
Anexo a la solicitud de tira de cuerdas

CUMPLIMIENTO DE LA ORDENANZA MUNICIPAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y CALIDAD AMBIENTAL DE LOS EDIFICIOS

La Junta de Gobierno Local del Ayuntamiento de Donostia-San Sebastián acordó, el 22 de agosto de 2014 conceder la licencia de obra mayor a Donostiako Etxegintza para la construcción de 55 apartamentos para mayores en la Parcela "G.00 Equipamiento Comunitario" del A.I.U. "IN.05 Mons" de acuerdo con algunas condiciones previas al inicio de las obras.

Una de las condiciones mencionadas es la justificación del cumplimiento de la ordenanza municipal de eficiencia energética y calidad ambiental de los edificios, para lo cual procedemos a aportar la documentación requerida por los técnicos municipales.

Anexo I.A. ESTRATEGIAS ENERGÉTICAS PASIVAS EN EDIFICACIÓN

Se justifica mediante el punto "HE 1 Limitación de la demanda energética" del apartado "3.4 Ahorro de energía" de la sección "3. Cumplimiento del CTE" de la Memoria del Proyecto de Ejecución.

Asimismo, se presenta adjunto a este documento el cálculo de las transmitancias térmicas de los elementos que componen los cerramientos (fachada, cubierta, suelos, etc.) Los cálculos cumplen los valores máximos (U_{max}) del CTE DB-HE, publicado el 12 de septiembre de 2013 y los valores límites (U_{lim}) de la Ordenanza Municipal de Eficiencia Energética y Calidad Ambiental de los edificios.

También se aportan los cálculos de las carpinterías a instalar; el cálculo de la transmitancia térmica de las ventanas y el factor solar modificado de los huecos más desfavorables. Se indica el índice de absortividad de la carpintería, transmitancia térmica del marco y el factor de sombra del hueco, cumpliendo lo indicado en la tabla 2.3 del apartado 2.2.1.2 del CTE DB-HE.

Se adjuntan las secciones constructivas de los elementos de la envolvente, en los planos "D.07 – D.09 Secciones constructivas"

Anexo I.B. ESTRATEGIAS ENERGÉTICAS ACTIVAS: INSTALACIONES

Se justifica mediante el Anejo 1 de la Memoria del Proyecto de Ejecución: Instalaciones de calefacción, producción de ACS y Ventilación.

Se adjunta el plano donde se indica el esquema de principio de las instalaciones de climatización y ACS, en el plano "IF.04 Instalación de fontanería, Esquemas" y "IC.01 Esquemas de distribución".



Anexo I.C. EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

Se justifica su cumplimiento en zonas comunes y garajes mediante el Anejo 3 de la Memoria del Proyecto de Ejecución: Instalaciones Eléctricas, apartado 14. Cumplimiento del CTE.DB-HE 3 "Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación".

El cálculo de iluminación de garajes de la Memoria del Proyecto de ejecución contempla la superficie de un módulo de 10,50 m x 15,50 m, correspondiente a 4 plazas de aparcamiento a cada lado con su pasillo central de vial de rodadura. El mencionado módulo se repite en la superficie del garaje, por lo que la iluminación calculada para dicho módulo se distribuye de igual modo.

Se prevén 4 piezas PHILIPS WT120C 1xLED40S/840 L1200 por cada módulo de 162,75 m², por lo que se calculan aproximadamente 34 piezas para la totalidad de la superficie de garaje, tal y como se señala en los planos adjuntos "I.E.01-07 Instalación de electricidad e incendios".

Anexo I.D. ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

Se justifica mediante el apartado 10. Cumplimiento del CTE.DB-HE 4 "Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria" del Anejo 1 de la Memoria del Proyecto de Ejecución: Instalaciones de calefacción, producción de ACS y Ventilación.

Se adjuntan los planos de cubierta en los que se indica la ubicación de las placas solares a disponer, en el plano "A.07 – A.08 Arquitectura, Plano de cubierta"

Anexo I.E. ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

El artículo 1 del ámbito de aplicación sobre la energía solar fotovoltaica expresa mediante una tabla la incorporación de sistemas de captación y transformación de energía solar por procedimientos fotovoltaicos.

Se adjunta la memoria y el presupuesto y el plano de la instalación de energía solar fotovoltaica.

Anexo II.A GESTIÓN DEL AGUA: LIMITACIÓN Y EFICACIA HÍDRICA

Se justifica mediante el Anejo 2 de la Memoria del Proyecto de Ejecución: Instalaciones de suministro de agua de consumo.

Se adjunta plano "M.01 Medio-Ambiente, Gestión de la propiedad" en el que se indica la ausencia de zona residencial privada ajardinada en la parcela, por lo que no sería necesaria la justificación del cumplimiento del punto 4.8 en lo que se refiere a zonas ajardinadas.



Anexo II.B GESTIÓN DE RESIDUOS DOMÉSTICOS

Se justifica mediante el punto "HS 2 Recogida y evacuación de residuos" del apartado "3.5 Salubridad" de la sección "3. Cumplimiento del CTE" de la Memoria del Proyecto de Ejecución.

Se adjuntan los planos de sótano en los que se indica la ubicación del espacio de reserva para almacén de contenedores a disponer, en los planos "A.05 Arquitectura, Planta de sótano -1". Asimismo, se adjuntan los planos de Fontanería y Saneamiento de las plantas de sótano, en los que se prevé una toma de agua y un sumidero sifónico anti múridos.

En Donostia-San Sebastián, a 8 de Marzo de 2016,

Los Arquitectos:

Fiark Arquitectos



Fernando Garate Churruca

Unai Aldama Elorza



Anexo I.A Estrategias energéticas pasivas de edificación

Cálculos de los parámetros característicos de la envolvente

- Transmitancia térmica:

◦ **Cerramientos en contacto con el aire exterior:**

Aplicable a la parte opaca de todos los cerramientos en contacto con el aire exterior

La transmitancia térmica U ($W/m^2 \cdot K$) viene dada por la siguiente expresión:

$$U = 1 / R_T \quad (1)$$

Siendo,

R_T la resistencia térmica total del componente constructivo [$m^2 \cdot K/W$].

La resistencia térmica total R_T de un componente constituido por capas térmicamente homogéneas se calcula mediante la expresión:

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se} \quad (2)$$

Siendo,

$R_1, R_2, \dots R_n$ las resistencias térmicas de cada capa definidas según la expresión (3) [$m^2 \cdot K/W$].

R_{si} y R_{se} las resistencias térmicas superficiales correspondientes al aire interior y exterior respectivamente, tomadas de la tabla 1 de acuerdo a la posición del cerramiento, dirección del flujo de calor y su situación en el edificio [$m^2 \cdot K/W$].

La resistencia térmica de una capa térmicamente homogénea viene definida por la expresión:

$$R = e / \lambda \quad (3)$$

Siendo,

e el espesor de la capa [m]. En caso de una capa de espesor variable se considera el espesor medio;

λ la conductividad térmica de diseño del material que compone la capa, que se puede calcular a partir de los valores térmicos declarados según la norma UNE-EN 10456:2012.

Tabla 1 Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior en $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$

Posición de 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 $< 60^\circ$ y flujo ascendente (Techo)	0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente (Suelo)	0,04	0,17

1) Fachada ventilada:

Las capas del elemento constructivo son las siguientes:

Material	Espesor (m)	Conductividad térmica (W/mK)	Resistencia térmica
MW Lana mineral Rockwool	0,060	0,035	1,7142
Mortero hidrófugo	0,010	1,300	0,0077
$\frac{1}{2}$ pie Ladrillo Perforado métrico o catalán	0,123	0,583	0,2109
MW Lana mineral Rockwool	0,040	0,035	1,1428
Placa de yeso laminado [PYL]	0,015	0,250	0,06

Al disponer una cámara de aire muy ventilada, la resistencia térmica total del cerramiento se obtiene 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.

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se}$$

$$R_T = 0,13 + 1,71420 + 0,0077 + 0,2109 + 1,14280 + 0,060 + 0,13 = 3,3956 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$U = 1 / R_T = 1 / 3,3956 = 0,2944 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

2) Cubierta invertida

Las capas del elemento constructivo son las siguientes:

Material	Espesor (m)	Conductividad térmica (W/mK)	Resistencia térmica
Plaqueta o baldosa de gres	0,025	2,300	0,0108
Mortero de agarre	0,055	1,000	0,055
XPS Poliestireno expandido	0,040	0,034	1,1765
XPS Poliestireno expandido	0,040	0,034	1,1765
Lámina asfáltica	0,005	0,700	0,0071
Lámina asfáltica	0,005	0,700	0,0071
Capa separadora polipropileno	0,010	0,220	0,0454
Mortero de formación de pendiente	0,050	1,000	0,05
Hormigón armado	0,250	2,300	0,1087
Cámara de aire ligeramente ventilada hor.	0,05	-	0,08

Placa de yeso laminado [PYL]	0,015	0,250	0,06
------------------------------	-------	-------	------

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se}$$

$$R_T = 0,10 + 0,0108 + 0,055 + 1,1765 + 1,1765 + 0,0071 + 0,0071 + 0,0454 + 0,05 + 0,1087 + 0,08 + 0,06 + 0,04 = 2,9171 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$U = 1 / R_T = 1 / 2,9171 = 0,3428 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

3) Cubierta de grava

Las capas del elemento constructivo son las siguientes:

Material	Espesor (m)	Conductividad térmica (W/mK)	Resistencia térmica
Grava	0,20	2,000	0,100
Lámina geotextil	0,005	0,050	0,100
XPS Poliestireno expandido	0,040	0,034	1,1765
XPS Poliestireno expandido	0,040	0,034	1,1765
Lámina asfáltica	0,005	0,700	0,0071
Lámina asfáltica	0,005	0,700	0,0071
Capa separadora polipropileno	0,010	0,220	0,0454
Mortero de formación de pendiente	0,050	1,000	0,05
Hormigón armado	0,250	2,300	0,1087
Cámara de aire ligeramente ventilada hor.	0,05	-	0,08
Placa de yeso laminado [PYL]	0,015	0,250	0,06

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se}$$

$$R_T = 0,10 + 0,100 + 0,100 + 1,1765 + 1,1765 + 0,0071 + 0,0071 + 0,0454 + 0,05 + 0,1087 + 0,08 + 0,06 + 0,04 = 3,0513 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$U = 1 / R_T = 1 / 3,0513 = 0,3277 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

4) Forjado en contacto con el aire exterior (porche)

Las capas del elemento constructivo son las siguientes:

Material	Espesor (m)	Conductividad térmica (W/mK)	Resistencia térmica
Tarima de madera	0,020	0,230	0,0869
Mortero de agarre	0,050	1,300	0,0385
Lámina anti-impacto	0,005	0,040	0,125
Hormigón armado	0,250	2,300	0,1087
PUR Poliuretano proyectado	0,050	0,028	1,7857
Cámara de aire ligeramente ventilada hor.	0,050	-	0,08
Placa de yeso o escayola	0,015	0,250	0,06

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se}$$

$$R_T = 0,17 + 0,0869 + 0,0385 + 0,125 + 0,1087 + 1,7857 + 0,08 + 0,06 + 0,04 =$$

$$2,4948 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$U = 1 / R_T = 1 / 2,4948 = 0,40 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

Particiones interiores en contacto con espacios no habitables:

La transmitancia térmica U ($\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$) viene dada por la siguiente expresión:

$$U = U_P \cdot b$$

Siendo,

U_P la transmitancia térmica de la partición interior en contacto con el espacio no habitable, calculada según el apartado 2.1.1, tomando como resistencias superficiales los valores de la tabla 6. [$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$];

b el coeficiente de reducción de temperatura (relacionado al espacio no habitable) obtenido por la tabla 7 para los casos concretos que se citan o mediante el procedimiento descrito.

Tabla 6 Resistencias térmicas superficiales de particiones interiores en $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$

Posición de la partición interior y sentido del flujo de calor	R_{se}	R_{si}
Particiones interiores verticales o con pendiente sobre la horizontal $>60^\circ$ y flujo Horizontal	0,13	0,13
Particiones interiores horizontales o con pendiente sobre la horizontal $< 60^\circ$ y flujo ascendente (Techo)	0,10	0,10
Particiones interiores horizontales y flujo descendente (Suelo)	0,17	0,17

El coeficiente de reducción de temperatura b para espacios adyacentes (trasteros, despensas, garajes adyacentes...) se puede obtener de la tabla 7 en función de la situación del aislamiento térmico, del grado de ventilación del espacio y de la relación de áreas entre la partición interior y el cerramiento.

5) Partición horizontal entre espacios habitables y no habitables

Las capas del elemento constructivo son las siguientes:

Material	Espesor (m)	Conductividad térmica (W/mK)	Resistencia térmica
Tarima de madera	0,020	0,230	0,0869
Mortero de agarre	0,055	1,300	0,0423
Lámina anti-impacto	0,005	0,040	0,125
Hormigón armado	0,250	2,300	0,1087
MW Lana mineral Rockwool	0,040	0,035	1,1428
MW Lana mineral Rockwool	0,040	0,035	1,1428
Cámara de aire ligeramente ventilada hor.	0,050	-	0,08
Enlucido de yeso	0,015	0,250	0,06

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se}$$

$$R_T = 0,17 + 0,0869 + 0,0423 + 0,125 + 0,1087 + 1,1428 + 1,1428 + 0,08 + 0,06 + 0,17$$

$$= 3,1285 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$U_P = 1 / R_T = 1 / 3,1285 = 0,3196 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

Se trata de un espacio muy ventilado, que comprende un espacio con un nivel de estanqueidad 4 o 5, puesto que se trata de un espacio poco estanco, por la presencia de aberturas de ventilación permanentes. Por lo tanto, nos encontraríamos en un "Caso 2".

El espacio no habitable no dispone de aislamiento en su cerramiento hacia el exterior. Se dispone de aislamiento en la partición entre el espacio habitable y el espacio no habitable.

La relación de áreas entre la partición interior y el cerramiento es de:

$$A_{h-nh} / A_{nh-e} = 471,08 / 2334,46 = 0,20 < 0,25$$

El coeficiente de reducción de temperatura según la tabla 7 es de 1,00.

$$U = U_P \cdot b = 0,3196 \cdot 1,00 = 0,3196 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

◦ Huecos y lucernarios

Para el cálculo de la transmitancia térmica de los huecos (ventana, lucernario o puerta) U_H ($W/m^2 \cdot K$) se emplea la norma UNE EN ISO 10077.

$$U_H = (A_{H,v} \cdot U_{H,v} + A_{H,m} \cdot U_{H,m} + l_v \cdot \psi_v + A_{H,p} \cdot U_{H,p} + l_p \cdot \psi_p) / (A_{H,v} + A_{H,m} + A_{H,p})$$

Siendo,

U_H	la transmitancia térmica del hueco (ventana, lucernario o puerta) [$W/m^2 \cdot K$]
$U_{H,v}$	la transmitancia térmica del acristalamiento [$W/m^2 \cdot K$]
$U_{H,m}$	la transmitancia térmica del marco [$W/m^2 \cdot K$]
$U_{H,p}$	la transmitancia térmica de la zona con panel opaco [$W/m^2 \cdot K$]
ψ_v	la transmitancia térmica lineal debida al acoplamiento entre marco y acristalamiento [$W/m^2 \cdot K$]
ψ_p	la transmitancia térmica lineal debida al acoplamiento entre marco y paneles opacos [$W/m^2 \cdot K$]
$A_{H,v}$	el área de la parte acristalada [m^2]
$A_{H,m}$	el área del marco [m^2]
$A_{H,p}$	el área de la parte con panel opaco [m^2]
l_v	la longitud de contacto entre marco y acristalamiento [m]
l_p	la longitud de contacto entre marco y paneles opacos [m]

El factor solar modificado en el hueco F_H se determina mediante la siguiente expresión:

$$F = F_S \cdot [(1 - FM) \cdot g + FM \cdot 0,04 \cdot U_m \cdot \alpha]$$

Siendo,

F_S el factor de sombra del hueco obtenido de las tablas 11 a 15 en función del dispositivo de sombra o mediante simulación.

FM la fracción del hueco ocupada por el marco en el caso de ventanas o la fracción de parte maciza en el caso de puertas

g el factor solar de la parte semitransparente del hueco a incidencia normal

U_m la transmitancia térmica del marco del hueco [$W/m^2 \cdot K$]

α la absorptividad del marco obtenida de la tabla 10 en función de su color

6) Puerta-Ventana entre dormitorio y terraza

Se calcula la transmitancia de una puerta ventana de dos hojas batientes, de 1,35 m de ancho total y 2,35 m de altura. No dispone de paneles opacos.

$$U_H = (A_{H,v} \cdot U_{H,v} + A_{H,m} \cdot U_{H,m} + I_v \cdot \psi_v + A_{H,p} \cdot U_{H,p} + I_p \cdot \psi_p) / (A_{H,v} + A_{H,m} + A_{H,p})$$

$$U_H = (2,25 \cdot 1,70 + 0,915 \cdot 2,50 + 10,70 \cdot 0,08) / (2,25 + 0,915) = \mathbf{2,199 \text{ W/m}^2 \cdot K}$$

La orientación más desfavorable de esta tipología de puerta ventana es Este. Dispone de un voladizo de 1,80 m.

$$F = F_S \cdot [(1 - FM) \cdot g + FM \cdot 0,04 \cdot U_m \cdot \alpha]$$

$$F = 0,77 \cdot [(1 - 0,28) \cdot 0,70 + 0,28 \cdot 0,04 \cdot 2,50 \cdot 0,65] = \mathbf{0,40}$$

Cumplimiento de los valores máximos de transmitancias térmicas

Cerramiento	U_{\max} (CTE D1)	U_{\max} (Ordenanza)	U_{proyecto}
Fachada ventilada	0,60	0,90	0,2944
Cubierta invertida	0,40	0,51	0,3428
Forjado en contacto con aire exterior	0,40	0,64	0,40
Partición con espacio no habitable	0,85	1,20	0,3196
Hueco	3,50	4,00	2,199

Cumplimiento de los valores límite de transmitancias térmicas

Cerramiento	U_{Mlim} (Ordenanza)	U_{proyecto}
Fachada ventilada	0,69	0,2944
Cubierta invertida	0,39	0,3428
Forjado en contacto con aire exterior	0,49	0,40

En Donostia-San Sebastián, a 8 de Marzo de 2016,

Los Arquitectos:

Fiark Arquitectos



Fernando Garate Churruca

Unai Aldama Elorza

