (Lista Europea de residuos) específicos	0,033	4,29E-05
Residuo de obra	0,026	2,4E-05
200101 (papel y cartón) no peligrosos (no especiales)	0,026	2,4E-05
Residuo de embalaje	0,0067	1,89E-05
150110* (envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas) peligrosos (especiales)	0,0046	4,85E-06
150103 (envases de madera) no peligrosos (no especiales)	0,0021	1,41E-05
Separación selectiva según límites RD 105/2008		
150101 (envases de papel y cartón)	0,026	2,4E-05
170201 (madera)	0,0021	1,41E-05
170903* (residuos mezclados de construcción y demolición que contienen sustancias peligrosas)	0,0046	4,85E-06
Separación selectiva mínima por tipo de residuo		
no peligrosos (no especiales)	0,029	3,81E-05
peligrosos (especiales)	0,0046	4,85E-06



Por lo tanto obtendremos los siguientes resultados:

RESIDUOS GENERADOS POR 1965.10 m2 DE PINTADO				
Separación selectiva mínima por tipo de residuo				
Tipo de residuo	Peso kg/m2	Peso TOTAL	Volumen m3./m2	Volumen TOTAL
No peligrosos-no especiales	0.029	56.98 kg	3.81E-05	0.074 m3
Peligrosos	0.0046	9.03 kg	4,85E-06	9.5E-03 m3
Total		64.24 kg		0.06 m3
Separación selectiva según límites RD 105/2008				
Tipo de residuo	Peso kg/m2	Peso TOTAL	Volumen m3./m2	Volumen TOTAL
150101 (envases de papel y cartón)	0,026	51.09 kg	2,4E-05	0.07 m3
170201 (madera)	0,0021	4.12 kg	1,41E-05	0.02 m3
170903* (residuos mezclados de construcción y demolición que contienen sustancias peligrosas)	0,0046	9.03 kg	4,85E-06	9.5E-03 m3



CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS DURANTE LA REALIZACIÓN DEL ALICATADO DE ZONAS HÚMEDAS.



Incluiremos dentro de este cálculo los alicatados que previamente hayan sido enfoscados por cemento de las zonas húmedas de las viviendas.

m2	Alicatado de paramento vertical interior a una altura ≤ 3 m con baldosa de cerámica esmaltada mate, azulejo, grupo BIII (UNE-EN 14411), precio medio, de 6 a 15 piezas/m2 colocadas con adhesivo para baldosa cerámica C1-T (UNE-EN 12004) y rejuntado con lechada CG1 (UNE-EN 13888)	Superficie utilizada en el edificio: 557.96 m2
----	--	--



Tabla de residuos que genera la realización de un m2 en obra de este sistema constructivo, proporcionada por ITEC (*Institut tecnologic de l'edificació de Catalunya*):

Residuo	Peso (Kg)	Volumen (m3)
Separación selectiva por códigos LER (Lista Europea de residuos) específicos	2,15	0,0033
Residuo de obra	1,84	0,0017
170106* (mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que contienen sustancias peligrosas)	0,14	9E-05
170101 (hormigón)	0,17	9,52E-05
170103 (tejas y materiales cerámicos)	1,53	0,0015
Residuo de embalaje	0,31	0,0017
150110* (envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas)	0,041	3,67E-05
150102 (envases de plástico)	0,0011	1,24E-06
150101 (envases de papel y cartón)	0,16	0,0011
150103 (envases de madera)	0,11	5,58E-04
Separación selectiva según límites RD 105/2008		
150101 (envases de papel y cartón)	0,16	0,0011
170101 (hormigón)	0,17	9,52E-05
170103 (tejas y materiales cerámicos)	1,53	0,0015
170201 (madera)	0,11	5,58E-04
170203 (plástico)	0,0011	1,24E-06
170903* (residuos mezclados de construcción y demolición que contienen sustancias peligrosas)	0,18	1,27E-04
Separación selectiva mínima por tipo de residuo		



inertes	1,70	0,0016
no peligrosos (no especiales)	0,27	0,0016
peligrosos (especiales)	0,18	1,27E-04

Por lo tanto obtendremos los siguientes resultados:

RESIDUOS GENERADOS POR 557.96 m2 DE ALICATADO				
Separación selectiva mínima por tipo de residuo				
Tipo de residuo	Peso kg/m2	Peso TOTAL	Volumen m3./m2	Volumen TOTAL
Inerte-residuo de obra	1.70	948.53 kg	0,0016	0.89 m3
No peligrosos-no especiales	0.27	150.65 kg	0,0016	0.89 m3
Peligrosos-especiales	0.18	100.43 kg	1,27E-04	0.07 m3
Total		1199.61 kg		1.85 m3
Separación selectiva según límites RD 105/2008				
Tipo de residuo	Peso kg/m2	Peso TOTAL	Volumen m3./m2	Volumen TOTAL
150101 (envases de papel y cartón)	0,16	89.27 kg	0,0011	6.13 m3
170101 (hormigón)	0,17	94.85 kg	9,52E-05	0.053 m3
170103 (tejas y materiales cerámicos)	1,53	853.67 kg	0,0015	0.83 m3
170201 (madera)	0,11	61.37 kg	5,58E-04	0.31 m3
170203 (plástico)	0,0011	0.61 kg	1,24E-06	6.91E-04 m3
170903* (residuos mezclados de construcción y demolición que contienen sustancias peligrosas)	0.18	100.43 kg	1,27E-04	0.07 m3



CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS DURANTE LA REALIZACIÓN DEL PAVIMENTADO DE ZONAS SECAS



Incluiremos dentro de este cálculo los pavimentados con el parque óptimo ya estudiado, de las zonas secas de las plantas de viviendas.



m2	Parquet flotante de tablas multicapa, con capa de acabado de espesor de 2,5 a 2,9 mm, de madera de roble nacional barnizado, de longitud >1900 mm, de anchura de 180 a 200 mm, y de espesor total 14 mm, con 1 listón por tabla, con unión a presión, colocado sobre lámina de polietileno expandido de 3 mm de espesor	Superficie utilizada en el edificio: 591.60 m2
----	---	--



Tabla de residuos que genera la realización de un m2 en obra de este sistema constructivo, proporcionada por ITEC (*Institut tecnologic de l'edificació de Catalunya*):

Residuo	Peso (Kg)	Volumen (m3)
Separación selectiva por códigos LER (Lista Europea de residuos) específicos		
Residuo de obra	0,28	4,47E-04
170201 (madera)	no peligrosos (no especiales)	0,28
170203 (plástico)	no peligrosos (no especiales)	6,75E-04
Residuo de embalaje	0,40	0,0026
150101 (envases de papel y cartón)	no peligrosos (no especiales)	0,40
Separación selectiva según límites RD 105/2008		
150101 (envases de papel y cartón)	0,40	0,0026
170201 (madera)	0,28	4,2E-04
170203 (plástico)	6,75E-04	2,7E-05
Separación selectiva mínima por tipo de residuo		
no peligrosos (no especiales)	0,68	0,0031

Por lo tanto obtendremos los siguientes resultados:

RESIDUOS GENERADOS POR 591.60 m2 DE PAVIMENTADO				
Separación selectiva mínima por tipo de residuo				
Tipo de residuo	Peso kg/m2	Peso TOTAL	Volumen m3./m2	Volumen TOTAL
No peligrosos-no especiales	0.68	402.28 kg	0.0031	18.33 m3
Total		402.28 kg		18.33 m3
Separación selectiva según límites RD 105/2008				



Tipo de residuo	Peso kg/m2	Peso TOTAL	Volumen m3./m2	Volumen TOTAL
150101 (envases de papel y cartón)	0,40	236.64 kg	0,0026	1.53 m3
170201 (madera)	0,28	165.65 kg	4,2E-04	0.24 m3
170203 (plástico)	6,75E-04	0.40 kg	2,7E-05	0.016 m3

CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS DURANTE LA REALIZACIÓN DEL PAVIMENTADO DE ZONAS HUMEDAS



Incluiremos dentro de este cálculo los pavimentados con el gres óptimo hallado para el acabado de las zonas húmedas del interior de las viviendas y las zonas comunes de las plantas de viviendas.

m2	Pavimento interior, de baldosa de gres extruido esmaltado, grupo AI/AIIa (UNE-EN 14411), de forma rectangular o cuadrada, precio medio, de 16 a 25 piezas/m2, colocadas con adhesivo para baldosa cerámica C1 (UNE-EN 12004) y rejuntado con lechada CG1 (UNE-EN 13888)	Superficie utilizada en el edificio: 274.00 m2
----	---	--

Tabla de residuos que genera la realización de un m2 en obra de este sistema constructivo, proporcionada por ITEC (*Institut tecnologic de l'edificació de Catalunya*):

Residuo	Peso (Kg)	Volumen (m3)
Separación selectiva por códigos LER (Lista Europea de residuos) específicos	1,16	0,0022
Residuo de obra	0,83	5,66E-04
170101 (hormigón)	inertes	0,47
170103 (tejas y materiales cerámicos)	inertes	0,36
Residuo de embalaje	0,33	0,0016
150110* (envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas)	peligrosos (especiales)	0,058
150102 (envases de plástico)	no peligrosos (no especiales)	0,0018
150101 (envases de papel y cartón)	no peligrosos (no especiales)	0,16
150103 (envases de madera)	no peligrosos (no especiales)	0,11





Separación selectiva según límites RD 105/2008		
150101 (envases de papel y cartón)	0,16	9,9E-04
170101 (hormigón)	0,47	2,66E-04
170103 (tejas y materiales cerámicos)	0,36	3E-04
170201 (madera)	0,11	6,03E-04
170203 (plástico)	0,0018	1,93E-06
170903* (residuos mezclados de construcción y demolición que contienen sustancias peligrosas)	0,058	5,24E-05
Separación selectiva mínima por tipo de residuo		
inertes	0,83	5,66E-04
no peligrosos (no especiales)	0,27	0,0016
peligrosos (especiales)	0,058	5,24E-05



Por lo tanto obtendremos los siguientes resultados:

RESIDUOS GENERADOS POR 274.00 m2 DE PAVIMENTADO				
Separación selectiva mínima por tipo de residuo				
Tipo de residuo	Peso kg/m2	Peso TOTAL	Volumen m3./m2	Volumen TOTAL
Inerte-residuo de obra	0.83	227.42 kg	5,66E-04	0.15 m3
No peligrosos-no especiales	0.27	73.98 kg	0,0016	0.43 m3
Peligrosos-especiales	0.058	15.89 kg	5,24E-05	0.014 m3
Total		317.29 kg		0.594 m3
Separación selectiva según límites RD 105/2008				
Tipo de residuo	Peso kg/m2	Peso TOTAL	Volumen m3./m2	Volumen TOTAL
150101 (envases de papel y cartón)	0,16	43.84 kg	9,9E-04	0.27 m3
170101 (hormigón)	0,47	128.78 kg	2,66E-04	0.07 m3
170103 (tejas y materiales cerámicos)	0,36	98.64 kg	3E-04	0.08 m3
170201 (madera)	0,11	30.14 kg	6,03E-04	0.16 m3
170203 (plástico)	0,0018	0.49 kg	1,93E-06	5.28E-4 m3
170903* (residuos mezclados de construcción y demolición que contienen sustancias peligrosas)	0,058	15.89 kg	5,24E-05	0.014 m3



CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS DURANTE LA REALIZACIÓN DEL FALSO TECHO DE LAS ZONAS SECAS.



Incluiremos dentro de este cálculo los falsos techos realizados en las zonas secas de las viviendas así como las zonas comunes de las plantas de viviendas.

m2	Falso techo de placas de escayola de cara vista, precio alto, de 60x60 cm sistema desmontable con entramado oculto y suspensión autoniveladora de barra roscada	Superficie utilizada en el edificio: 638.12 m2
----	---	--



Tabla de residuos que genera la realización de un m2 en obra de este sistema constructivo, proporcionada por ITEC (*Institut tecnologic de l'edificació de Catalunya*):

Residuo	Peso (Kg)	Volumen (m3)	
Separación selectiva por códigos LER (Lista Europea de residuos) específicos	0,71	0,0020	
Residuo de obra	0,64	0,0017	
170802 (materiales de construcción realizados con yeso que no esten contaminados con sustancias peligrosas)	no peligrosos (no especiales)	0,64	0,0017
Residuo de embalaje	0,068	3,52E-04	
150102 (envases de plástico)	no peligrosos (no especiales)	0,0025	2,73E-06
150103 (envases de madera)	no peligrosos (no especiales)	0,065	3,49E-04
Separación selectiva según límites RD 105/2008			
170201 (madera)	0,065	3,49E-04	
170203 (plástico)	0,0025	2,73E-06	
170904 (residuos mezclados de construcción y demolición que no contienen, mercurio, PCB ni sustancias peligrosas)	0,64	0,0017	
Separación selectiva mínima por tipo de residuo			
no peligrosos (no especiales)	0,71	0,0020	

Por lo tanto obtendremos los siguientes resultados:



RESIDUOS GENERADOS POR 638.12 m2 DE FALSO TECHO				
Separación selectiva mínima por tipo de residuo				
Tipo de residuo	Peso kg/m2	Peso TOTAL	Volumen m3./m2	Volumen TOTAL
No peligrosos-no especiales	0.71	453.06 kg	0.0020	1.27 m3
Total		453.06 kg		1.27 m3
Separación selectiva según límites RD 105/2008				
Tipo de residuo	Peso kg/m2	Peso TOTAL	Volumen m3./m2	Volumen TOTAL
170201 (madera)	0.065	41.47 kg	3,49E-04	0.22 m3
170203 (plástico)	0.0025	1.59 kg	2,73E-06	1.74E-03 m3
170904 (residuos mezclados de construcción y demolición que no contienen, mercurio, PCB ni sustancias peligrosas)	0.64	408.39 kg	0,0017	1.08 m3



CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS DURANTE LA REALIZACIÓN DEL FALSO TECHO DE LAS ZONAS HÚMEDAS.



Incluiremos dentro de este cálculo los falsos techos realizados en las zonas húmedas se tomarán las medidas de los cuartos húmedos de las viviendas del edificio.

m2	Falso techo de placas de escayola de cara vista, precio alto, de 60x60 cm sistema desmontable con entramado visto y suspensión autoniveladora de barra roscada	Superficie utilizada en el edificio: 192.88 m2
----	--	--

Tabla de residuos que genera la realización de un m2 en obra de este sistema constructivo, proporcionada por ITEC (*Institut tecnologic de l'edificació de Catalunya*):



Residuo	Peso (Kg)	Volumen (m3)	
Separación selectiva por códigos LER (Lista Europea de residuos) específicos	0,49	0,0020	
Residuo de obra	0,43	0,0017	
170802 (materiales de construcción realizados con yeso que no esten contaminados con sustancias peligrosas)	no peligrosos (no especiales)	0,43	0,0017
Residuo de embalaje	0,068	3,52E-04	
150102 (envases de plástico)	no peligrosos (no especiales)	0,0025	2,73E-06
150103 (envases de madera)	no peligrosos (no especiales)	0,065	3,49E-04
Separación selectiva según límites RD 105/2008			
170201 (madera)	0,065	3,49E-04	
170203 (plástico)	0,0025	2,73E-06	
170904 (residuos mezclados de construcción y demolición que no contienen, mercurio, PCB ni sustancias peligrosas)	0,43	0,0017	
Separación selectiva mínima por tipo de residuo			
no peligrosos (no especiales)	0,49	0,0020	



Por lo tanto obtendremos los siguientes resultados:

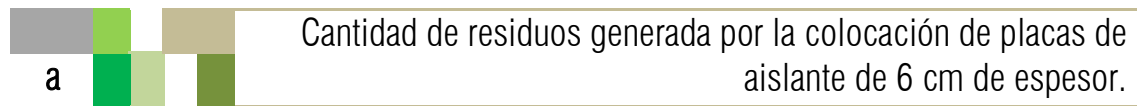
RESIDUOS GENERADOS POR 192.88 m2 DE FALSO TECHO				
Separación selectiva mínima por tipo de residuo				
Tipo de residuo	Peso kg/m2	Peso TOTAL	Volumen m3./m2	Volumen TOTAL
No peligrosos-no especiales	0.49	94.51 kg	0.0020	0.38 m3
Total		94.51 kg		0.38 m3
Separación selectiva según límites RD 105/2008				
Tipo de residuo	Peso kg/m2	Peso TOTAL	Volumen m3./m2	Volumen TOTAL
170201 (madera)	0.065	12.53 kg	3,49E-04	0.06 m3
170203 (plástico)	0.0025	0.48 kg	2,73E-06	5.26E-04 m3
170904 (residuos mezclados de construcción y demolición que no contienen, mercurio, PCB ni sustancias peligrosas)	0.43	82.93 kg	0,0017	0.32 m3



CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS DURANTE LA COLOCACIÓN DEL AISLANTE TÉRMICO ÓPTIMO



También tendremos en cuenta la repercusión de residuos que crea la colocación del aislante térmico óptimo de placas de corcho aglomerado en toda la envolvente del edificio.



Colocaremos el espesor de 6 cm. en:

- Fachada a la calle.....571.16 m²
- Primer forjado.....222.49m²

Calcularemos los residuos generados de:

m ²	Placa de corcho aglomerado (ICB), según norma UNE-EN 13170, de densidad 110 kg/m ³ , de 60 mm de espesor, colocadas no adheridas	Superficie utilizada en el edificio: 793.65 m²
----------------	---	---

Tabla de residuos que genera la realización de un m² en obra de este sistema constructivo, proporcionada por ITEC (*Institut tecnologic de l'edificació de Catalunya*):

Residuo	Peso (Kg)	Volumen (m ³)	
Separación selectiva por códigos LER (Lista Europea de residuos) específicos	1,21	0,0089	
Residuo de obra	0,33	0,0030	
170604 (materiales de aislamiento que no contienen amianto ni otras sustancias peligrosas)	no peligrosos (no especiales)	0,33	0,0030
Residuo de embalaje	0,88	0,0059	
150101 (envases de papel y cartón)	no peligrosos (no especiales)	0,72	0,0049
150103 (envases de madera)	no peligrosos (no especiales)	0,16	0,0011
Separación selectiva según límites RD 105/2008			
150101 (envases de papel y cartón)	0,72	0,0049	
170201 (madera)	0,16	0,0011	
170904 (residuos mezclados de construcción y demolición que no contienen, mercurio, PCB ni sustancias peligrosas)	0,33	0,0030	
Separación selectiva mínima por tipo de residuo			
no peligrosos (no especiales)	1,21	0,0089	





Por lo tanto obtendremos los siguientes resultados:

RESIDUOS GENERADOS POR 793.65 m2 DE AISLAMIENTO				
Separación selectiva mínima por tipo de residuo				
Tipo de residuo	Peso kg/m2	Peso TOTAL	Volumen m3./m2	Volumen TOTAL
No peligrosos-no especiales	1.21	960.31 kg	0.0089	7.06 m3
Total		960.31 kg		7.06 m3
Separación selectiva según límites RD 105/2008				
Tipo de residuo	Peso kg/m2	Peso TOTAL	Volumen m3./m2	Volumen TOTAL
150101 (envases de papel y cartón)	0,72	571.43 kg	0,0049	3.88 m3
170201 (madera)	0,16	126.98 kg	0,0011	0.87 m3
170904 (residuos mezclados de construcción y demolición que no contienen, mercurio, PCB ni sustancias peligrosas)	0,33	261.90 kg	0,0030	2.38 m3



Colocaremos el espesor de 6 cm. en:

- Fachada a los patios.....408.65 m2
- Medianera.....326.65 m2
- Cubierta plana.....125.78 m2

Calcularemos los residuos generados de:

m2	Placa de corcho aglomerado (ICB), según norma UNE-EN 13170, de densidad 110 kg/m3, de 80 mm de espesor, colocadas no adheridas	Superficie utilizada en el edificio: 861.08 m2
----	--	--

Tabla de residuos que genera la realización de un m2 en obra de este sistema constructivo, proporcionada por ITEC (*Institut tecnologic de l'edificació de Catalunya*):



Residuo		Peso (Kg)	Volumen (m3)
Separación selectiva por códigos LER (Lista Europea de residuos) específicos		1,61	0,012
Residuo de obra		0,44	0,0040
170604 (materiales de aislamiento que no contienen amianto ni otras sustancias peligrosas)	no peligrosos (no especiales)	0,44	0,0040
Residuo de embalaje		1,17	0,0079
150101 (envases de papel y cartón)	no peligrosos (no especiales)	0,96	0,0065
150103 (envases de madera)	no peligrosos (no especiales)	0,21	0,0014
Separación selectiva según límites RD 105/2008			
150101 (envases de papel y cartón)		0,96	0,0065
170201 (madera)		0,21	0,0014
170904 (residuos mezclados de construcción y demolición que no contienen, mercurio, PCB ni sustancias peligrosas)		0,44	0,0040
Separación selectiva mínima por tipo de residuo			
no peligrosos (no especiales)		1,61	0,012

Por lo tanto obtendremos los siguientes resultados:

RESIDUOS GENERADOS POR 861.08 m2 DE AISLAMIENTO				
Separación selectiva mínima por tipo de residuo				
Tipo de residuo	Peso kg/m2	Peso TOTAL	Volumen m3./m2	Volumen TOTAL
No peligrosos-no especiales	1.61	1386.33 kg	0.012	10.33 m3
Total		1386.33 kg		10.33m3
Separación selectiva según límites RD 105/2008				
Tipo de residuo	Peso kg/m2	Peso TOTAL	Volumen m3./m2	Volumen TOTAL
150101 (envases de papel y cartón)	0,96	826.63 kg	0,0065	5.59 m3
170201 (madera)	0,21	180.82 kg	0,0014	1.20 m3
170904 (residuos mezclados de construcción y demolición que no contienen, mercurio, PCB ni sustancias peligrosas)	0,44	378.87 kg	0,0040	3.44 m3





C Cantidad de residuos generada por la colocación de placas de aislante de 10 cm de espesor.

Colocaremos el espesor de 6 cm. en:

- Cubierta inclinada.....327.63 m2

Calcularemos los residuos generados de:

m2	Placa de corcho aglomerado (ICB), según norma UNE-EN 13170, de densidad 110 kg/m3, de 100 mm de espesor, colocadas no adheridas	Superficie utilizada en el edificio: 327.63 m2
----	---	--

Tabla de residuos que genera la realización de un m2 en obra de este sistema constructivo, proporcionada por ITEC (*Institut tecnologic de l'edificació de Catalunya*):

Residuo	Peso (Kg)	Volumen (m3)	
Separación selectiva por códigos LER (Lista Europea de residuos) específicos	2,01	0,015	
Residuo de obra	0,55	0,0050	
170604 (materiales de aislamiento que no contienen amianto ni otras sustancias peligrosas)	no peligrosos (no especiales)	0,55	0,0050
Residuo de embalaje	1,46	0,0099	
150101 (envases de papel y cartón)	no peligrosos (no especiales)	1,20	0,0081
150103 (envases de madera)	no peligrosos (no especiales)	0,26	0,0018
Separación selectiva según límites RD 105/2008			
150101 (envases de papel y cartón)	1,20	0,0081	
170201 (madera)	0,26	0,0018	
170904 (residuos mezclados de construcción y demolición que no contienen, mercurio, PCB ni sustancias peligrosas)	0,55	0,0050	
Separación selectiva mínima por tipo de residuo			
no peligrosos (no especiales)	2,01	0,015	

Por lo tanto obtendremos los siguientes resultados:





RESIDUOS GENERADOS POR 327.63 m2 DE AISLAMIENTO

Separación selectiva mínima por tipo de residuo

Tipo de residuo	Peso kg/m2	Peso TOTAL	Volumen m3./m2	Volumen TOTAL
No peligrosos-no especiales	2.01	658.53 kg	0.015	4.91 m3
Total		658.53 kg		4.91 m3

Separación selectiva según límites RD 105/2008

Tipo de residuo	Peso kg/m2	Peso TOTAL	Volumen m3./m2	Volumen TOTAL
150101 (envases de papel y cartón)	1.20	393.15 kg	0,0081	2.65 m3
170201 (madera)	0,26	85.18 kg	0,0018	0.59 m3
170904 (residuos mezclados de construcción y demolición que no contienen, mercurio, PCB ni sustancias peligrosas)	0,55	180.19 kg	0,0050	1.63 m3





6.2. CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA SEGÚN LA SEPARACIÓN SELECTIVA MÍNIMA.

Sistema constructivo	Inerte-residuo de obra		No peligroso-no especial		Peligroso-especial	
	Peso kg.	Volumen m3	Peso kg.	Volumen m3	Peso kg.	Volumen m3
Tabiquería	49699.18 kg	37.44 m3	9190.94 kg	52.76 m3	-	-
Enfoscado	4766.74 kg	2.31 m3	993.07 kg	0.26 m3	-	-
Enlucido vertical	-	-	4205.31 kg	3.94 m3	-	-
Pintado vertical	-	-	56.98 kg	0.074 m3	9.03 kg	9.5E-03 m3
Alicatado	948.53 kg	0.89 m3	150.65 kg	0.89 m3	100.43 kg	0.07 m3
Pavimento zonas secas	-	-	402.28 kg	18.33 m3	-	-
Pavimento zonas húmedas	227.42 kg	0.15 m3	73.98 kg	0.43 m3	15.89 kg	0.014 m3
Falso techo zonas secas	-	-	453.06 kg	1.27 m3	-	-
Falso techo zonas húmedas	-	-	94.51 kg	0.38 m3	-	-
Aislante 6 cm.	-	-	960.31 kg	7.06 m3	-	-
Aislante 8 cm.	-	-	1386.33 kg	10.33 m3	-	-
Aislante 10 cm.	-	-	658.53 kg	4.91 m3	-	-
TOTAL	55641.87 kg	40.79 m3	18625.95 kg	100.63 m3	125.35 kg	0.085 m3

Total residuos de Construcción 74393.17 kg 141.505 m3



6.3.

CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA SEGÚN SEPARACIÓN SELECTIVA SEGÚN LÍMITES RD 105/2008

TABLA DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO EN kg.



Sistema constructivo	150101 Envases de papel y cartón	170101 Restos de hormigón	170103 Restos materiales cerámicos	170201 Envases de madera	170203 Embalajes de plástico	170904 Residuos mezclados de construcción sin sust. Peligrosas	170903 Residuos mezclados de construcción con sust. Peligrosas
Tabiquería	1361.62	33189.52	16509.66	7659.12	187.22	-	-
Enfoscado	66.20	4766.74	-	29.79	1.65	-	-
Enlucido vertical	196.51	-	-	92.36	51.09	3910.55	-
Pintado vertical	51.09	-	-	4.12	-	-	9.03
Alicatado	89.27	94.85	853.67	61.37	0.61	-	100.43
Pavimento zonas secas	236.64	-	-	165.65	0.40	-	-
Pavimento zonas húmedas	43.84	128.78	98.64	30.14	0.49	-	15.89
Falso techo zonas secas	-	-	-	41.47	1.59	408.39	-
Falso techo zonas húmedas	-	-	-	12.53	0.48	82.93	-
Aislante 6 cm.	571.43	-	-	126.98	-	261.90	-
Aislante 8 cm.	826.63	-	-	180.82	-	378.87	-
Aislante 10 cm.	393.15	-	-	85.18	-	180.19	-
TOTAL	3835.82 KG	38179.89 KG	17461.97 KG	8489.51 KG	243.53 KG	5222.83 KG	125.35 KG



TABLA DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO EN m3.

Sistema constructivo	150101 Envases de papel y cartón	170101 Restos de hormigón	170103 Restos materiales cerámicos	170201 Envases de madera	170203 Embalajes de plástico	170904 Residuos mezclados de construcción sin sust. Peligrosas	170903 Residuos mezclados de construcción con sust. Peligrosas
Tabiquería	1.22	16.59	20.42	51.06	0.20	-	-
Enfoscado	0.06	2.31	-	0.20	-	-	-
Enlucido vertical	0.07	-	-	2.75	0.239	-	-
Pintado vertical	0.07	-	-	0.02	-	-	-
Alicatado	6.13	0.053	0.83	0.31	-	-	0.07
Pavimento zonas secas	1.53	-	-	0.24	0.016	-	-
Pavimento zonas húmedas	0.27	0.07	0.08	0.16	-	-	0.014
Falso techo zonas secas	-	-	-	0.02	-	1.08	-
Falso techo zonas húmedas	-	-	-	0.06	-	0.32	-
Aislante 6 cm.	3.88	-	-	0.87	-	2.38	-
Aislante 8 cm.	5.59	-	-	1.20	-	3.44	-
Aislante 10 cm.	2.65	-	-	0.59	-	1.63	-
TOTAL	21.54 m3	19.023 m3	21.33 m3	57.48 m3	0.455 m3	8.85 m3	0.084 m3

320





6.4.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE LOS DIFERENTES RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN GENERADOS EN LA OBRA.

En el presente punto justificaremos las medidas tendentes a la prevención en la generación de RCDs.

En este apartado tenemos que plantear las acciones encaminadas a reducir al máximo los sobrantes de material durante la ejecución y restos de embalajes etc.

- Pedir las piezas justas, en dimensión y cantidad, de materiales.
- Planificar y replantear en obra la colocación de las distintas piezas.
- Cortar y preparar en taller elementos como la carpintería de aluminio destinada a la nueva carpintería exterior del edificio, para evitar generar residuos en obra.
- Abrir los embalajes justos para que los sobrantes queden dentro de sus embalajes.
- Solicitar a los suministradores que aporten los materiales con el menor número de embalaje posible para reducir los residuos del tipo papel o plástico.
- Devolver al suministrador, en la medida de lo posible, los sobrantes de materiales de naturaleza pétreo.
- Fabricar todo el hormigón en central, evitando el hormigón fabricado *in situ*.



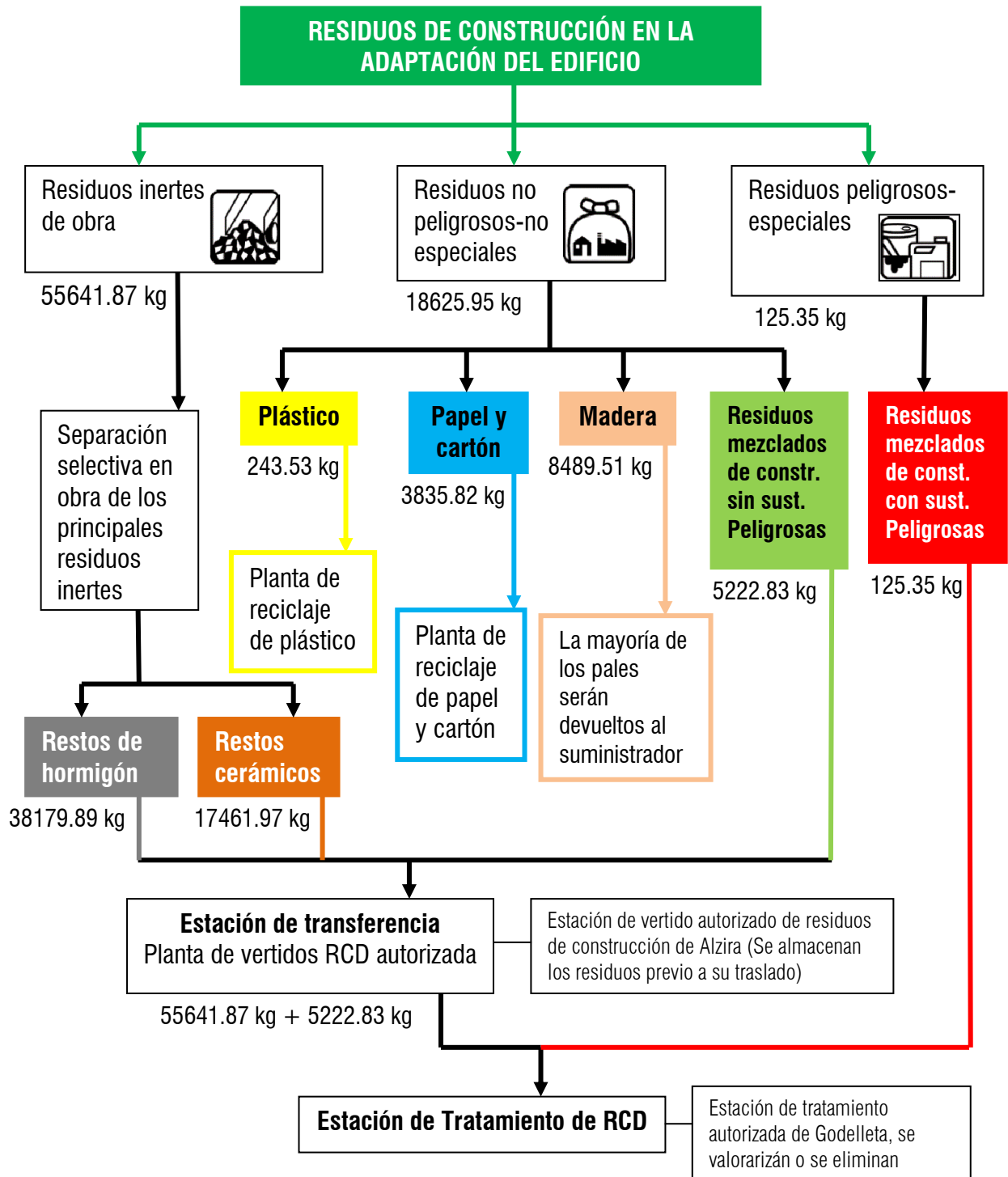


6.5.

DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS GENERADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO.

En el destino previsto de los residuos de construcción, se ubicarán las plantas estudiadas en el capítulo del derribo de los materiales del edificio enfermo.

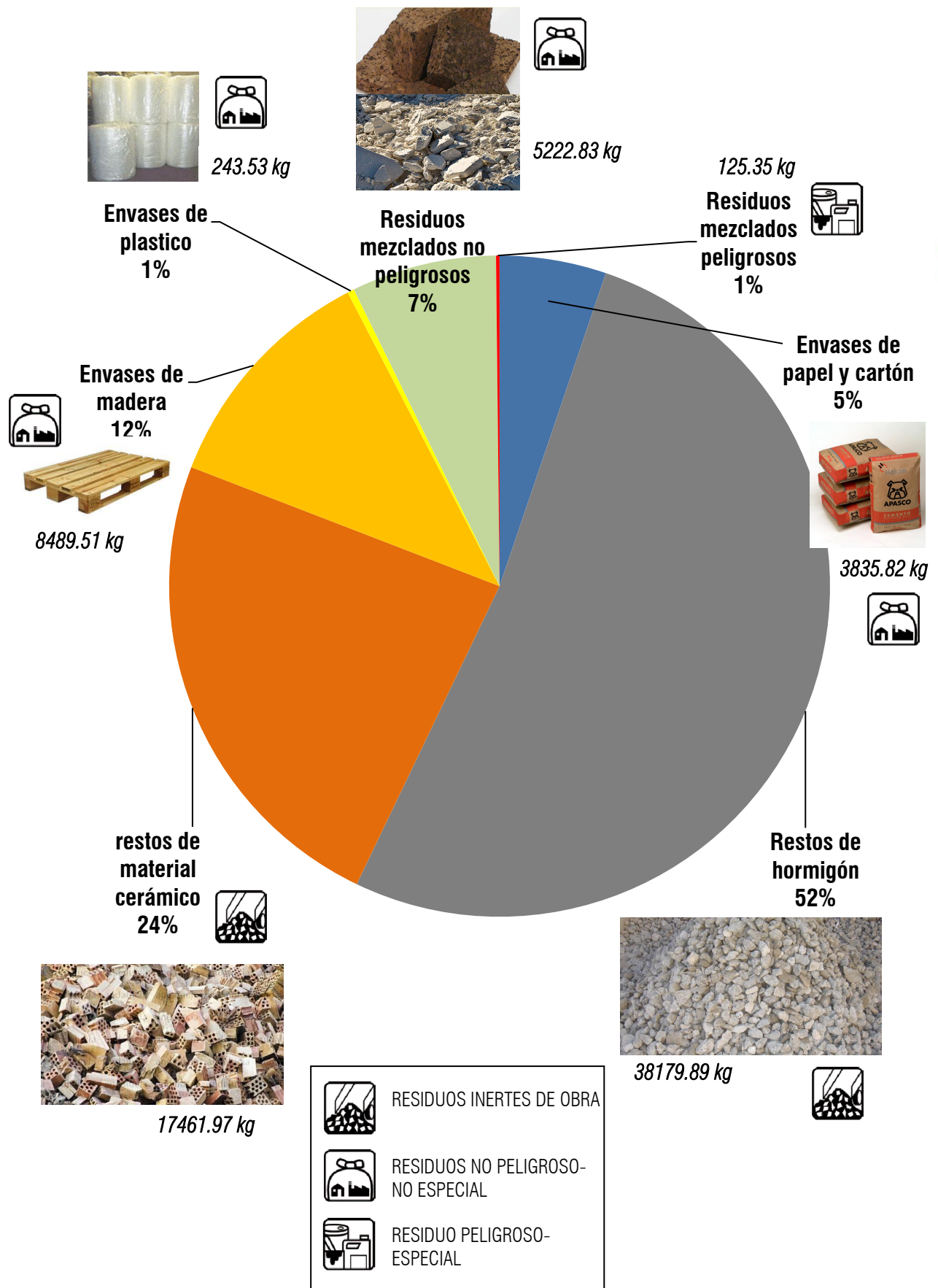
En este caso tendremos el siguiente planning a la hora de transportar los residuos de obra:





METODOLOGÍA DE ADAPTACIÓN DE EDIFICIOS EXISTENTES EN EDIFICIOS SOSTENIBLES Y EFICAZMENTE ENERGÉTICOS. PROPUESTA DE APLICACIÓN.

Por lo tanto el resumen de cantidades de tipos de residuos generados durante la adaptación de las viviendas del edificio será el siguiente:





6.6.

MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA.

Las medidas para la separación de los residuos de construcción será la siguiente:

A. El depósito temporal para RCD como madera, plásticos y papel-cartón, que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.

De esta forma elegiremos distintos contenedores para la ubicación de los residuos de:

- Plásticos
- Papel cartón

Y acopiaremos los envases de madera (palets), para una futura devolución al suministrador de materiales.

B. Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro.

Esto vendrá expuesto para los contenedores de calle, que en nuestro caso, no será lo convenido al ubicarlos en la planta garaje del edificio.

En los mismos debe figurar la siguiente información:

- razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor/envase, y el número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos, del titular del contenedor. Dicha información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales u otros elementos de contención, a través de adhesivos, placas, etc.

C. En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Por tanto, el personal de la obra deberá estar informado de la selectividad de los residuos.

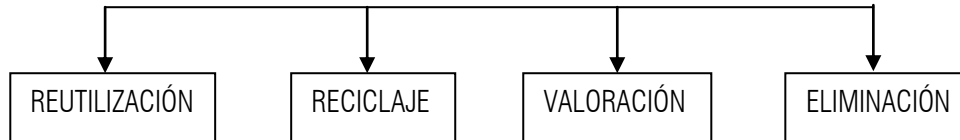




6.7.

TRATAMIENTO QUE SE VA A DAR AL RESIDUO DE CONSTRUCCIÓN.

Como gestores de los residuos de construcción generados en nuestra obra, en nuestra mano estará el tratamiento que se le vaya a dar a cada tipo de residuo, que consistirá en:



A. Reutilización.

En nuestra obra, todos los materiales vendrán paletizados, para mejorar el transporte de estos. Por tanto nuestra función a la hora de gestionar dicho residuo, será la de acopiarlos en una zona, donde el transportista que nos suministra los materiales pueda llevárselos, cuando nos traiga los materiales y de regreso se los cargue.

Los residuos de madera provienen principalmente de los palés utilizados para facilitar el transporte del material, mejorando la manipulación, el acopio y evitando daños innecesarios en las piezas. Estos palés (proporcionados por el suministrador) le serán devueltos una vez se acopie el material en la zona de almacenaje en obra para que puedan ser reutilizados en otros suministros hasta el fin de su vida útil.



Pale de madera.

Habrà que tener especial atención con el **material sobrante** (exceso de stock), que será almacenado en condiciones óptimas, de esta forma se permitirá una posterior reutilización en sustituciones de futuras roturas de piezas así como la reutilización en otras obras.

Residuos obtenidos en la obra de este material8489.51 kg.



B. Reciclado.

Los residuos sometidos al tratamiento de reciclaje serán:

- Envases de papel y cartón:

Este tipo de residuos se genera principalmente por los envases.

Los sacos de papel y cartón utilizados para facilitar el transporte del cemento a obra, es dónde se generan fundamentalmente estos residuos.



Sacos de cemento.

326



En nuestra obra los materiales empleados que nos producirán este tipo de residuo son casi todos los materiales, al formar este material parte de su embalaje, exceptuando los falsos techos, que irán flejados.

Ubicaremos contenedores para este tipo de residuo, y su destino será la planta de reciclaje de residuos ligeros de Alzira

Residuos obtenidos en la obra de este material.....3835.82 kg.

- Envases de plástico

Los envases de plásticos corresponde en este caso a envases de otros materiales como los aditivos, resinas epoxi y material cerámicos.

Estos embalajes serán sometidos al tratamiento de reciclaje.



Plástico de embalaje



Este tipo de residuo lo encontraremos en nuestra obra en la mayoría de embalajes de nuestra obra, como el anterior, realizaremos una clasificación de estos en un contenedor destinado a residuos de plástico, donde también se encargará la planta de reciclaje de residuos ligeros de Alcoy de su recogida.

Residuos obtenidos en la obra de este material.....243.53 kg.

C. Valorización.

En nuestra obra nos encontramos con diferentes residuos que cabe realizar un estudio más exhaustivo para su tratamiento. Nos encontraremos con:

- **Residuos inertes adecuados**, como son:

- Restos de materiales de hormigón, aparecerán en la realización:

- Tabiquería.....33189.52 kg.
- Enfoscados de cemento.....4766.74 kg.
- Alicatados.....94.85 kg.
- Pavimentación de zonas húmedas.....128.78 kg.

Residuos obtenidos en la obra de este material.....38179.89 kg.

La forma de gestionarlos será colocándolos en obra en contenedores que posteriormente y una vez llenos, irán transportándose a las plantas de vertido de residuo de construcción autorizada de Alzira, donde se clasificarán y posteriormente se mandarán a la planta de tratamiento de la Godella para ver su valorización y tratamiento oportuno.



Restos de mortero

- Restos de materiales cerámicos, aparecerán en nuestra obra en:

- Tabiquería.....16509.66 kg.
- Alicatados.....853.67 kg.
- Pavimentación de zonas húmedas.....98.64 kg.

La forma de gestionarlos será igual que la interior, donde la planta de vertidos de Alzira también funcionará como estación de transferencia.



Restos de ladrillo

Residuos obtenidos en la obra de este material.....





- Residuos mezclados de construcción que no contienen sustancias peligrosas, aparecerán en la realización de:

- Enlucido vertical.....3910.55 kg.
- Colocación del falso techo.....491.32 kg.
- Colocación del aislante.....820.96 kg.

Residuos obtenidos en la obra de este material.....5222.83 kg.

Este tipo de residuos también los colocaremos en sus respectivos contenedores de recogida selectiva para llevarlos a la estación de transferencia autorizada de Alzira.



Restos de placas de corcho



- Residuos mezclados de construcción que contienen sustancias peligrosas, aparecerán en la realización de:

- Pintado.....9.03 kg.
- Alicatado.....100.43.
- Pavimentado de gres.....15.99 kg.

Residuos obtenidos en la obra de este material.....125.35 kg.

Realizaremos su clasificación como peligrosos, teniendo especial atención a que no sean mezclados con el resto de residuos. Estos se transportarán directamente por un transportista autorizado a la planta de tratamientos de la Godelleta.



Resto de cubo de pintura



7. CONCLUSIÓN FINAL DEL pfc.

Al término del proyecto, después de haber estado investigando y buscando fuentes fiables para su realización, solo nos faltaría concluir este camino, con la redacción de este escrito en el que pretendo señalar los aspectos más importantes y las soluciones a adoptar, para ese cambio que ya ha empezado en el sector de la construcción.

Como futuro arquitecto técnico, y viendo la situación presente de nuestro gremio, no hace falta ser un erudito para darse cuenta que las cosas están cambiando, se acabó la construcción masiva, se acabó el construir ayer para ya estar trabajando en mañana, se acabó el agobio de trabajar 15 horas diarias, se acabó el edificar casas con pésimas calidades a precios desorbitantes, y sin tener en cuenta la madre que nos rodea, que no es otra que la naturaleza. A la que tanto le debemos y que tan poco nos preocupamos por cuidar.

Realizando este breve inciso, es aquí donde nos toca innovar, no quedarnos estancados, reparar lo hecho sin arrepentirnos de ello, ahora toca adaptar. Adaptar el edificio que está enfermo, convertirlo en un edificio sostenible, competitivo para este mercado actual a la deriva que nos rodea. Se trata de conseguir un edificio que cumpla con los requisitos que ya nos están implantando desde Europa y que tarde o temprano nos demandará el futuro propietario de vivienda.

Son muchos los edificios que necesitan la adaptación, de ahí que este proyecto, haya intentado proyectar una metodología de adaptación para convertir a ese edificio, casi sin valor en un edificio económicamente sostenible.

Para ello se ha realizado un estudio de los apartados que atañen a un edificio sostenible en una primera parte de proyecto. Se han abarcado los temas de bioclimática, con arquitecturas pasivas que nos enseñan que con modificaciones de:

- los espacios interiores de las viviendas, respecto a su uso conseguiremos ahorro económico y menos emisiones de CO₂.
- Las orientaciones para hacer el edificio más eficazmente sostenible
- Estrategias pasivas: como la ventilación tanto natural como cruzada, la iluminación natural y artificial, sistemas de energías renovables, sistemas de reutilización de aguas, no son más que beneficios para nuestro edificio, el medio ambiente y como no, nuestro bolsillo.

Se ha buscado encontrar materiales más usuales en las obras de edificios de uso residencial, sin irnos al campo de los materiales ecológicos, donde la información fiable es casi nula y solo contamos con las fichas de las mismas empresas que suministran los materiales ecológicos, que como no, el material que fabrican es el mejor del mercado.





Por eso nos hemos centrado en los materiales que envuelven el interior de las viviendas como son las tabiquerías, los revestimientos de paredes, suelos y techos, y así hallar materiales óptimos que cumplan con dos criterios, el criterio de huella ecológica para producir el menor impacto en el medio ambiente y el económico, para llegar a encontrar el que menos repercusión tenga y a su vez se aproxime de manera más sostenible al primer criterio. Por tanto hemos conseguido una optimización de los recursos y materiales, y al mismo tiempo hemos encontrado una disminución de emisiones de CO₂ al medio ambiente.

Cabe señalar, que los resultados obtenidos de las comparativas realizadas en la segunda parte del proyecto son muy interesantes, ya que materiales fabricados con la misma materia prima presentan resultados muy distintos en cuanto a su comportamiento sostenible, al igual que materiales que son utilizados en el mismo sistema constructivo, también presentan grandes diferencias con respecto a su impacto ambiental como a su repercusión económica.

Una vez realizado el estudio para llegar a los materiales que llamamos óptimos nos encontramos que estos son:

- Para las particiones interiores óptimas se utilizará tabiquería de ladrillo hueco doble del 7 y mortero de cemento de agarre 1:5
- Para las zonas secas el acabado vertical óptimo será el enlucido de yeso B1 con remate de pintura plástica con acabado liso, el acabado de suelo será mediante parquet flotante de tablas multicapa con madera de roble nacional barnizado y el acabado de techo mediante un falso techo de escayola de cara vista y entramado oculto.
- Para las zonas húmedas el acabado vertical óptimo será mediante un enfoscado de cemento 1:6 y un alicatado mediante baldosa de cerámica esmaltada mate, el acabado de suelos se realizará mediante un pavimentado de baldosas de gres esmaltado extruido y finalmente el acabado de techo óptimo se realizará mediante falso techo de escayola de cara vista con entramado visto desmontable.

Con estas soluciones constructivas estaremos disminuyendo las emisiones de CO₂ al medio ambiente y al mismo tiempo estaremos ahorrando económicamente en el presupuesto de la rehabilitación. Tendremos que remarcar que serán numerosas las ventajas medioambientales que nos ofrecen con respecto al resto de materiales empleados en edificios de uso residencial de la actualidad.

Por otra parte, otro de los puntos fuertes tratado en el presente proyecto, ha sido estudiar como disminuir las pérdidas caloríficas que se producen en los edificios debido a su ineficiencia energética. Se ha tomado el caso práctico para el estudio. Se ha analizado el edificio, en cuanto a la envolvente que rodea a las viviendas del edificio. Es decir, se han marcado cuatro supuestos de envolvente y se han calculado las pérdidas caloríficas para calcular la más eficazmente energética:

- Edificio enfermo (elementos constructivos que lo forman en la actualidad)
- Edificio adaptado sin aislante (sustitución de los cerramientos que presentan graves lesiones y reparación e acondicionamiento a sistemas actuales de cerramientos más comunes actualmente).
- Edificio adaptado con el aislamiento mínimo que nos exige el CTE.
- Edificio adaptado con el aislante térmico óptimo.





Después de haber realizado el estudio, se ha llegado a la conclusión que con la aplicación de las exigencias del CTE en cuanto al ahorro de demanda energética, se mejora notablemente la eficiencia energética de la envolvente del edificio, pero esta puede ser mejorada aumentando el espesor del aislante hasta cierto punto, donde aumentando el espesor del aislante no se obtiene el resultado deseado. Esto significa que llegados a un punto, el aumento de espesor del aislante repercute sobre el incremento de precio pero la disminución de las pérdidas caloríficas del interior del edificio es prácticamente nula. Se ganaría resistencia térmica, pero constructivamente hablando, nos iríamos a espesores que repercutirían considerablemente en las superficies útiles de la vivienda.

Con esta eficiencia energética del edificio se consigue disminuir notablemente las emisiones de CO₂ del edificio a lo largo de su adaptación y así influir en el tiempo de absorción que tiene un árbol para eliminar estas emisiones.

La elección del aislante térmico también se ha tenido en cuenta, es decir se ha hecho un estudio de los aislantes más comunes utilizados en la actualidad, se han comparado sus impactos ambientales y su repercusión económica y se obtenido como aislante óptimo:

- Las placas de corcho aglomerado (como aislante óptimo económico-sostenible).

En el caso práctico también se han tomado los materiales constructivos estudiados con los criterios económico-sostenibles anteriores, y se ha calculado tanto su repercusión económica y el impacto ambiental que supone su empleo, y se ha hallado el tiempo de absorción de CO₂.

Finalmente se ha tratado el estudio de la gestión de residuos del edificio, y se ha desglosado en dos partes.

La primera de ellas, serán los residuos de demolición del edificio enfermo, el tratamiento que se le ha dado al edificio. Se ha observado que los materiales que están en buen estado y puedan ser reutilizados, contribuirán a alargar su vida útil, de tal forma que el ciclo de vida se alarga y se evita el consumir nuevas materias primas. Se ha estudiado las plantas de tratamientos de residuos existentes y se ha llegado a la conclusión que son pocos, por no afirmar que ninguna la que existe en la provincia de Alicante que por tanto, y normativa en mano, tendremos que buscar soluciones como plantas de vertidos autorizados de construcción se conviertan en estaciones de transferencia y hacernos servir de la planta de reciclaje de Alcoy como empresa que gestione los residuos ligeros generados para ahorrar en emisiones de CO₂ del carburante de los camiones transporte.

La segunda parte, ha ido destinada a los residuos de construcción producidos en la adaptación, y hemos observado que la mayoría de residuos creados son inertes no mezclados, que deben ser reciclados en obra para su tratamiento posterior de reciclaje. Los residuos ligeros como papel, cartón y plásticos serán destinados a la planta de reciclaje de Alcoy, los residuos de madera serán mayoritariamente de pales y serán devueltos al suministrador. Y los residuos peligrosos obtenidos serán mínimos, pero serán gestionados correctamente, identificados claramente del resto y gestionados por una empresa autorizada.

En definitiva, se considera que el resultado del proyecto realizado, cumple con los objetivos planteados inicialmente, obteniéndose resultados muy interesantes para crear una metodología de trabajo que consiga adaptar los edificios existentes que se consideren enfermos, en edificios sostenibles que cumplan con las





exigencias de las normativas vigentes y al mismo tiempo realicen un impacto ambiental mínimo. Ahora solo hace falta darse cuenta, que un edificio sostenible y eficazmente energético, es más económico de lo que pensamos y nos lleva a evolucionar en el sector de la construcción.





Bibliografía.

Guías de sostenibilidad de la edificación residencial:

- *“Guía de la calidad del ambiente interior”*.
- *“Guía del agua”*.
- *“Guía de la energía”*.
- *“Guía de residuos”*.

Instituto Valenciano de la edificación residencial.

Consellería de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda. 2009

“Libro blanco de la edificación sostenible en la Comunitat Valenciana”.

Instituto Valenciano de la edificación residencial.

Consellería de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda. 2009

“Análisis de viabilidad de la aplicación de criterios de sostenibilidad en la construcción de edificios”.

Bárbara Sola Sánchez.

Publicación Universitat Politècnica de Valencia. 2005

“Estrategias de supervivencia para edificios existentes”

Ponencia de Susana Sanz Alcazar.

Sustainable building conference.2007

“Eficiencia energética en edificios”

Basf-The chemical company.2010

“Guía de edificación sostenible para la vivienda”

Ente Vasco de la energía, IHOBE, S.A.2005

“Aplicación de los aparejos en las fachadas de fábrica vista durante la primera mitad del siglo XX desde la configuración constructiva del muro y la influencia de la coordinación dimensional de la pieza”.

Antonio Rodríguez Sánchez, Dr. Arquitecto.

Departamento de Construcciones Arquitectónicas y su Control. Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica. Universidad Politécnica de Madrid.2009





CTE- DB-HE. "Ahorro de energía"
Código técnico de la Edificación.2010

"Catalogo de elementos constructivos del CTE"
Instituto Eduardo Torroja de ciencias de la construcción con la colaboración de CEPCO y AICIA. 2010

"Plan Integral de Residuos de la Comunitat Valenciana 2010"
Instituto Valenciano de la edificación residencial.
Consellería de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda.2010

"Real Decreto 105/2008, Producción y Gestión de residuos de construcción y demolición"
BOE. 1 Febrero 2008.

"Orden MAM/304/2002, operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos"
BOE. 8 Febrero 2002.

"Directiva 2006/21/CE sobre la gestión de los residuos de industrias extractivas. Parlamento Europeo y del Consejo"
15 de marzo 2006.

"Empresa y energías renovables. Lo que su empresa debe saber sobre energías renovables, eficiencia energética y Kioto"
Pepa Mosquera Martínez y Luis Merino Ruesga.
FC EDITORIAL.2006.

"El impacto ambiental en la edificación. Criterios para una construcción sostenible"
ARENAS CABELLO, Francisco Julio
Edisofer S.L, 2007.

"La casa solar: Guía de diseño, construcción y mantenimiento"
GALLOWAY, Terry,
Madrid Vicente, ediciones, 2006.

"Manual de demoliciones, reciclaje y manipulación de materiales"
Ed: Fuego editores, 2003.





“Tecnologías apropiadas, Climatización Geotérmica”

Igor Leibar, ecohabitar, 2004

www.ecohabitar.org

“Tecnologías apropiadas, Aprovechamiento del agua de lluvia”

Alberto Mesanza, ecohabitar, 2004

www.ecohabitar.org

“Instituto tecnológico de la construcción de Cataluña-ITEC”

Base de datos Banco Bedec (Banco estructurado de datos de elementos de construcción)

www.itec.es

Páginas web de consultas:

www.isofoton.com

www.saunierduval.es

www.idae.es

www.construible.es

www.feim.org

www.aisleco.com

www.diba.es

www.isover.net

www.bioconstruccion.biz

www.grupoeiga.com

www.velux.es

www.ceisp.com

www.xella.es

www.censolar.es

www.solarweb.net

www.consumer.es



