

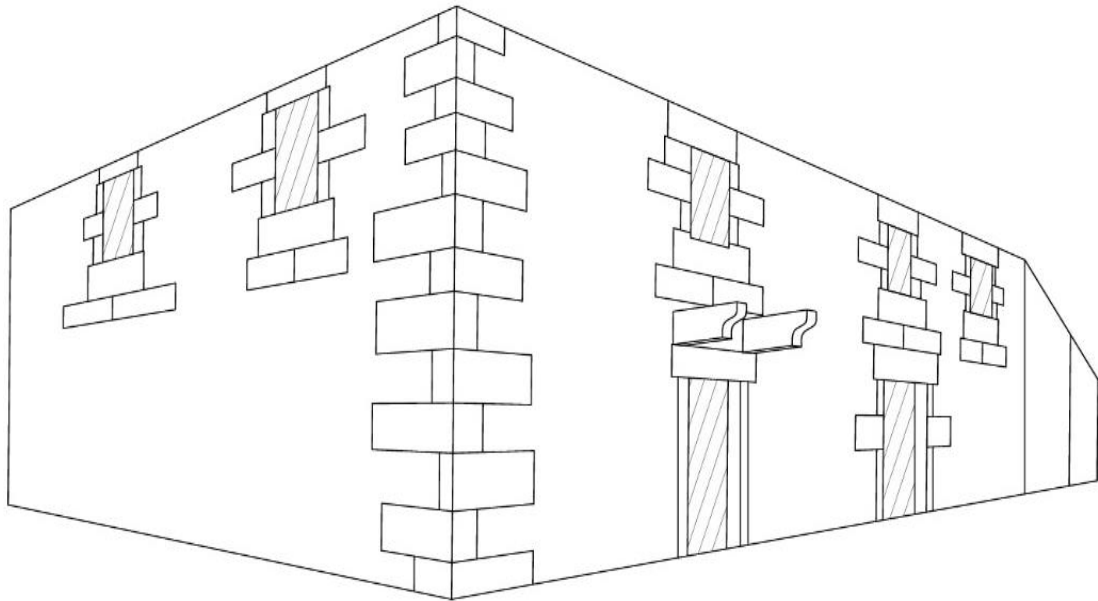
# T.F.G



ESCUELA UNIVERSITARIA DE  
ARQUITECTURA TÉCNICA



UNIVERSIDAD DE  
A CORUÑA



## *REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO.*

### *TOMO I. MEMORIA*

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

SEPTIEMBRE 2016

## RESUMEN

El presente Proyecto Técnico de “Rehabilitación de edificio de viviendas para centro de día en Friol, Lugo” se redacta con carácter de Trabajo Fin de Grado para la Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica de A Coruña, bajo la dirección del profesor Don Álvaro J. Iglesias Maceiras, profesor del Departamento de Construcciones Arquitectónicas.

En dicho proyecto se desarrolla la rehabilitación de dos viviendas unifamiliares separadas por un muro medianero y de sus construcciones anexas en el lugar de Piñeiro, O-Roimil 5, Friol (Lugo); para su posterior uso como Centro de Día, adaptándose a las necesidades de este tipo de centros con el cumplimiento de la correspondiente normativa.

Para la realización de la rehabilitación se optará por la realización de un esqueleto moderno en una piel tradicional, es decir, se modificará todo el interior de la edificación y se mantendrá su exterior, manteniendo éste el aspecto tradicional de las viviendas unifamiliares de la zona.

En cuanto a los cambios del interior, se proyectará una estructura metálica para las cerchas tanto en la edificación principal como en las construcciones anexas y un forjado colaborante en la edificación principal. Dicho forjado carece de pilares ya que está colgado de la estructura metálica de la cercha.

Se realiza también un levantamiento topográfico con el fin de poder confeccionar una correcta representación gráfica del terreno donde se ubica la obra, así como para conocer la ubicación exacta de los puntos de interés y la elaboración de un correcto replanteo.

Palabras clave: rehabilitación, centro de día, vivienda, rural, tradicional, edificación principal, edificación secundaria.

## ABSTRACT

This technical Project, “Refurbishment of a Building for a Day Center in Friol, Lugo” was written as a dissertation for the University College of Technical Architecture of A Coruña, under the direction of teacher and tutor Mr. Álvaro J. Iglesias Maceiras, belonging to the Department of Architectural Buildings.

In the above mentioned project, the refurbishment of two detached houses separated by a wall and their out buildings is dealt with adaptation into a day center. The latter are located in Piñeiro, O-Roimil 5, Friol, Lugo. The refurbishment has been carried out in compliance with current legislation on Day Centers.

In order for the refurbishment to take place, I have chosen a modern skeleton in a traditional skin, that is to say, modify the interior and preserve the exterior, as far as is possible, thus retaining the traditional aspect of these typical homes in the area.

As far as the changes in the interior are concerned, a metallic structure for the truss in the main building and its out buildings will be used. The main building will have a composite floor, the metal structure will have no pillars as it will hang from the metal roof structure.

A land survey will also be carried out in order to be able to make a correct graphic representation of the around, where the refurbishment work will take place. Therefore, enabling me to pinpoint relevant characteristics to be taken into account when measuring.

Key words: refurbishment, day center, living place, rural, traditional, main building, secondary building.

# ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO

## TOMO I. MEMORIA

- I.I. MEMORIA HISTÓRICA DE FRIOL.
- I.II. MEMORIA DESCRIPTIVA.
- I.III. MEMORIA CONSTRUCTIVA.
- I.IV. ADAPTACIÓN DEL CTE.
- I.V. ANEXO I. CÁLCULO TOPOGRÁFICO.
- I.VI. ANEXO II. CÁLCULO DE ESTRUCTURAS.
- I.VII. ANEXO III. CÁLCULO DE INSTALACIONES.
- I.VIII. ANEXO IV. FICHAS PATOLÓGICAS.
- I.IX. ANEXO V. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD.
- I.X. ANEXO VI. PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS.
- I.XI. REPORTAGE FOTOGRÁFICO.

## TOMO II. PLANOS

## TOMO III. PLIEGO DE CONDICIONES

## TOMO IV. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

## TOMO V. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- V.I. MEMORIA.
- V.II. PLANOS.
- V.III. PLIEGO DE CONDICIONES.
- V.IV. MEDICIONES Y PRESUPUESTO.



TRABAJO FIN DE GRADO:

*“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”*

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

# TOMO I. MEMORIA

---



## ÍNDICE

---

OBJETO DEL PROYECTO.....	7
1. MEMORIA HISTÓRICA. FRIOL.....	9
1.1. EL AYUNTAMIENTO DE FRIOL.....	9
1.1.0. LA ESTRUCTURA PARROQUIAL Y POBLACIONAL.....	9
1.1.1. EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN EN EL SIGLO XX .....	10
1.1.2. TIPO EDIFICATORIO.....	10
1.1.3. GEOMORFOLOGÍA Y RELIEVE .....	11
1.1.4. CLIMATOLOGÍA.....	11
1.1.5. HIDROGRAFÍA.....	13
1.1.6. LITOLOGÍA.....	14
1.1.7. FLORA Y USOS DEL SUELO.....	14
2. MEMORIA DESCRIPTIVA.....	16
2.1. AGENTES .....	16
2.2. INFORMACIÓN PREVIA.....	16
2.2.1. EMPLAZAMIENTO.....	16
2.2.2. DATOS DEL SOLAR.....	17
2.2.3. TOPOGRAFÍA .....	17
2.2.4. ESTUDIO GEOTÉCNICO .....	18
2.2.5. ESTUDIO DE PATOLOGÍAS .....	18
2.2.6. DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN EXISTENTE.....	18
2.2.7. PROGRAMA DE NECESIDADES.....	20
2.3. NORMATIVA .....	22
2.3.1. NORMATIVA URBANÍSTICA.....	22
2.3.2. NORMATIVA APLICABLE A CENTROS DE DÍA .....	23
2.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO (MEMORIA DESCRIPTIVA DEL ESTADO REFORMADO) .....	24
2.3. CUMPLIMIENTO DEL CTE.....	25
2.3.1. REQUISITOS RELATIVOS A LA SEGURIDAD Y FUNCIONALIDAD.....	25
2.3.2. REQUISITOS RELATIVOS A LA HABITABILIDAD Y SALUBRIDAD .....	26
2.4. MARCO LEGAL APLICABLE.....	27
3. MEMORIA CONSTRUCTIVA DEL ESTADO ACTUAL .....	29
3.1. SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO.....	29
3.2. SISTEMA ESTRUCTURAL .....	29
3.3. SISTEMA ENVOLVENTE .....	29

3.4.	SISTEMA DE COMPATIMENTACIÓN.....	30
3.5.	SISTEMA DE ACABADOS.....	30
3.6.	SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES.....	30
4.	MEMORIA CONSTRUCTIVA DEL ESTADO REFORMADO.....	31
4.1.	SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO.....	31
4.2.	SISTEMA ESTRUCTURAL.....	31
4.3.	SISTEMA ENVOLVENTE.....	31
4.4.	SISTEMA DE COMPATIMENTACIÓN.....	33
4.5.	SISTEMA DE ACABADOS.....	34
4.6.	SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES.....	34
	CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO.....	36
5.1.	DB SE: SEGURIDAD ESTRUCTURAL.....	39
5.2.	DB SI. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO.....	49
5.3.	DB – SUA. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD.....	58
5.4.	DB HS. SALUBRIDAD.....	68
5.5.	DB HR. PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO.....	78
5.6.	DB HE. AHORRO DE ENERGÍA.....	80
	CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES.....	83
	RITE. REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS DE LOS EDIFICIOS.....	84
	ANEXO I. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	90
	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	91
	ANEXO II. CÁLCULO DE ESTRUCTURAS.....	95
	ANEXO III. CÁLCULO DE INSTALACIONES.....	134
	ANEXO III.I. CÁLCULO DE INSTALACIONES DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO.....	135
	ANEXO III.II. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	166
	ANEXO III.III. CÁLCULO DE INSTALACIONES TÉRMICAS.....	184
	ANEXO IV. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD.....	197
	ANEXO V. GESTIÓN DE RESIDUOS.....	254
	ANEXO VI. FICHAS PATOLÓGICAS.....	276
	ANEXO VII. REPORTAJE FOTOGRÁFICO.....	282

**OBJETO DEL PROYECTO**

El presente proyecto se redacta con carácter de Trabajo Fin de Grado, para la obtención por parte de quien lo suscribe del título de Graduado en Arquitectura Técnica, bajo la dirección del profesor D. Álvaro J. Iglesias Maceiras, y según el deseo del promotor, en este caso, el Ayuntamiento de Friol.

El objeto de este proyecto es la realización de un proyecto completo de rehabilitación de dos viviendas unifamiliares (separadas en el interior por un muro medianero) y de sus construcciones anexas, sitas en Lugar Piñeiro, O-Roimil 5, Friol (Lugo).

El nuevo uso viene motivado por el aumento del envejecimiento de la población española y por los nuevos cambios introducidos en la sociedad, ya que bien es cierto que la sociedad ha ido mejorando con los años, y es con la incorporación de la mujer ama de casa al mundo laboral donde nace el aumento de personas que necesitan asistencia, es decir, antiguamente la mujer era la ama de casa y la encargada de cuidar a las personas mayores de la misma, pero con la evolución de la sociedad, desaparece el concepto de ama de casa y la mujer se incorpora al mundo laboral creando así la necesidad de la existencia de una tercera persona para que se encargue del cuidado de estas personas.

Por tanto, surge la idea del promotor de la creación de un Centro de Día, que es aquel centro especializado en la atención a personas de tercera edad, contando con profesionales que se encargan del cuidado de los mismos. Se diferencia de una Residencia de la tercera edad en que en un Centro de Día es un centro de atención y cuidados diurno, permitiendo a este tipo de personas el poder pasar las noches y fines de semana en sus casas, lo que permite una mejora de la calidad de vida ralentizando los síntomas propios de la edad.

Para comprobar si es adecuado este cambio de uso, primero se realiza un breve estudio del tipo de población que habitan en esta localidad y también de la existencia de otros centros de día cercanos.

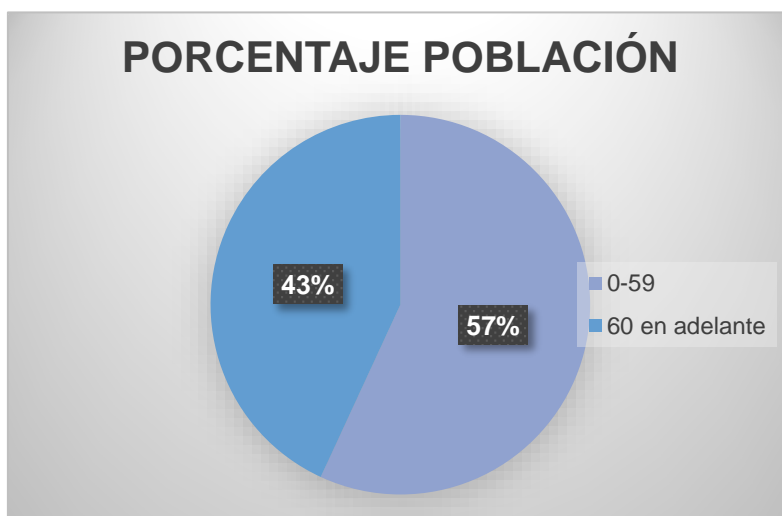
La localidad de Friol cuenta con la siguiente población:

**Tabla 1. TABLA DE POBLACIÓN DE FRIOL. FUENTE: AYUNTAMIENTO DE FRIOL.**

<i>POBLACIÓN DE FRIOL POR SEXO Y EDAD</i>			
<i>EDAD</i>	<i>HOMBRES</i>	<i>MUJERES</i>	<i>TOTAL</i>
<i>0-9</i>	75	76	151
<i>10-19</i>	110	104	214
<i>20-24</i>	83	83	166
<i>25-29</i>	109	84	193
<i>30-34</i>	104	100	204
<i>35-39</i>	125	91	216
<i>40-44</i>	117	128	245
<i>45-49</i>	136	115	251
<i>50-54</i>	182	135	317
<i>55-59</i>	176	145	321
<i>60-64</i>	146	118	264

65-69	109	115	224
70-74	117	144	261
75-79	147	182	329
80-...	270	378	648
<b>TOTAL</b>	<b>2006</b>	<b>1998</b>	<b>4004</b>

Así, si la edad mínima para poder acceder a una plaza en un centro de día es de 60 años, de la tabla de población deducimos que:



Por tanto, un 43% de los habitantes de Friol son los posibles beneficiarios del centro.

Por otro lado, se hace un estudio de la posible existencia de centros de día cercanos, y en Friol existe un centro de día, el cual satisface la demanda de posibles clientes y, por otro lado, se obtiene que en un radio de 36,6 Km se encuentra el siguiente centro de día más cercano cuyo nombre es “Centro de Día Alalas” C/ Rof Codina, 37 Bajo, 27002 Lugo. Telf. 982 25 36 00.

Como conclusión, si la población a la que se le oferta el centro es del 43%, es decir, 1726 personas, la existencia de otro centro de día no satisface la demanda y que otro posible centro se encuentra a 37 Km aproximadamente; podemos concluir a una primera impresión y sin la realización de un estudio de mercado, que el cambio de uso que se propone es viable.

## 1. MEMORIA HISTÓRICA. FRIOL

### 1.1. EL AYUNTAMIENTO DE FRIOL

El Ayuntamiento de Friol se encuentra en la provincia de Lugo y comarca del mismo nombre, con una extensión de 295 Km<sup>2</sup>. Está situado al oeste de la capital de la provincia, siendo su capitalidad el núcleo de Friol, situado en la carretera que comunica con Lugo, a Lu-402, distando ambas 22 Km.

Sus límites administrativos son:

- Norte\_ Guitiriz y Begonte.
- Sur\_ Palas de Rei y Guntín.
- Este\_ Lugo y Outeiro de Rei.
- Oeste\_ Provincia de A Coruña

#### 1.1.0. LA ESTRUCTURA PARROQUIAL Y POBLACIONAL

Friol concentra, en su territorio, 32 parroquias y 312 entidades singulares reconocidas. Las distintas poblaciones se unen entre sí a través de una extensa red de viales que se intensifica o esponja dependiendo de su implantación geográfica, siendo esta más densa en áreas más abruptas y de orografía más acentuada.



*Ilustración 1. Estructura parroquial Friol.*

Las parroquias que poseen mayor número de entidades singulares de población son “Santa María de Xiá” (36), “San Martiño de Condes” (26), “San Mamede de Nodar” (21) e “San Xulián de Carballo (15); y las que menos “San Xulián de Friol” (1), “santa María de Lamas” (1), “Santa Cruz de Serén” (3) y “santa María de Guimarei” (4).

En cuanto a Roimil, que es la parroquia en donde se ubica la parcela objeto de este trabajo fin de grado, cuenta con un número de entidades singulares de 5; y sus datos más significativos son los que se muestran a continuación:

PARROQUIA	Nº ENTIDADES	POBLACIÓN Hab.	VIVIENDAS Nº	EXTENSIÓN Km <sup>2</sup>	DENSIDAD DE POBLACIÓN Hab./km <sup>2</sup>	DENSIDAD VIVIENDAS viv./km <sup>2</sup>
ROIMIL (SAN XIAO)	5	121	99	2,50	48,40	39,60

### 1.1.1. EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN EN EL SIGLO XX

En la misma línea que la provincia, en el Ayuntamiento de Friol se produce una regresión poblacional importante desde finales del siglo pasado hasta la actualidad, contando ahora con casi la mitad de habitantes que entonces, pasando de los 8.865 del año 1900 a 4.490 que tiene el ayuntamiento según el INE del año 2006. El porcentaje de pérdida de población en el siglo XX supone casi el 50%.

#### 1.1.1.1. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN EN EL TERRITORIO.

Se pueden distinguir dos ámbitos territoriales claramente definidos dentro del ayuntamiento, los residentes en núcleos y los residentes en diseminado, siendo el primero un dato muy inferior al diseminado.

ASENTAMIENTO DE LA POBLACIÓN	HABITANTES	PORCENTAJE
POBLACIÓN EN NÚCLEOS	1538	31,79
POBLACIÓN EN DISEMINADO	3290	68,21
TOTAL	4490	100

### 1.1.2. TIPO EDIFICATORIO

Los núcleos rurales se caracterizan por un parque residencial constituido por edificaciones antiguas construidas, en su mayoría, antes de la primera mitad del siglo XX.

Estas construcciones responden a una tipología rural, y están perfectamente adaptadas a las condiciones del entorno en el que se ubican: clima, suelo, topografía, etc. Son casi exclusivamente residenciales, habitadas por una única familia, en la que pueden convivir varias generaciones. Se complementan con otras construcciones auxiliares vinculadas a la actividad agropecuaria de la mayor parte de la población y están rodeadas de huertas, praderías, y en algunos casos pequeños jardines.

A continuación, se procede a describir brevemente algunas características de las edificaciones y construcciones existentes en los núcleos rurales tales como alturas, materiales, tipologías, criterios compositivos, etc.:

- Construidas por edificaciones aisladas de una o dos alturas, de planta generalmente cuadrada.
- Están construidas a base de muros de mampostería, estructura horizontal y de cubierta de madera, cubiertas de pizarra irregular y carpinterías de madera pintada.
- Las cubiertas suelen ser a cuatro aguas con pendiente entorno al 40%. Como material de cobertura se emplea la pizarra irregular sujeta al soporte mediante clavijas de madera.
- Los acabados exteriores suelen ser a base de piedra vista.
- Compositivamente, predominan los muros sobre los huecos, que suelen ser rectangulares tipo ventana, de alto algo mayor que el ancho y coincidentes en ejes verticales. En la planta primera pueden aparecer balcones, que por lo general tienen orientación suroeste.
- En ocasiones, estas edificaciones alternan con otras entre medianeras, normalmente de una o dos plantas y frentes en torno a los 10 m. en estos casos las cubiertas son a dos aguas, vertiendo hasta las fachadas y las características constructivas son las mismas que en el caso de las edificaciones aisladas.

---

### 1.1.3. GEOMORFOLOGÍA Y RELIEVE

El Ayuntamiento de Friol se extiende por el extremo centro-occidental de la provincia de Lugo, desde la dorsal montañosa hasta la meseta central lucense. En consecuencia, las dos principales unidades de relieve son:

- Las alienaciones montañosas del sector occidental.
- Las propias mesetas.

Por lo que respecta a ellas, tienen origen tectónico, de ahí sus formas suaves y aplanadas.

Las mayores altitudes se sitúan entre los 750 y los 850 metros. Al pie de estos relieves se extiende una altiplanicie, por la que discurren los ríos Narla y Parga (tributarios del Miño) y un amplio abanico de pequeños arroyos. Rodenado este núcleo central, con densidad elevada, se ubican en el extremo noroeste el “Cordal de Ousá” (741 metros) y en el suroeste el “Monte de Crollos Brancos” (732 metros), con formas más accidentadas.

---

### 1.1.4. CLIMATOLOGÍA

Desde el punto de vista climático, Friol aparece enmarcado en un lugar de transición entre el dominio climático oceánico-continental (Terra Chá), y el dominio oceánico-húmedo. Sin embargo, las sierras occidentales le dan un matiz nuevo al clima, al



servir de pantalla pluviométrica contra los vientos húmedos del oeste, por lo que las temperatura se continentalizan y se hacen más severas.

**RESUMEN ANUAL**

<i>Tª media:</i>	11.5 °C
<i>Tª máx. media:</i>	17.7 °C
<i>Tª mín. media:</i>	6.6 °C
<i>Tª máx. absoluta:</i>	35.3 °C
<i>Tª mín. absoluta:</i>	-9.0 °C
<i>Humedad estándar:</i>	79%
<i>Precipitaciones totales:</i>	800 mm
<i>Velocidad media del viento</i>	1,6 m/s

A continuación se reflejan los datos obtenidos del observatorio referente a precipitaciones y temperaturas.

- Las temperaturas reflejan una elevada oscilación térmica entre las mínimas y las máximas absolutas, dejando un periodo libre de heladas bastante amplio, desde mayo hasta octubre.

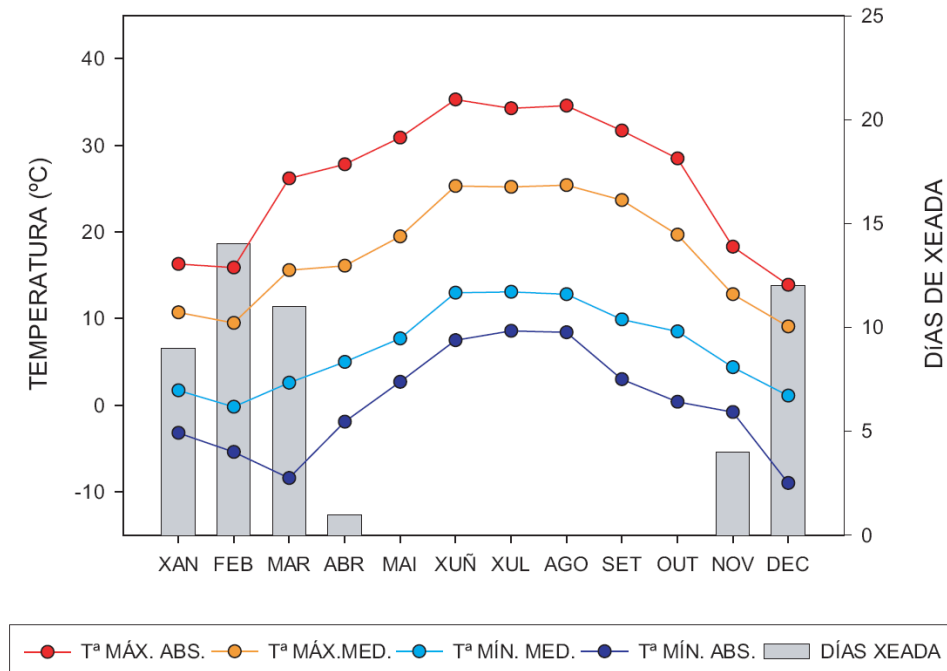


Ilustración 2. Tabla temperaturas Friol

- ✚ Dentro de los meses invernales las precipitaciones máximas corresponden a Diciembre, similares a las precipitaciones de Abril.

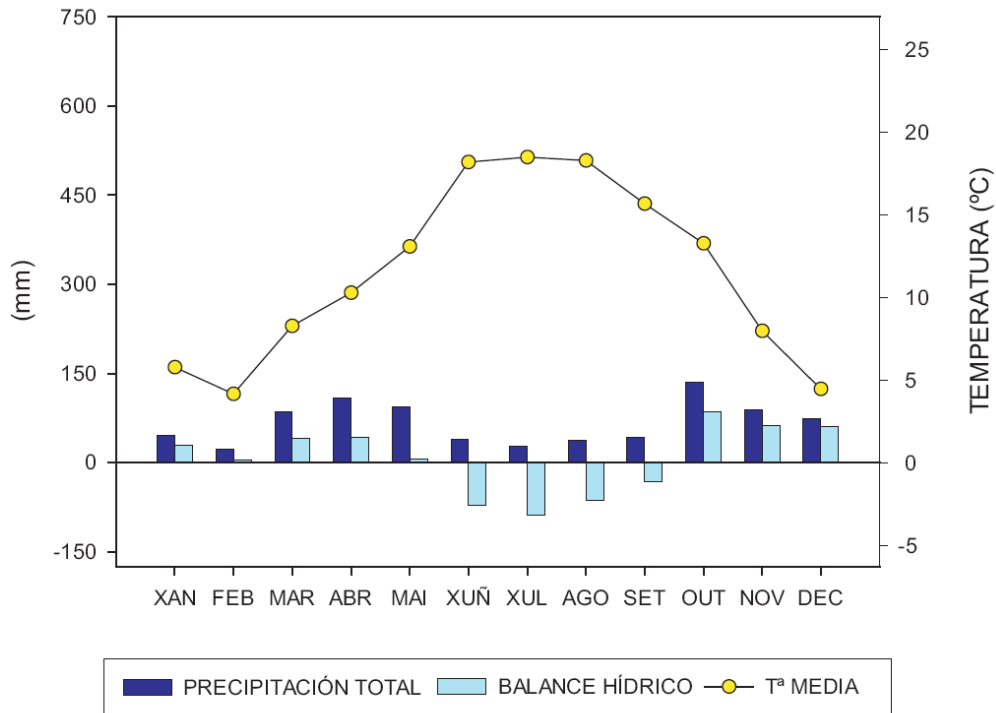


Ilustración 3. Tabla precipitaciones Friol

### 1.1.5. HIDROGRAFÍA

Dos importantes ríos afluentes del Miño, el río Parga, que discurre hacia el norte; y el río Narla, que junto al anterior atraviesan al ayuntamiento.

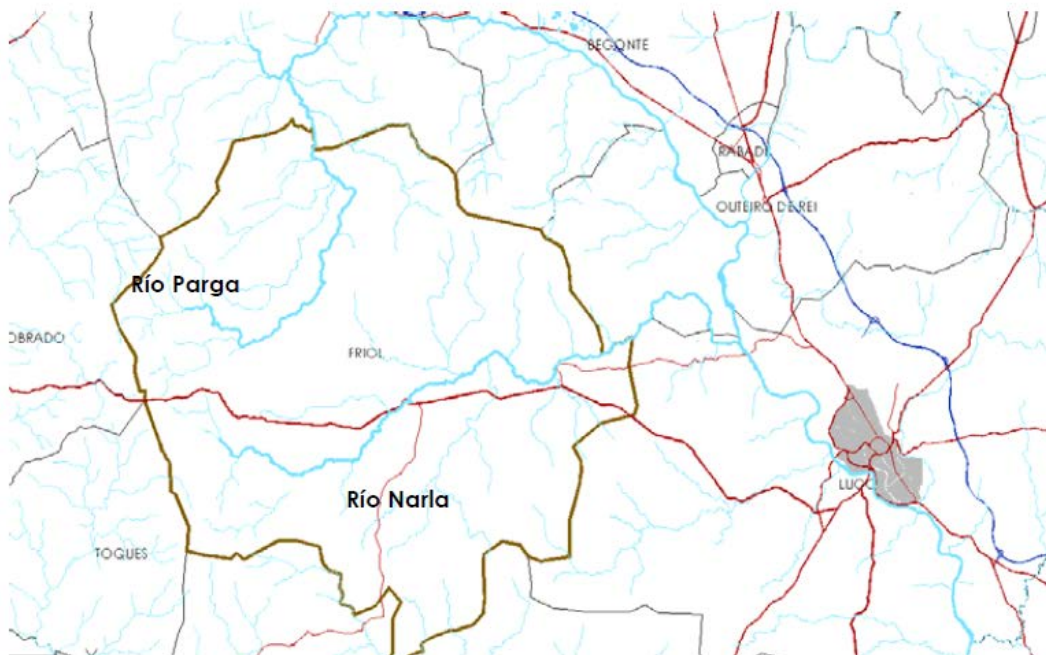
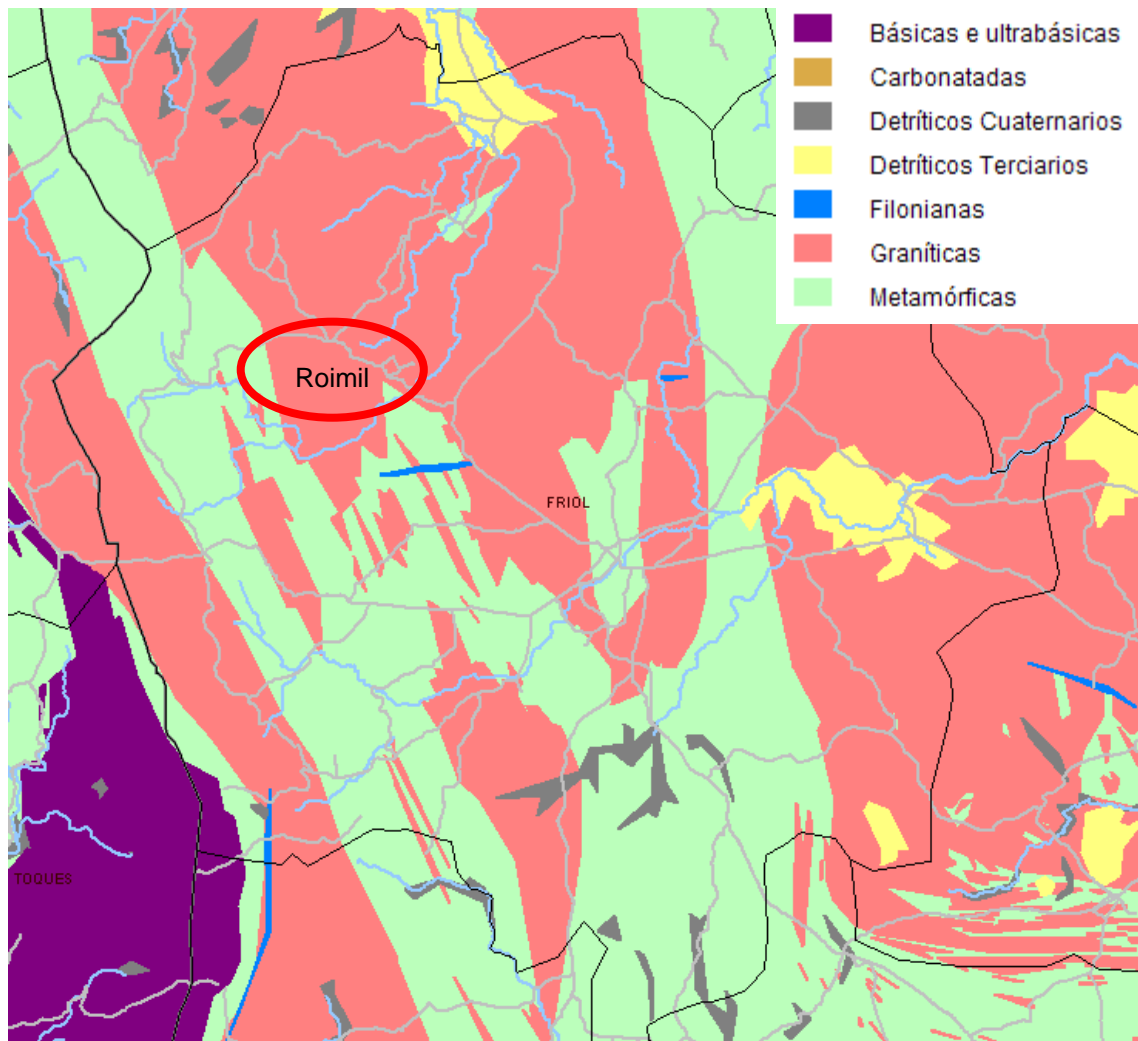


Ilustración 4. Hidrografía Friol.

### 1.1.6. LITOLOGÍA

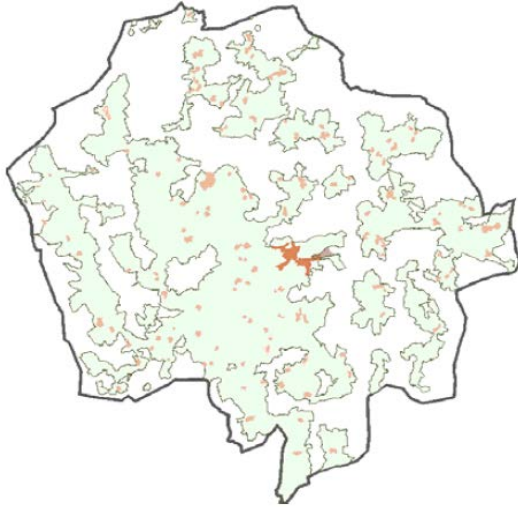
De forma minoritaria, se encuentra una amplia representación de los sedimentos de origen aluvial procedentes de la época cuaternaria en el ayuntamiento de Friol, coincidiendo con las áreas más llanas y fértiles. Según la imagen que se muestra a continuación, se encuentra dicha situación en el área noroeste (color gris) mientras que el color verde y rosa pertenecen a las rocas metamórficas y graníticas.



*Ilustración 5. Litología Friol.*

### 1.1.7. FLORA Y USOS DEL SUELO

Casi la mitad de la superficie del Ayuntamiento de Friol se encuentra acopada por superficie roturada para el cultivo ganadero, conformando con este uso una matriz agrícola salpicada por pequeños bosques forestales de masas autóctonas como el roble, así como también repoblaciones de pino en aquellas parcelas abandonadas del cultivo agrícola.



Como se puede observar en la ilustración, los núcleos rurales se encuentran rodeados por bastas extensiones de praderías y cultivos vinculados con la actividad ganadera, la principal actividad económica del ayuntamiento

*Ilustración 6. Flora y usos del suelo Friol.*

## 2. MEMORIA DESCRIPTIVA

### 2.1. AGENTES

**PROMOTOR** El promotor del proyecto es el Ayuntamiento de Friol, C/ Deputación 18, C.P.: 27220. Telf. 982 37 51 82. Friol (Lugo).

**PROYECTISTA** Ansede Buján, David, con N.I.F.: 33554770-R. Graduado en Arquitectura Técnica y colegiado en el Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de la Edificación de Lugo, con dirección en C/ Ribadeo 6-8 bajo, C.P.: 27002. Lugo.

**DIRECTOR DE OBRA** Ansede Buján, David, con N.I.F.: 33554770-R. Graduado en Arquitectura Técnica y colegiado en el Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de la Edificación de Lugo, con dirección en C/ Ribadeo 6-8 bajo, C.P.: 27002. Lugo.

**AUTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD** Ansede Buján, David, con N.I.F.: 33554770-R. Graduado en Arquitectura Técnica y colegiado en el Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de la Edificación de Lugo, con dirección en C/ Ribadeo 6-8 bajo, C.P.: 27002. Lugo.

### 2.2. INFORMACIÓN PREVIA

#### 2.2.1. EMPLAZAMIENTO

El solar en que se ubica la vivienda objeto del Trabajo Fin de Grado se encuentra en la aldea de Piñeiro, perteneciente a la Parroquia de Roimil, en el término municipal de Friol, provincia de Lugo, en el lugar que con más detalle se ilustra en el *Plano de Situación*.

### 2.2.2. DATOS DEL SOLAR

- Superficie

La superficie de la parcela donde se pretende realizar la “*Rehabilitación de edificio de viviendas para centro de día*” es la suma de las superficies de las diferentes parcelas que componen el solar, quedando:

Parcela	Superficie (m <sup>2</sup> )	Referencia catastral
1	1,62	27020A164000120000 YS
2	1,33	27020A164000110000 YE
3	2,90	27020A164000210000 YB
4	1,42	27020A164000200000 YA
5	468,00	27020A164000190000 YY

- Linderos

- Norte: Colindancia con otra parcela propiedad de \*\* y con referencia catastral 27020A16400022
- Noreste: Acceso rodado a la parcela.
- Oeste: Colindancia con otra parcela propiedad de \*\* y con referencia catastral 2702A16400010
- Sur: Acceso rodado por carretera agraria asfaltada.

- Servicios urbanísticos

- *Abastecimiento de agua potable*: No se dispone de abastecimiento de agua potable por cuenta del ayuntamiento.
- *Evacuación de aguas residuales a la Red Municipal de Saneamiento*: No se dispone.
- *Suministro de energía eléctrica*: Sí se dispone.
- *Alumbrado público*: Sí se dispone.
- *Servicio de recogida de basura*: Sí se dispone.
- *Acceso rodado*: Si se dispone por la carretera LU-P 2102 Nodar-Roimil

### 2.2.3. TOPOGRAFÍA

La parcela en la que se realiza la obra presenta una forma irregular, destinada al pasto de animales en su estado actual, con presencia de vegetación arbórea objeto de deforestación parcial como el Roble Común (*Quercus robur*), el Melojo (*Quercus pirenaica*) o el Abedul (*Betula celtibérica*).

Según el levantamiento topográfico realizado en la parcela, el terreno define una pendiente de aproximadamente 7,20% creciente en sentido Norte-Sur, con un desnivel de 8,00 m y, que más detalladamente, se puede observar en el plano de topografía del presente proyecto.

#### 2.2.4. ESTUDIO GEOTÉCNICO

El Código Técnico de la Edificación, en su Parte I, nos indica que el proyecto debe contar con un estudio geotécnico; al tratarse de un Trabajo Fin de Carrera, no se disponen medios para poder aportar dicho estudio, aunque, para el tipo de suelo que tenemos, vamos a considerar una resistencia de tensión admisible de  $0,20 \text{ N/cm}^2$ .

#### 2.2.5. ESTUDIO DE PATOLOGÍAS

El conjunto de construcciones objeto de este Trabajo Fin de Grado se encuentra con numerosas lesiones con un mismo desencadenante, el agua, por lo que, en mayor o menor medida, las lesiones que se encuentran son las producidas por este fenómeno climatológico.

El conjunto de la edificación se encuentra en estado de ruina y en el Anexo VI se podrán observar las fichas patológicas de las lesiones.

#### 2.2.6. DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN EXISTENTE

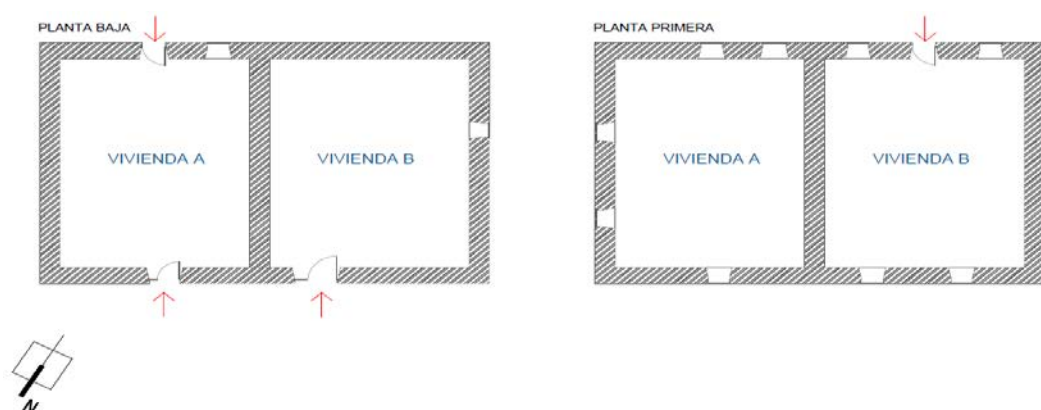
##### GENERALIDADES

La edificación objeto de este trabajo fin de grado se compone de dos viviendas unifamiliares, separadas en su interior mediante un muro de mampostería; y de las construcciones de servicio de las mismas, como son los alpendres, los hornos y los hórreos, evocando la construcción tradicional lucense.

La edificación principal, a la cual nos referimos como las viviendas en el presente proyecto, forma una planta rectangular separada en su interior mediante un muro medianero. Cuenta con dos plantas en las que, en las dos viviendas, la planta baja está destinada a la cocina y a las cuadras de los animales; y en la planta primera se destina a las habitaciones.

A su vez dispone de cuatro accesos (dos para cada vivienda) los cuales se ubican dos a la fachada norte (la principal) y en la planta baja y, en la fachada sur (la secundaria), la vivienda A tiene su acceso en la planta baja y la vivienda B en la planta primera, ya que, como se puede observar en el Plano de Topografía con curvas de nivel, el terreno existente está a cota de la planta primera permitiendo dicha abertura.

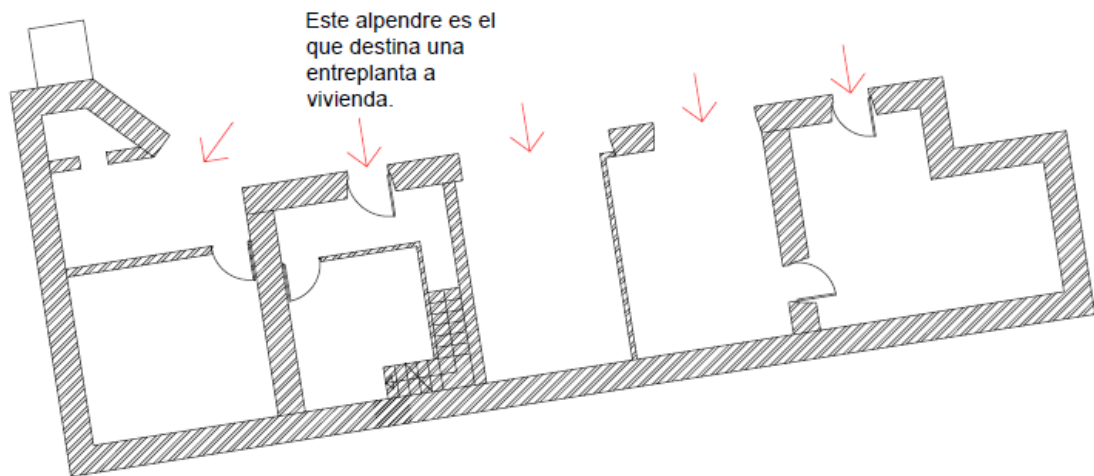
Los accesos se muestran en la imagen siguiente, pero se pueden ver más detalladamente, así como la distribución, en el Tomo II.





En cuanto a la edificación secundaria, que es la formada por los alpendres, constituye una planta rectangular con terminación en L. Uno de los alpendres se había destinado, posteriormente a la construcción, a una pequeña vivienda situada encima de unas pequeñas cuadras. El resto de los alpendres, salvo los que no disponen de puertas, se destinan al refugio de los animales. Aquellos que no disponen de puertas son los que se destinan al almacenamiento de la hierba y de los alimentos de dichos animales.

Los accesos se detallan en el Tomo II y a su vez se pueden observar en la imagen siguiente:



En cuanto a superficies del estado actual:

CUADRO DE SUPERFICIES EN VIVIENDAS (m <sup>2</sup> )		
	VIVIENDA 1	VIVIENDA 2
<b>COCINA</b>	14,61	13,50
<b>CUADRA 1</b>	22,43	23,18
<b>CUADRA 2</b>	11,76	11,56
<b>PASILLO</b>	18,88	23,55
<b>ESTANCIA 1</b>	35,89	22,33
<b>ESTANCIA 2</b>	13,32	22,32
<b>DISTRIBUIDOR</b>	20,58	29,94
<b>TOTAL SUPERFICIE ÚTIL</b>	137,47	157,94
<b>TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA</b>	169,96	178,54



**CUADRO DE SUPERFICIES EN ALPENDRE (m<sup>2</sup>)**

<i>ESTANCIA 1</i>	31,32
<i>ESTANCIA 2</i>	18,89
<i>ESTANCIA 3</i>	19,21
<i>ESTANCIA 4</i>	20,36
<i>ESTANCIA 5</i>	26,51
<i>ESTANCIA 6 (entreplanta estancia 2)</i>	22,07
<i>ESTANCIA 7 (anexo a viviendas)</i>	21,82

<b>TOTAL SUPERFICIE ÚTIL</b>	160,18
<b>TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA</b>	175,70

**2.2.7. PROGRAMA DE NECESIDADES**

El programa de necesidades adoptado se centra en la rehabilitación de las viviendas unifamiliares y de las construcciones de servicio anexas para su adaptación a un cambio de uso destinado a un centro de día, lo que implica el cumplimiento de la normativa actual Gallega y la normativa referente a centros de día.

Se llevarán a cabo operaciones de:

**Rehabilitación**

Para todos aquellos elementos que por su estado lo necesiten para alcanzar las características que le sean exigibles.

**Demolición**

De aquellas zonas afectadas, que por su estado de abandono, hayan perdido las características mínimas que le son exigibles. Y también de aquellas zonas que sean obstáculo para poder desarrollar la actividad que se proyecta.

**Construcción e incorporación.**

De los elementos e instalaciones necesarias para el correcto desarrollo de la actividad que se proyecta y para lo cual ha sido rehabilitada.

Para el cumplimiento de las normativas, se estudia según el programa de necesidades, la superficie que debe tener cada estancia, quedando, por consiguiente:

<b>PLANTA BAJA EDIFICACIÓN PRINCIPAL</b>	<b>SUPERFICIE (m<sup>2</sup>)</b>
<i>Recepción</i>	3,95
<i>Distribuidor</i>	20,65

TRABAJO FIN DE GRADO:

“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

<i>Baño mujeres</i>	5,62
<i>Baño hombres</i>	5,62
<i>Armario de residuos</i>	1,40
<i>Aseo empleados</i>	3,08
<i>Sala polivalente</i>	53,10
<i>Comedor</i>	44,55
<i>Patio interior</i>	14,60
<i>Escalera</i>	6,66
<i>Cuarto de instalaciones</i>	21,85

<i>Total superficie útil</i>	184,14
<i>Total superficie construida</i>	250,39

<b>PLANTA BAJA EDIFICACIÓN SECUNDARIA</b>	<b>SUPERFICIE (m²)</b>
<i>Gimnasio // Rehabilitación</i>	36,23
<i>Baño gimnasio</i>	8,85
<i>Lavandería</i>	26,48
<i>Cocina</i>	26,58
<i>Despensa</i>	5,67
<i>Refrigeración</i>	5,89
<i>Vestuario // Zona de descanso</i>	8,12
<i>Aseo empleados</i>	2,79
<i>Distribuidor</i>	10,15

<i>Total superficie útil</i>	130,76
<i>Total superficie construida</i>	175,70

<b>PLANTA PRIMERA EDIFICACIÓN PRINCIPAL</b>	<b>SUPERFICIE (m²)</b>
<i>Distribuidor</i>	28,79
<i>Vestuario empleados</i>	4,50
<i>Aseo empleados</i>	4,59
<i>Sala de descanso empleados</i>	13,79
<i>Despacho Administración</i>	18,85
<i>Enfermería</i>	13,82
<i>Sala de curas</i>	6,90
<i>Aseo Enfermería</i>	4,27



TRABAJO FIN DE GRADO:

“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

<i>Psiquiatría</i>	14,83
<i>Sala de reuniones</i>	13,79
<i>Zona de espera</i>	10,47
<i>Escalera</i>	6,66
<i>Hueco patio</i>	14,60
<i>Entrada empleados</i>	4,15
<i>Total superficie útil</i>	161,07
<i>Total superficie construida</i>	250,39

<b>TOTAL SUPERFICIES CONSTRUIDAS</b>	<b>SUPERFICIE (m<sup>2</sup>)</b>
<i>Planta baja vivienda</i>	250,39
<i>Planta baja alpendre</i>	175,70
<i>Planta primera vivienda</i>	250,39
<b>Total superficie construida</b>	<b>676,48</b>

## 2.3. NORMATIVA

### 2.3.1. NORMATIVA URBANÍSTICA

A continuación se muestra un cuadro donde se reflejan las condiciones del Plan General de Ordenación Municipal de Friol para la realización de obras en su territorio, junto con el cumplimiento de las mismas en el presente proyecto técnico.

<i>PLANEAMIENTO VIGENTE</i>	<i>PGOM DEL AYUNTAMIENTO DE FRIOL</i>	
<i>CLASIFICACIÓN DEL SUELO</i>	<i>SUELO NO URBANIZABLE NUCLEAR</i>	
<i>CONDICIONES</i>	<i>NORMATIVA</i>	<i>PROYECTO</i>
<i>USOS</i>	VARIOS	CENTRO DE DÍA
<i>PARCELA MÍNIMA</i>	100 m <sup>2</sup>	7733 m <sup>2</sup>
<i>ALTURA MÁXIMA</i>	2 PLANTAS ó 7 m	5,35 m
<i>ALT. MÁX. HASTA CUMBRERA</i>	10 m	7,33
<i>PENDIENTE MÁXIMA</i>	60%	40%
<i>EDIFICABILIDAD</i>	0,5 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> ó 40% parcela.	CUMPLE
<i>RETRANQUEO</i>	5,00 m	No se contempla en obras de rehabilitación.
<i>MATERIAL DE ACABADO</i>	ACORDE CON LAS EDIFICACIONES EXISTENTES DEL MEDIO RURAL	CUMPLE



2.3.2. **NORMATIVA APLICABLE A CENTROS DE DÍA**

Los Centros de Día son equipamientos destinados a la atención diurna de personas mayores con pérdida de su autonomía física o psíquica que residiendo en sus propios hogares precisen de una serie de cuidados y atenciones de carácter personal, terapéutico o social, por tanto, el centro deberá disponer de los recursos necesarios para llevar a cabo las siguientes prestaciones:

<b>NORMATIVA CENTROS DE DÍA</b>	<i>Decreto 243/95 de 28 de Julio por la que se desenvuelve la regulación de las condiciones y requisitos específicos que deben cumplir los centros de atención a personas mayores.</i>
---------------------------------	--

CONDICIONES	NORMATIVA	PROYECTO
Accesos, escaleras y distribuidores	Barandilla a 0,90 cm de altura	✓
Ascensores	Si las instalaciones no se distribuyen solo en la planta baja se debe instalar un ascensor adaptado.	✓
Pavimento	Antirresbaladizo, poco poroso y de fácil limpieza	✓
Sala polivalente	2,50 m <sup>2</sup> /usuario	53,10 m <sup>2</sup> = 21 plazas
Sala de rehabilitación	Sólo existencia en Centros de Día	36,23 m <sup>2</sup>
Comedor	30 m <sup>2</sup>	45,37 m <sup>2</sup>
Sala de curas y cuarto de enfermería	13 m <sup>2</sup>	19,30 m <sup>2</sup>
Cuarto de basuras	Sólo se exige existencia del mismo	✓
Lavandería	Se da la opción de tener un cuarto de lavandería o de que se encargue una empresa, lo que si es de obligado cumplimiento es tener un armario tanto para la ropa sucia como para la limpia.	Lavandería: 26,48 m <sup>2</sup>
Servicios higiénicos	Dotación mínima de lavabo, inodoro y ducha asistida por cada 20 usuarios	✓
	Puertas correderas de ancho 0,90 cm como mínimo	✓
	Pared alicatada como mínimo hasta 2 m	✓

## 2.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO (MEMORIA DESCRIPTIVA DEL ESTADO REFORMADO)

### VIVIENDAS (EDIFICACIÓN PRINCIPAL)

El trabajo proyectado en las viviendas, en adelante Edificación Principal, se compondrá de la rehabilitación de las fachadas, compuestas por muros de carga construidos en mampostería de piedras de granito.

Se procede a la apertura de dos huecos destinados a ventanas en los baños de la planta baja para que estos cuenten con ventilación directa.

Se demolerá todo el interior de las viviendas para proceder a su unificación como una única construcción, y se procederá al cierre de una de las entradas de la fachada principal, concretamente a la entrada de la vivienda 2, para limitar las pérdidas de energía interior.

Para proceder al cumplimiento en cuanto a los requisitos de iluminación y ventilación del interior del edificio, se realiza una abertura en la cubierta que dará luz y ventilación al patio interior que se construye en la edificación. Se realiza este patio para, por concepto de diseño, no modificar de forma abusada el exterior y que la edificación siga teniendo ese aspecto tradicional y rural de las viviendas tradicionales gallegas.

En cuanto a la cubierta, se mantendrá dentro de lo posible la existente.

Se procederá a la instalación de un ascensor para comunicar las dos plantas debido a que según el Real Decreto 243/95 de 28 de Julio, si las actividades del centro no se distribuyen solo en la planta baja, deberá disponerse de un ascensor adaptado para comunicar dichas plantas.

La planta baja estará destinada al uso frecuente por los ocupantes y clientes del centro de día que se proyecta, y la planta primera estará destinada a los despachos y las zonas del personal del centro.

Se procede al diseño de todas las instalaciones ya que las viviendas, en su estado primitivo, no cuentan con un correcto diseño de las mismas y en su estado actual no se aprecian.

### ALPENDRES (EDIFICACIÓN SECUNDARIA)

En cuanto a los alpendres, en adelante Edificación Secundaria, se diferenciarán dos zonas, una primera en la que se destinará a los trabajos necesarios para el correcto funcionamiento del centro, como son la cocina y la lavandería; y una segunda zona destinada a un gimnasio que funciona como estancia de rehabilitación para los clientes del centro.

Por ello, se procede a la demolición del interior del alpendre para facilitar el nuevo diseño, y se rehabilitará toda la fachada.

Asimismo, se procederá a instalar sistemas de cerramiento que actualmente no existen.

## 2.3. CUMPLIMIENTO DEL CTE

Descripción de las prestaciones y de los requisitos básicos del edificio en relación con las exigencias básicas del Código Técnico de la Edificación.

Según la Ley 38/199, de 5 de Noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE), el CTE establece unas exigencias básicas para cada uno de los requisitos básicos relativos a la seguridad, funcionalidad y habitabilidad.

La rehabilitación objeto de este Trabajo Fin de Grado se proyecta y deberá ser construida de tal manera que satisfaga dichos requisitos con el fin de garantizar la seguridad de las personas, la habitabilidad y bienestar de la sociedad y la protección del medio ambiente.

### 2.3.1. REQUISITOS RELATIVOS A LA SEGURIDAD Y FUNCIONALIDAD

#### Seguridad estructural

De tal manera que se asegure que las construcciones realizadas no sufren daños o defectos que tengan su origen o se encuentren en soportes, vigas, cimentación, forjados, muros de carga, etc; y todos aquellos elementos estructurales que afecten a la resistencia y estabilidad del edificio.

Por ello, se han realizado los cálculos de la estructura de tal manera que cumpla con los requisitos que le son exigidos frente a las acciones e influencias previsibles durante su fase de construcción y su posterior uso. Incluso aquellos requisitos de deformaciones inadmisibles que le son requeridos en cuanto a la exigencia de aptitud al servicio.

#### Seguridad en caso de incendios

De tal manera que se garantice la correcta y debida evacuación de los ocupantes del edificio, que se limite la propagación dentro del propio edificio o a las construcciones anexas y se facilite la actuación de los equipos de extinción.

Las construcciones que se proyectan están ubicadas en una parcela de fácil acceso a los agentes de extinción. Se utilizan materiales estructurales resistentes al fuego capaces de resistir un tiempo superior al sector de incendio de mayor resistencia.

En cuanto al resto de materiales, se utilizarán aquellos resistentes al fuego, no combustibles y que no emitan gases tóxicos que perjudiquen la salud de los ocupantes.

#### Seguridad de utilización y accesibilidad

De tal manera que se garantice que durante el uso normal del edificio no se produzcan accidentes y que se eliminen todas aquellas barreras arquitectónicas en consonancia con las normas de accesibilidad de Galicia.

Se construirá de tal manera que los suelos cumplan con el grado de resbaladividad que le sea exigido por su uso, se iluminarán todas aquellas zonas de circulación, se limitará el riesgo de caídas de los huecos y se cumplirá con todas aquellas restricciones en cuanto a la normativa de accesibilidad.

### 2.3.2. REQUISITOS RELATIVOS A LA HABITABILIDAD Y SALUBRIDAD

*“El objetivo del requisito básico “Higiene, salud y protección del medio ambiente”, tratado en adelante bajo el término salubridad, consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento”*

De acuerdo al párrafo anterior, citado del CTE, la rehabilitación proyectada contará con medios que impidan la presencia de agua, bien por las precipitaciones atmosféricas, por filtraciones o capilaridad a través del terreno, o bien por las condensaciones que se puedan producir en el interior. Para ello, se dispondrá de mecanismos y de elementos constructivos que impidan el paso de la misma o que faciliten su evacuación al exterior.

El edificio que va a estar destinado a la presencia habitual de los ocupantes, contará con un espacio para el almacenamiento de residuos, como así lo indica la normativa de centros de día.

El conjunto de edificaciones disponen de aberturas capaces de satisfacer los requisitos de ventilación e iluminación que sean exigibles a cada tipo de estancia.

La parcela dispone de los medios necesarios para la correcta evacuación de las aguas residuales generadas así como de las aguas pluviales.

Protección contra el ruido

Proporcionando el aislamiento adecuado para que el ruido generado por la realización de las actividades no suponga peligro en la salud del resto de los ocupantes ni interrumpa sus actividades.

Tanto las particiones verticales como horizontales cuentan con aislamiento acústico para evitar el paso de ruido entre estancias.

Ahorro de energía

De manera que se consiga un uso racionalizado de las instalaciones del edificio durante su utilización.

Se proyectan así instalaciones que cumplen con el CTE en cuanto a la utilización de energías renovables.

Se resuelven todos los puentes térmicos posibles para evitar las pérdidas de calor del edificio así como para evitar posibles defectos en los elementos constructivos causados por el efecto higrotérmico en los mismos.

Se proyecta la utilización de una caldera de biomasa, por lo que se cumple con el CTE y no es necesario la instalación de captadores de energía solar para la producción de agua caliente sanitaria.

## 2.4. MARCO LEGAL APLICABLE

Para la redacción de este proyecto, se tienen en cuenta los requisitos determinantes de las siguientes normativas en cuanto a la distribución y construcción:

- Normas subsidiarias del Ayuntamiento:** PGOM Friol.
- CTE:** Código Técnico de la Edificación.
- Ley Accesibilidad de Galicia:** Ley 8/1997 y el Decreto 35/2000.
- Decreto 243/95 de 28 de Julio** por la que se desenvuelve la regulación de las condiciones y requisitos específicos que deben cumplir los centros de atención a personas mayores.
- RITE:** Reglamento de Instalaciones Térmicas del Edificio.
- REBT:** Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- RCD:** Producción y gestión de residuos de construcción y demolición.
- RIPCI:** Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.
- R.D. 235/13:** Procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.
- ICT:** Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios.



TRABAJO FIN DE GRADO:

“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

## MEMORIA CONSTRUCTIVA



### 3. MEMORIA CONSTRUCTIVA DEL ESTADO ACTUAL

#### 3.1. SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO

La sustentación de la edificación principal al igual que la secundaria, viene determinada por un muro de mampostería de granito de 1,20 cm de espesor en el caso de la primera y de 1,00 cm en la segunda. Dicho muro reduce su sección en la planta baja y primera para formar parte del sistema estructural vertical.

#### 3.2. SISTEMA ESTRUCTURAL

##### ESTRUCTURA VERTICAL

- Para la edificación principal, la sustentación vertical vendrá definida por muros de carga de mampostería de granito de 80 cm de espesor para la edificación principal y de 68 cm para la edificación secundaria.

##### ESTRUCTURA HORIZONTAL

- El forjado existente en la edificación principal se realiza con entramado de madera apoyado en los muros de carga así como en el muro que separa las cuadras de la cocina, tanto en la vivienda A como en la B.
- Las construcciones anexas no disponen de estructura horizontal.

#### 3.3. SISTEMA ENVOLVENTE

##### SUELOS

- Tanto en las cuadras como en la edificación secundaria el suelo es el propio terreno.
- En las estancias vivideras de la edificación principal, el suelo lo determinan piedras de granito de gran formato apoyadas en el terreno y recibidas en seco.
- El suelo de la planta primera de la edificación principal son las tablas de madera del propio forjado anteriormente descrito.

##### FACHADA

El sistema empleado es el muro de carga de mampostería de granito de diferentes espesores, como se indica en el sistema estructural vertical.

##### CARPINTERÍA EXTERIOR

En la carpintería exterior viene definida por el uso de madera pintada, tanto en ventanas como en puertas, y las dimensiones son las que se presentan en los planos del estado actual del Tomo II del presente proyecto.

##### CUBIERTA

Cubierta inclinada con pendiente 40 % y formada por una estructura de madera de par e hilera apoyada en los muros de carga, que hace de sustentación de las tejas de pizarra de formato irregular recibidas mediante clavijas de madera a la estructura.

### 3.4. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

#### SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN VERTICAL

- En el caso de separación de cuadras con estancias vivideras se recurre al muro de mampostería de piedra granítica y de dimensiones especificadas en los planos del estado actual.
- La separación de estancias vivideras se realiza mediante tabicón de ladrillo hueco doble revestido por ambas caras con mortero de cemento.

### 3.5. SISTEMA DE ACABADOS

NO SE DISPONE DE ACABADOS

### 3.6. SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES

NINGUNA DE LAS DOS EDIFICACIONES DISPONE, EN SU ESTADO ACTUAL, DE INSTALACIONES TANTO DE ELECTRICIDAD, COMO DE FONTANERÍA Y SANEAMIENTO.

## 4. MEMORIA CONSTRUCTIVA DEL ESTADO REFORMADO

### 4.1. SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO

Se comprobará el sistema estructural vertical descrito anteriormente en cuanto a su capacidad portante ya que no presenta daños por el cual se tenga que reemplazar y se considera suficientemente resistente para la transmisión de las cargas.

Por tanto, tendremos por sustentación del edificio los muros de mampostería de 1,20 cm para viviendas (Edificación Principal) y de 1,0cm para los alpendres (Edificación secundaria) para soportar las cargas que le sean transmitidas, tanto de los forjados (en las viviendas) como de la estructura de la cubierta (en las viviendas y los alpendres).

### 4.2. SISTEMA ESTRUCTURAL

#### ESTRUCTURA VERTICAL

- Para la edificación principal, la sustentación vertical vendrá definida por muros de carga de mampostería de 80 cm de espesor y de 68 cm para la edificación secundaria.
- La estructura del ascensor se resolverá mediante perfiles metálicos apoyados tanto en el muro de carga como en dos zapatas de hormigón. El tipo y dimensión de los perfiles se podrá comprobar tanto en la memoria de cálculo de estructuras del proyecto como en los planos del Tomo II.

#### ESTRUCTURA HORIZONTAL

- La cubierta se resolverá mediante perfiles metálicos tal y como se muestra en los planos de estructuras, y transmitirá las cargas a los muros de mampostería en los que está apoyada.
- El forjado se resolverá mediante el sistema de forjado colaborante, en el que las vigas estarán formadas por IPE metálicos, una chapa de acero galvanizado y la capa de compresión de hormigón, con hormigón HA-25/b/20/IIa, según se especifica tanto en el anexo de cálculo como en el Tomo II, en el debido plano de estructuras.

### 4.3. SISTEMA ENVOLVENTE

#### SUELOS

- Solera de hormigón armado en aquellas zonas que comunican el exterior con el interior de las edificaciones. Compuesto por:
  - Capa de 15 cm de encachado de piedra para compactación de las tierras, realizado con piedra caliza 40/80, extendido y compactado con pisón.
  - Capa de 10 cm de hormigón armado HA-25/P/20/IIa, con tamaño máximo del árido de 20 mm elaborado en central y mallazo electrosoldado #150x150x6 mm según EHE-08.

- Forjado sanitario en el interior de las edificaciones, compuesto por:
  - Capa superficial de acabado según estancia.
  - Capa de pavimentación de 5 cm constituida por capa de mortero autonivelante CEM-II/A-P 32,5 R.
  - Aislamiento térmico de 4 cm de espesor (poliestireno extruido).
  - Piezas de encofrado perdido de polipropileno reciclado de color negro sobre hormigón en masa.
  - Capa de Hormigón en masa HM-20 de 15 cm de espesor con malla electrosoldada #150x150x6mm.

## FACHADA

En el caso de las fachadas no se modificará el sistema actual, el compuesto por muros de carga de mampostería, únicamente se realizarán en ellos los siguientes trabajos:

- Limpieza de fachada con proyección de agua a presión.
- Aplicación, en su parte inferior, de laca hidrófuga.

## CARPINTERÍA EXTERIOR

Para la realización de la carpintería exterior se utilizarán los siguientes modelos de ventana:

- Ventanas abatibles tipo “COR URBAN CC RPT” con las siguientes características:
  - Transmitancia térmica  $U_H$  desde 1,0 W/m<sup>2</sup>K.
  - Rotura de puente térmico.
  - Aislamiento acústico  $R_W=50$  dB.
  - Permeabilidad al aire: Clase 4. (Norma UNE-EN 12207:2000)
  - Estanqueidad al agua: Clase E1650 (Norma UNE-EN 12208:2000).
  - Resistencia al viento: Clase 5 (Norma UNE-EN 12210:2000).
  - Acabado: Lacado imitación madera.
  - Dimensiones según memoria de carpintería.
- Ventanas fijas tipo “COR 3500 RPT” con las siguientes características:
  - Transmitancia térmica  $U_H$  desde 0,9 W/m<sup>2</sup>K.
  - Rotura de puente térmico.
  - Aislamiento acústico  $R_W=46$  dB.
  - Permeabilidad al aire: Clase 4. (Norma UNE-EN 12207:2000)
  - Estanqueidad al agua: Clase E1200 (Norma UNE-EN 12208:2000).
  - Resistencia al viento: Clase 5 (Norma UNE-EN 12210:2000).
  - Acabado: Lacado imitación madera.
  - Dimensiones según memoria de carpintería.
- Techo móvil en cubierta
  - Perfilaría dispuesta para inclinación de hasta el 57 %.
  - Acristalamiento de policarbonato celular de 25 mm.
  - Cuenta con dispositivos de microventilación

- Lacado en el color de las piezas de pizarra de la cubierta.
- Puerta batiente de madera maciza de roble. Dimensiones según plano de carpintería.

## CUBIERTA

Cubierta inclinada con pendiente 40 % y formada por una estructura metálica como soporte, chapa nervada, capa de hormigón, aislamiento térmico, rastreles de madera y piezas de pizarra irregular.

### 4.4. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

#### SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN VERTICAL

- Tipo 1  
Tabique formado por dos placas de yeso laminado tipo N de 13 mm de espesor, a cada lado externo de una doble estructura arriostrada de perfiles de acero galvanizado de 46 mm de ancho cada una, unidas entre ellas por el alma de sus montantes, y separadas entre sí una distancia variable (espacio mínimo 10 mm + 13 mm de espesor de la placa interior). Ambas estructuras se forman a base de Montantes PLADUR® (elementos verticales), separados entre ejes 400 mm. y Canales PLADUR® (elementos horizontales) y sólo en la cara interior de una de ellas se atornilla otra placa PLADUR tipo N de 13 mm. de espesor, dando un ancho total de tabique mínimo terminado de 167 mm (157+10).
- Tipo 2  
Pared separadora Silensis formada por una fábrica de 1/2 pie ladrillo perforado de dimensiones aproximadas 24x11,5x7 cm. y un trasdosado de fábrica de ladrillo hueco de pequeño formato de 5 cm. de espesor de dimensiones aproximadas 24x11,5x5 cm., recibidos ambos con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 R y arena de río tipo (M-5), con bandas perimetrales de EEPS en la fábrica de ladrillo hueco de pequeño formato, y cámara rellena de lana mineral de 4 cm. de espesor, s/CTE DB HR.

#### SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN HORIZONTAL

Techo formado por una estructura de perfiles de chapa de acero galvanizada a base de Perfiles continuos en forma de "U", de 47 mm de ancho (T-47) y separados entre ellos 400 mm, debidamente suspendidos de la estructura metálica por medio de "horquillas" especiales y varilla roscada Ø 6 mm, y encajados en el Perfil Clip fijado mecánicamente en todo el perímetro. A esta estructura de perfiles, se atornilla una placa PLADUR® tipo N de 13 mm de espesor. Montaje según Normativa Intersectorial de ATEDY: "Sistemas de techos continuos con estructura metálica. ATEDY 3" y requisitos del CTE-DB HR.

#### 4.5. SISTEMA DE ACABADOS

##### SUELOS

A la hora de diseñar el acabado del pavimento se tiene en cuenta que al tratarse de un Centro de Día, el Decreto 243/95 de 28 de Julio nos obliga a utilizar un pavimento antirresbaladizo, poco poroso y de fácil limpieza, por ello, se recurre a un pavimento de baldosas de gres en diferentes tonalidades como solución al sistema de acabados de los suelos.

##### PARAMENTOS VERTICALES

Al igual que en el apartado anterior, se deberá alicatar los locales húmedos hasta una altura, de por lo menos, 2,00m. Es por ello que se recurre al mosaico de vidrio de 2,50x2,50 cm con colocación mediante adhesivo a las placas de cartón yeso.

En aquellos locales que así se muestren en el plano de acabados, se escogerá una pintura lisa de acabado mate, en colores en función de la estancia, sobre las placas de yeso laminado.

#### 4.6. SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES

##### INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La instalación eléctrica se instalará y calculará conforme al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y al Código Técnico de la Edificación DB-HE.

La edificación principal dispone, en el exterior de la misma, de un pequeño alpendre el cual se destinará en su nuevo uso al cuarto de instalaciones. De este cuarto saldrán las derivaciones individuales que acometerán a los servicios requeridos en cada estancia y en cada edificación, entendiéndose cada edificación como la edificación principal y la secundaria.

La Caja General de Protección así como el contador se ubicarán en el mencionado cuarto de instalaciones, que, mediante un conexionado exterior, alimentará a los cuadros secundarios dispuestos uno en cada planta de la edificación principal y otro en la edificación secundaria.

Se recurre a tubos flexibles corrugados de PVC como canalización del cableado de la instalación eléctrica.

##### INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

La instalación de agua potable se realiza a través de la acometida que da a la “agua de traída” que dará abastecimiento a toda la edificación.

La canalización se realizará mediante tuberías de cobre, tanto la de agua fría como la ACS y se dispone de un grupo de presión para que la instalación funcione como es debido.

Se dispondrán llaves de paso en todos los cuartos húmedos así como antes de los inodoros, los fregaderos industriales y la lavadora y lavavajillas industrial.

Para la producción de ACS se cuenta con una caldera de biomasa ubicada en el cuarto de instalaciones. Esta caldera abastecerá tanto la instalación de ACS como a la instalación del suelo radiante para la climatización.

Como la conexión de agua carece de fuerza suficiente para el abastecimiento de la edificación, se dispondrá un grupo de presión para su cumplimiento.

### INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

Al no disponer de red de saneamiento en la edificación, se instalará una fosa séptica para la evacuación de aguas residuales, tanto fecales como pluviales.

La instalación se realizará mediante tuberías de PVC y arquetas de hormigón prefabricadas, según se especifica en la memoria de cálculo y la memoria de planos, y se procederá a realizar el sistema de evacuación preferentemente por el exterior.

La pendiente de las tuberías no será inferior al 2% realizándose las uniones de los colectores mediante juntas elásticas.

### INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

La instalación térmica de las edificaciones se resolverá mediante suelo radiante en la edificación principal, y equipo de ventilación de aire-agua en la edificación secundaria.

Para la instalación térmica de la edificación principal se dispone en el cuarto de instalaciones de un equipo de aerotermia con potencia suficiente para el cumplimiento de la demanda de calefacción. Este equipo satisface a un suelo radiante formado por tuberías multicapa de polietileno-aluminio-polietileno resistente a la temperatura.

En cuanto a la edificación secundaria, el equipo que satisface la demanda será un fancoil colocado en el baño del gimnasio.

### VENTILACIÓN

Todas las estancias, tanto las de la edificación principal como las de la secundaria, cuentan con ventilación natural. Además, en la cocina industrial situada en la edificación secundaria, se dispone de un equipo de ventilación forzado, tal y como lo dispone el CTE DB HS 3.



TRABAJO FIN DE GRADO:

“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

## CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO



*Se realiza el cumplimiento del CTE debido a que se trata de una intervención de un edificio ya existente, como se indica en el artículo 2.3. de la Parte I del CTE.*

<b>DOCUMENTO BÁSICO</b>	<b>CAPÍTULO</b>	<b>APLICACIÓN</b>
<b>DB SE: Seguridad Estructural</b>	DB SE: Bases de cálculo	✓
	DB AE: Acciones en la edificación	✓
	DB C: Cimientos	✓
	SE A: Acero	✓
	SE F: Fábrica	NO
	SE M: Madera	NO
<b>DB SI: Seguridad en caso de incendio</b>	SI 1: Propagación interior	✓
	SI 2: Propagación Exterior	✓
	SI 3: Evacuación ocupantes	✓
	SI 4: Instalación de protección contra incendios	✓
	SI 5: Intervención de bomberos	✓
	SI 6: Resistencia al fuego de la estructura	✓
<b>DB SUA: Seguridad de utilización y accesibilidad</b>	SUA 1: Seguridad frente al riesgo de caídas	✓
	SUA 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento	✓
	SUA 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento	✓
	SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada	✓
	SUA 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación	NO
	SUA 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento	NO
	SUA 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento	NO
	SUA 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo	NO
	SUA 9: Accesibilidad	✓
<b>DB HS: Salubridad</b>	DB HS 1: Protección frente a la humedad	✓
	DB HS 2: Recogida y evacuación de residuos	NO
	DB HS 3: Calidad del aire interior	✓
	DB HS 4: Suministro de agua	✓
	DB HS 5: Evacuación de aguas	✓
<b>DB HR: Protección frente al ruido</b>	DB HR: Protección frente al ruido	✓
<b>DB HE: Ahorro de energía</b>	DB HE 0: Limitación el consumo energético	NO
	DB HE 1: Limitación de la demanda energética	✓
	DB HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas	✓
	DB HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación	✓
	DB HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria	✓
	DB HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica	NO

**Cumplimiento de otros reglamentos**

REGLAMENTO	APLICACIÓN
<b>RITE:</b> Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios.	✓
<b>REBT:</b> Reglamento electrotécnico de baja tensión	✓
<b>EHE 08:</b> Instrucción del hormigón estructural	✓
<b>Decreto 243/95 de 28 de Julio</b> por la que se desenvuelve la regulación de las condiciones y requisitos específicos que deben cumplir los centros de atención a personas mayores.	✓

## 5. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO

### 5.1. DB SE: SEGURIDAD ESTRUCTURAL

#### 1.1. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

La solución adoptada es el empleo de perfiles metálicos como estructura del forjado y de la cubierta, tanto de la edificación principal como de la edificación secundaria.

Se recurre a esta solución por ser rápida en su ejecución y por la facilidad de resolución de los encuentros en los nudos.

#### 1.2. CUMPLIMIENTO DEL DB SE: BASES DE CÁLCULO

La estructura proyectada se analiza y dimensiona frente a los estados límite que son aquellas situaciones en las que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido.

##### 1.2.1. ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS (RESISTENCIA Y ESTABILIDAD)

Los estados límite último son los que, de ser superados, constituyen un riesgo para las personas, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del mismo. Deben considerarse los debidos a:

- Pérdida del equilibrio del edificio, o de una parte estructuralmente independiente, considerado como un cuerpo rígido.
- Fallo por deformación excesiva, transformación de la estructura o de parte de ella en un mecanismo, rotura de sus elementos estructurales (incluidos los apoyos y la cimentación) o de sus uniones, o inestabilidad de elementos estructurales incluyendo los originados por efectos dependientes del tiempo (corrosión, fatiga).

#### VERIFICACIÓN DE LOS ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Las verificaciones de los estados límite últimos, según establece el CTE son las siguientes:

- Se considera que hay suficiente estabilidad del conjunto del edificio o de una parte independiente del mismo, si para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la siguiente condición:

$$E_{d,dst} < E_{d,stb}$$

Siendo:

- $E_{d,dst}$  valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras.
- $E_{d,stb}$  valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras.

Por tanto, se comprueba que la estructura dispone de suficiente estabilidad cumpliendo con la citada condición.

- Se considera que hay suficiente resistencia de la estructura portante, de un elemento estructural, sección, punto o de una unión de elementos, si para todas

las situaciones de dimensionado pertinentes se cumple la siguiente comprobación:

$$E_d < R_d$$

Siendo:

- $E_d$  valor de cálculo del efecto de las acciones
- $R_d$  valor de cálculo de la resistencia correspondiente.

Por tanto, se comprueba la capacidad portante de la estructura así como de sus secciones, uniones y puntos para comprobar que cumple con la citada condición.

### 1.2.2. ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO (DEFORMACIONES, FLECHAS Y VIBRACIONES)

Los estados límite de servicio son los que, de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento del edificio o a la apariencia de la construcción.

Estos estados pueden ser reversibles o irreversibles. La reversibilidad se refiere a las consecuencias que excedan los límites especificados como admisibles, una vez desaparecidas las acciones que las han producido.

Se consideran estados límite de servicio:

- Las deformaciones (flechas, asientos o desplomes) que afectan a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de equipos e instalaciones.
- Las vibraciones que causen una falta de confort de las personas, o que afecten a la funcionalidad de la obra.
- Los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.

### VERIFICACIÓN DE LOS ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

La verificación de los estados límite de servicio se han comprobado en relación con las deformaciones, la vibraciones o el deterioro, ya que se cumplen para las acciones de dimensionado pertinentes que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto en el *DB SE: 4.3. Aptitud al servicio*.

#### 5.1.1. DB SE-AE: ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

Acciones sobre la estructura para verificar el cumplimiento de los requisitos de seguridad estructural (capacidad portante y estabilidad) y aptitud al servicio.

### 5.1.1.1. ACCIONES PERMANENTES

#### PESO PROPIO

El peso propio a tener en cuenta es el de los elementos estructurales, los cerramientos y los elementos separadores, la tabiquería, todo tipo de carpinterías, revestimientos, rellenos y equipo fijo.

El valor característico de peso propio de los elementos constructivos se determinará, en general, como su valor medio obtenido a partir de las dimensiones nominales y de los pesos específicos medios.

#### CARGAS MUERTAS

Las cargas muertas son aquellos elementos tales como los tabiques y el pavimento. Se estiman uniformemente repartidas en planta.

### 5.1.1.2. ACCIONES VARIABLES

#### SOBRECARGA DE USO

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso. Su aplicación se da en horizontal. Los valores de la carga de uso vienen recogidos en la tabla 3.1. *Valores característicos de las sobrecargas de uso.*

#### ACCIONES CLIMÁTICAS

##### □ Viento:

Las disposiciones del DB SE-AE no son aplicables a los edificios situados en altitudes superiores a 2.00 m. En estos casos, las presiones del viento se deben establecer a partir de datos empíricos disponibles.

En general, los edificios ordinarios no son sensibles a los efectos dinámicos del viento y se desprecian las construcciones de esbeltez superior a 6 en las que sí deben tenerse en cuenta dichos efectos.

La acción del viento, en general, es una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática  $q_e$ , que puede expresarse como:

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$$

Siendo

- $q_b$  Presión dinámica del viento.
- $C_e$  El coeficiente de exposición.
- $C_p$  Coeficiente eólico o de presión.

La presión dinámica del viento  $q_b$  se puede expresar como:

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot \delta \cdot V_b^2$$

Siendo

- $\delta$  Densidad del aire.
- $V_b^2$  Valor básico de la velocidad del viento

Según el Anejo D, Friol (Lugo) se encuentra en la Zona C del mapa de velocidad básica del viento. Por tanto, la presión dinámica del viento en la zona C y que hace referencia al presente proyecto es  $q_b = 0,52 \text{ KN/m}^2$ .

El coeficiente de exposición se determina de la siguiente tabla:

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición  $c_e$

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Y el coeficiente eólico o de presión de la siguiente:

Tabla 3.5. Coeficiente eólico en edificios de pisos

	Esbeltez en el plano paralelo al viento					
	< 0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	≥ 5,00
Coefficiente eólico de presión, $c_p$	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8
Coefficiente eólico de succión, $c_s$	-0,3	-0,4	-0,4	-0,5	-0,6	-0,7

Por tanto, la presión estática  $q_e =$

$$q_e = 0,52 \cdot 2,7 \cdot 0,7 = 0,98 \text{ KN/m}^2$$

Nieve:

Se calculará la sobrecarga de nieve de acuerdo a la tabla 3.8. *Sobrecarga de nieve en capitales de provincia y ciudades autónomas.*

Si nuestra edificación se encuentra en el ayuntamiento de Friol, perteneciente a la Provincia de Lugo, tendremos una sobrecarga de nieve de  $0,7 \text{ KN/m}^2$  a una altitud media de 470 m.

Acciones accidentales: *(los impactos, las explosiones, el sismo y el fuego)*

En el DB SE-AE solo se recogen las acciones debidas a los impactos de los vehículos en los edificios. Los valores de cálculo de dichas fuerzas de encuentran reflejados en el apartado 4.3.2. *Impacto de vehículos.*

- Las acciones sísmicas están reguladas en la NCSE-02 (Norma de Construcción Sismorresistente).
- Las acciones debidas a la agresión térmica del edificio están definidas en el DB-SI.

#### 5.1.1.3. DB-SE: C. CIMENTACIÓN

El ámbito de aplicación de este DB-C es el de la seguridad estructural, capacidad portante y aptitud al servicio de los elementos de cimentación y, en su caso, de contención con todo tipo de edificios.

La cimentación proyectada se comprueba frente a la capacidad portante (Resistencia y Estabilidad) y su aptitud al servicio. El dimensionado se realiza según la teoría de los Estados Límite Últimos y los Estado Límite de Servicio. En dicho dimensionado se debe distinguir entre:

- Estados Límite Últimos, que son aquellos asociados con el colapso total o parcial del terreno o con el fallo estructural de la cimentación.
- Estados Límite de servicio, que son los asociados con determinados requisitos impuestos a las deformaciones del terreno por razones estéticas y de servicio.

#### ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Como estados límite últimos deben considerarse los debidos a:

- Pérdida de la capacidad portante del terreno de apoyo de la cimentación por hundimiento, deslizamiento o vuelvo.
- Pérdida de la estabilidad global del terreno en el entorno próximo a la cimentación.
- Pérdida de la capacidad resistente de la cimentación por fallo estructural.
- Fallos originados por efectos que dependen del tiempo (durabilidad del material de la cimentación, fatiga del terreno sometido a cargas variables repetidas).

#### ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Como estados límite de servicio deben considerarse los debidos a:

- Los movimientos excesivo de la cimentación que puedan inducir esfuerzos y deformaciones anormales en el resto de la estructura que se apoya en ellos, y que aunque no lleguen a romperla afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de equipos e instalaciones.
- Las vibraciones que al transmitirse a la estructura pueden producir falta de confort en las personas o reducir su eficacia funcional.
- Los daños o el deterioro que pueden afectar negativamente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.



## VERIFICACIÓN DE LOS ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Para las diferentes situaciones de dimensionado se verifican los estados límite últimos como:

- Verificación de la estabilidad.  
El equilibrio de la cimentación (estabilidad al vuelco o frente a la subpresión) queda verificado:

$$E_{d,dst} \leq E_{d,stab}$$

Siendo

- $E_{d,dst}$  Valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras.
- $E_{d,stab}$  Valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras.

- Verificación de la resistencia.  
Asegurar la estabilidad de la cimentación frente a posibles deslizamientos a lo largo de superficies pésimas posibles que la engloben.

$$E_d \leq R_d$$

Siendo

- $E_d$  Valor de cálculo del efecto de las acciones.
- $R_d$  Valor de cálculo de la resistencia del terreno.

- Efecto de las acciones.  
Se determinan para cada situación de dimensionado, a partir de la combinación de acciones que se deban considerar simultáneamente. El valor de cálculo del efecto de las acciones se determina:

$$E_d = \gamma_E E \left( \gamma_F \cdot F_{repr}; \frac{X_K}{\gamma_M}; a_d \right)$$

Siendo

- $F_{repr}$  Valor representativo de las acciones que intervienen en la situación de dimensionado considerada.
- $X_K$  Valor característico de los materiales.
- $a_d$  Valor de cálculo de los datos geométricos.
- $\gamma_E$  Coeficiente parcial para el efecto de las acciones.
- $\gamma_F$  Coeficiente parcial para las acciones.
- $\gamma_M$  Coeficiente parcial para las propiedades de los materiales.

## VERIFICACIÓN DE LOS ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

El comportamiento adecuado de la cimentación se verifica para que cumpla las situaciones de dimensionado pertinentes, con condición:

$$E_{ser} \leq C_{lim}$$

Siendo

- $E_{ser}$  Efecto de las acciones para una determinada situación de dimensionado.
- $C_{lim}$  Valor límite para el mismo efecto.

## ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Se entiende por acondicionamiento del terreno todas las operaciones de excavación o relleno controlado que es necesario llevar a cabo para acomodar la topografía inicial del terreno a la requerida en el proyecto, así como el control de agua freática para evitar su interferencia con estas operaciones o con las construcciones enterradas.

### 5.1.1.4. DB-SE: A. ACERO

El presente DB se destina a verificar la seguridad estructural de los elementos metálicos realizados con acero en la edificación.

Se requieren dos tipos de verificaciones de acuerdo al DB SE 3.2., relativas a:

- La estabilidad y la resistencia (estados límite últimos).
- La aptitud para el servicio (estados límite de servicio).

Según el apartado 2.3.1. del DB SE A, para la verificación de la capacidad portante se consideran los estados límite últimos de estabilidad y resistencia, de acuerdo al DB SE 4.2.

- Coeficientes parciales de seguridad para determinar la resistencia:

$\gamma_{M0} = 1,05$	(Límite elástico) Coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material
$\gamma_{M1} = 1,05$	(Tensión de rotura) Coeficiente parcial de seguridad relativo a los fenómenos de inestabilidad.
$\gamma_{M2} = 1,25$	Coeficiente parcial de seguridad relativo a la resistencia última del material o sección, y a la resistencia de los medios de unión.
$\gamma_{M3} = 1,10$	Coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estados Límite de Servicio.
$\gamma_{M3} = 1,25$	Coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estados Límite Último.
$\gamma_{M3} = 1,40$	Coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados y agujeros rasgados o con sobremedida.

## MATERIALES

- Aceros en chapas y perfiles.

Los aceros considerados son los establecidos en la norma UNE EN 10025 (Productos laminados en caliente de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general) en cada una de las partes que la componen.

Tabla 4.1 Características mecánicas mínimas de los aceros UNE EN 10025

DESIGNACIÓN	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpy °C
	Tensión de límite elástico $f_y$ (N/mm <sup>2</sup> )			Tensión de rotura $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	3 ≤ t ≤ 100	
S235JR					20
S235J0	235	225	215	360	0
S235J2					-20
S275JR					20
S275J0	275	265	255	410	0
S275J2					-20
S355JR					20
S355J0	355	345	335	470	0
S355J2					-20
S355K2					-20 <sup>(1)</sup>
S450J0	450	430	410	550	0

<sup>(1)</sup> Se le exige una energía mínima de 40J.

### CARACTERÍSTICAS DE ACERO

Módulo de elasticidad	E	210.000	N/mm <sup>2</sup>
Módulo de rigidez	G	81.000	N/mm <sup>2</sup>
Coefficiente de Poisson	$\nu$	0,3	
Coefficiente de dilatación térmica	$\alpha$	$1,2 \cdot 10^{-5}$	(°C) <sup>-1</sup>
Densidad	$\rho$	7.850	Kg/m <sup>3</sup>

### RESISTENCIA DE CÁLCULO

Se verifica el cociente de la tensión del límite elástico y el coeficiente de seguridad del material:

$$f_{yd} = f_y / \gamma_M$$

Siendo

- $f_y$  Tensión del límite elástico del material.
- $\gamma_M$  Coeficiente parcial de seguridad del material, de acuerdo al apartado 2.3.3.

## TIPOS DE SECCIÓN

**Tabla 5.1 Clasificación de secciones transversales solicitadas por momentos flectores**

<b>Clase 1: Plástica</b>	Permiten la formación de la rótula plástica con la capacidad de rotación suficiente para la redistribución de momentos.
<b>Clase 2: Compacta</b>	Permiten el desarrollo del momento plástico con una capacidad de rotación limitada.
<b>Clase 3: Semicompacta o Elástica</b>	En la fibra más comprimida se puede alcanzar el límite elástico del acero pero la abolladura impide el desarrollo del momento plástico
<b>Clase 4: Esbelta</b>	Los elementos total o parcialmente comprimidos de las secciones esbeltas se abollan antes de alcanzar el límite elástico en la fibra más comprimida.

Para la verificación de la seguridad estructural se deberá emplear uno de los métodos de cálculo definidos en la tabla 5.2, en concordancia con la clase de secciones transversales.

**Tabla 5.2 Métodos de cálculo**

Clase de sección	Método para la determinación de las solicitaciones	Método para la determinación de la resistencia de las secciones
Plástica	Plástico o Elástico	Plástico o Elástico
Compacta	Elástico	Plástico o Elástico
Semicompacta	Elástico	Elástico
Esbelta	Elástico con posible reducción de rigidez	Elástico con resistencia reducida

## ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

- Resistencia de las secciones a tracción.

Como resistencia de las secciones a tracción,  $N_{t,Rd}$ , puede emplearse la plástica sin superar la última de la sección neta:

$$N_{t,Rd} \leq N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} \leq N_{u,Rd} = 0,9 \cdot A_{neta} \cdot f_{ud}$$

- Resistencia de las secciones a corte.

El esfuerzo cortante de cálculo  $V_{Ed}$  será menor que la resistencia de las secciones a cortante,  $V_{C,Rd}$ . Que, en ausencia de torsión, será igual a la resistencia plástica.

$$V_{pl,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

- Donde el término relativo al área a cortante tiene los siguientes valores:
  - Perfiles en I o H cargados paralelamente al alma:  $A_v = A - 2b t_f + (t_w + 2r) t_f$
  - Perfiles en U cargados paralelamente al alma:  $A_v = A - 2b t_f + (t_w + r_1) t_f$
  - Perfiles en I, H o U cargados perpendicularmente al alma:  $A_v = A - d \cdot t_w$

- Secciones armadas cargadas paralelamente a las almas:  $A_v = \sum d \cdot t$
- Secciones armadas cargadas perpendicularmente a las almas:  $A_v = A - \sum d \cdot t$
- Secciones circulares huecas:  $A_v = 2 \cdot A / \pi$
- Secciones macizas:  $A_v = A$

Siendo A la sección total, y d, t<sub>r</sub>, t<sub>w</sub> y r<sub>1</sub> según significados de la figura del Anejo B del DB SE-A.

□ Resistencia de las secciones a flexión.

La resistencia de las secciones a flexión,  $M_{c,Rd}$  será:

- La resistencia plástica de la sección bruta para las secciones de clase 1 y 2:

$$M_{pl,Rd} = W_{pl} \cdot f_{yd}$$

Siendo

$W_{pl}$  Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión.

- La resistencia elástica de la sección bruta para las secciones de clase 3:

$$M_{el,Rd} = W_{el} \cdot f_{yd}$$

Siendo

$W_{el}$  Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra con mayor tensión.

- La resistencia a abolladura para las secciones de clase 4:

$$M_{0,Rd} = W_{eff} \cdot f_{yd}$$

Siendo

$W_{ef}$  Módulo elástico de la sección eficaz.

## 5.2. DB SI. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

### 5.2.1. DB SI – 1. PROPAGACIÓN INTERIOR

#### 5.2.1.1. COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO

Los edificios se deben compartimentar en sectores de incendio según las condiciones que se establecen en la tabla 1.1. del DB SI – 1.

En cuanto al centro de día:

"La superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 2.500 m<sup>2</sup>. Toda habitación para alojamiento, así como todo oficio de planta cuya dimensión y uso previsto no obliguen a su clasificación como local de riesgo especial conforme al SI 1-2., debe tener paredes EI 60 y, en establecimientos cuya superficie construida exceda de 500 m<sup>2</sup>, puertas de acceso EI<sub>2</sub> 30-C5."

En cuanto a la resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio, la tabla 1.1. nos indica el siguiente valor:

**Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio<sup>(1)(2)</sup>**

Elemento	Plantas bajo rasante	Resistencia al fuego		
		Plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación:		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m
Paredes y techos <sup>(3)</sup> que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su uso previsto: <sup>(4)</sup>				
- Sector de riesgo mínimo en edificio de cualquier uso	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120
- Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
- Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	EI 120 <sup>(5)</sup>	EI 90	EI 120	EI 180
- Aparcamiento <sup>(6)</sup>	EI 120 <sup>(7)</sup>	EI 120	EI 120	EI 120
Puertas de paso entre sectores de incendio	EI <sub>2</sub> t-C5 siendo t la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un vestíbulo de independencia y de dos puertas.			

#### 5.2.2. ESPACIOS OCULTOS. PASO DE INSTALACIONES A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE COMPARTIMENTACIÓN

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables debe tener continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc. Salvo cuando éstos estén compartimentados respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros de mantenimiento.

La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por

elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm<sup>2</sup>.

### 5.2.3. REACCIÓN AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1.

Las condiciones de reacción al fuego de los componentes de las instalaciones eléctricas se regulan en su reglamentación específica.

SITUACIÓN DEL ELEMENTO	REVESTIMIENTOS			
	De techos y paredes	En proyecto	De suelos	En proyecto
<b>Zonas ocupables</b>	C-s2,d0	C-s2,d0	E <sub>FI</sub>	E <sub>FI</sub>
<b>Pasillos y escaleras protegidos</b>	B-s1,d0	B-s1,d0	C <sub>FI</sub> -s1	C <sub>FI</sub> -s1
<b>Aparcamientos y recintos de riesgo especial</b>	B-s1,d0	B-s1,d0	B <sub>FI</sub> -s1	B <sub>FI</sub> -s1
<b>Espacios ocultos no estancos</b>	B-s3,d0	B-s3,d0	B <sub>FI</sub> -s2	B <sub>FI</sub> -s2

### 5.2.2. DB SI – 2. PROPAGACIÓN EXTERIOR

*Al tratarse de una edificación aislada no se tiene en cuenta para el presente proyecto*

### 5.2.3. DB SI – 3. EVACUACIÓN DE OCUPANTES.

El edificio dispondrá de los medios de evacuación de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

#### 5.2.3.1. CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN

Para calcular la ocupación se deben tomar los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 en función de la superficie útil de cada zona, salvo cuando sea previsible una ocupación mayor o bien cuando sea exigible una ocupación menor en aplicación de alguna disposición legal de obligado cumplimiento.

Tabla 2.1. Densidades de ocupación <sup>(1)</sup>

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m <sup>2</sup> /persona)
Cualquiera	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc. Aseos de planta	Ocupación nula 3
Residencial Vivienda	Plantas de vivienda	20
Residencial Público	Zonas de alojamiento Salones de uso múltiple Vestíbulos generales y zonas generales de uso público en plantas de sótano,	20 1
Aparcamiento <sup>(2)</sup>	Vinculado a una actividad sujeta a horarios: comercial, espectáculos, oficina, etc. En otros casos	15 40
Administrativo	Plantas o zonas de oficinas Vestíbulos generales y zonas de uso público	10 2
Docente	Conjunto de la planta o del edificio Locales diferentes de aulas, como laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc. Aulas (excepto de escuelas infantiles) Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas	10 5 1,5 2
Hospitalario	Salas de espera Zonas de hospitalización Servicios ambulatorios y de diagnóstico Zonas destinadas a tratamiento a pacientes internados	2 15 10 20
Comercial	En establecimientos comerciales: áreas de ventas en plantas de sótano, baja y entreplanta áreas de ventas en plantas diferentes de las anteriores En zonas comunes de centros comerciales: mercados y galerías de alimentación plantas de sótano, baja y entreplanta o en cualquier otra con acceso desde el espacio exterior plantas diferentes de las anteriores En áreas de venta en las que no sea previsible gran afluencia de público, tales como exposición y venta de muebles, vehículos, etc.	2 3 2 3 5 5
Pública concurcencia	Zonas destinadas a espectadores sentados: con asientos definidos en el proyecto sin asientos definidos en el proyecto Zonas de espectadores de pie Zonas de público en discotecas Zonas de público de pie, en bares, cafeterías, etc. Zonas de público en gimnasios: con aparatos sin aparatos Piscinas públicas zonas de baño (superficie de los vasos de las piscinas) zonas de estancia de público en piscinas descubiertas vestuarios Salones de uso múltiple en edificios para congresos, hoteles, etc. Zonas de público en restaurantes de "comida rápida", (p. ej: hamburgueserías, pizzerías...) Zonas de público sentado en bares, cafeterías, restaurantes, etc. Salas de espera, salas de lectura en bibliotecas, zonas de uso público en museos, galerías de arte, ferias y exposiciones, etc. Vestíbulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta Vestíbulos, vestuarios, camerinos y otras dependencias similares y anejas a salas de espectáculos y de reunión Zonas de público en terminales de transporte Zonas de servicio de bares, restaurantes, cafeterías, etc.	1pers/asiento 0,5 0,25 0,5 1 5 1,5 2 4 3 1 1,2 1,5 2 2 2 10 10
Archivos, almacenes		40



### 5.2.3.2. NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUD DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

En la tabla 3.1. se indica el número de salidas que debe haber en cada caso, como mínimo, así como la longitud de los recorridos de evacuación hasta ellos.

Tabla 3.1. Número de salidas de planta y longitud de los recorridos de evacuación <sup>(1)</sup>

Número de salidas existentes	Condiciones
Plantas o recintos que disponen de una única salida de planta o salida de recinto respectivamente	<p>No se admite en uso Hospitalario, en las plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo, así como en salas o unidades para pacientes hospitalizados cuya superficie construida exceda de 90 m<sup>2</sup>.</p> <p>La ocupación no excede de 100 personas, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 500 personas en el conjunto del edificio, en el caso de salida de un edificio de viviendas;</li> <li>- 50 personas en zonas desde las que la evacuación hasta una salida de planta deba salvar una altura mayor que 2 m en sentido ascendente;</li> <li>- 50 alumnos en escuelas infantiles, o de enseñanza primaria o secundaria.</li> </ul> <p>La longitud de los recorridos de evacuación hasta una salida de planta no excede de 25 m, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 35 m en uso Aparcamiento;</li> <li>- 50 m si se trata de una planta, incluso de uso Aparcamiento, que tiene una salida directa al espacio exterior seguro y la ocupación no excede de 25 personas, o bien de un espacio al aire libre en el que el riesgo de incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc.</li> </ul> <p>La altura de evacuación descendente de la planta considerada no excede de 28 m, excepto en uso Residencial Público, en cuyo caso es, como máximo, la segunda planta por encima de la de salida de edificio <sup>(2)</sup>, o de 10 m cuando la evacuación sea ascendente.</p>
Plantas o recintos que disponen de más de una salida de planta o salida de recinto respectivamente <sup>(3)</sup>	<p>La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede de 50 m, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 35 m en zonas en las que se prevea la presencia de ocupantes que duermen, o en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en uso Hospitalario y en plantas de escuela infantil o de enseñanza primaria.</li> <li>- 75 m en espacios al aire libre en los que el riesgo de declaración de un incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc.</li> </ul> <p>La longitud de los recorridos de evacuación desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos recorridos alternativos no excede de 15 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en uso Hospitalario o de la longitud máxima admisible cuando se dispone de una sola salida, en el resto de los casos.</p> <p>Si la altura de evacuación descendente de la planta obliga a que exista más de una salida de planta o si más de 50 personas precisan salvar en sentido ascendente una altura de evacuación mayor que 2 m, al menos dos salidas de planta conducen a dos escaleras diferentes.</p>

### 5.2.3.3. DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

El dimensionado de los elementos de evacuación debe realizarse conforme a lo que se indica en la tabla 4.1. y que se resume a continuación:

TIPO DE ELEMENTO	ANCHO MÍNIMO SEGÚN DB SI	PROYECTO
Puertas y pasos	≥ 0,80 m	0,90 m
Pasillos	≥ 0,80 m	1,00 m
Escaleras	≥ 1,00 m	1,00 m

---

#### 5.2.3.4. PROTECCIÓN DE LAS ESCALERAS

No se tiene en cuenta este apartado ya que se dispone de salida al exterior en la primera planta sin necesidad de uso de escaleras.

---

#### 5.2.3.5. PUERTAS SITUADAS EN RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo.

---

#### 5.2.3.6. SEÑALIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

- a) Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo “SALIDA”, excepto en edificios de uso Residencial Vivienda y, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m<sup>2</sup>, sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
- b) La señal con el rótulo “Salida de emergencia” debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- c) Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.
- d) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.
- e) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo “Sin salida” en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.
- f) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida, conforme a lo establecido en el capítulo 4 de esta Sección.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

---

#### 5.2.3.7. CONTROL DEL HUMO DE INCENDIO

No es de aplicación en este proyecto ya que no existen zonas correspondientes a los usos recogidos en el apartado 8 del DB SI – 3.

---

#### 5.2.3.8. EVACUACIÓN DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN CASO DE INCENDIO

El presente proyecto se trata de una edificación con altura inferior a 14 m, por tanto, no es de aplicación este apartado del DB SI – 3.

#### 5.2.4. DB SI – 4. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

El edificio dispone de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1. que le son exigibles para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

---

##### 5.2.4.1. DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

El edificio dispone de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tale 1.1. El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el “Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios”, en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación.

**Tabla 1.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios**

<b>Uso previsto del edificio o establecimiento</b>	<b>Condiciones</b>
<b>Instalación</b>	
<b>En general</b>	
Extintores portátiles	Uno de eficacia 21A -113B: - A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo <i>origen de evacuación</i> . - En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1 <sup>(1)</sup> de este DB.
Bocas de incendio equipadas	En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección SI1, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas <sup>(2)</sup>
Ascensor de emergencia	En las plantas cuya <i>altura de evacuación</i> exceda de 28 m
Hidrantas exteriores	Si la <i>altura de evacuación</i> descendente excede de 28 m o si la ascendente excede de 6 m, así como en <i>establecimientos</i> de densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m <sup>2</sup> y cuya superficie construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m <sup>2</sup> . Al menos un hidrante hasta 10.000 m <sup>2</sup> de superficie construida y uno más por cada 10.000 m <sup>2</sup> adicionales o fracción. <sup>(3)</sup>
Instalación automática de extinción	Salvo otra indicación en relación con el uso, en todo edificio cuya <i>altura de evacuación</i> exceda de 80 m. En cocinas en las que la potencia instalada exceda de 20 kW en <i>uso Hospitalario</i> o <i>Residencial Público</i> o de 50 kW en cualquier otro uso <sup>(4)</sup> En centros de transformación cuyos aparatos tengan aislamiento dieléctrico con punto de inflamación menor que 300 °C y potencia instalada mayor que 1 000 kVA en cada aparato o mayor que 4 000 kVA en el conjunto de los aparatos. Si el centro está integrado en un edificio de <i>uso Pública Concurrencia</i> y tiene acceso desde el interior del edificio, dichas potencias son 630 kVA y 2 520 kVA respectivamente.

**Residencial Público**

Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 1.000 m <sup>2</sup> o el <i>establecimiento</i> está previsto para dar alojamiento a más de 50 personas. <sup>(7)</sup>
Columna seca <sup>(5)</sup>	Si la <i>altura de evacuación</i> excede de 24 m.
Sistema de detección y de alarma de incendio <sup>(6)</sup>	Si la superficie construida excede de 500 m <sup>2</sup> . <sup>(8)</sup>
Instalación automática de extinción	Si la altura de evacuación excede de 28 m o la superficie construida del <i>establecimiento</i> excede de 5 000 m <sup>2</sup> .
Hidrantas exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m <sup>2</sup> . Uno más por cada 10 000 m <sup>2</sup> adicionales o fracción. <sup>(3)</sup>

**5.2.4.2. SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.**

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantas exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

- a) 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;
- b) 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;
- c) 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

#### 5.2.5. DB SI – 5. INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

La exigencia básica del DB SI – 5 es la de facilitar la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios pero, al tratarse de un edificio con una altura de evacuación inferior a los 9 m, no es de aplicación este apartado.

#### 5.2.6. DB SI – 6. RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

##### 5.2.6.1. GENERALIDADES

La elevación de la temperatura que se produce como consecuencia de un incendio en un edificio afecta a su estructura de dos formas diferentes. Por un lado, los materiales ven afectadas sus propiedades, modificándose de forma importante su capacidad mecánica. Por otro, aparecen acciones indirectas como consecuencia de las deformaciones de los elementos, que generalmente dan lugar a tensiones que se suman a las debidas a otras acciones.

##### 5.2.6.2. RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

###### ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES

Será suficiente la resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio si cumple:

- Alcanza la clase indicada en la tabla 3.1. o 3.2. del DB SI – 6. Que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura.
- Soporta dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el anejo B.

**Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales**

Uso del sector de incendio considerado <sup>(1)</sup>	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante altura de evacuación del edificio		
		≤15 m	≤28 m	>28 m
Vivienda unifamiliar <sup>(2)</sup>	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 <sup>(3)</sup>	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120 <sup>(4)</sup>		

<sup>(1)</sup> La *resistencia al fuego* suficiente R de los elementos estructurales de un suelo que separa *sectores de incendio* es función del uso del sector inferior. Los elementos estructurales de suelos que no delimitan un *sector de incendios*, sino que están contenidos en él, deben tener al menos la *resistencia al fuego* suficiente R que se exija para el uso de dicho sector

<sup>(2)</sup> En viviendas unifamiliares agrupadas o adosadas, los elementos que formen parte de la estructura común tendrán la *resistencia al fuego* exigible a edificios de *uso Residencial Vivienda*.

<sup>(3)</sup> R 180 si la *altura de evacuación* del edificio excede de 28 m.

<sup>(4)</sup> R 180 cuando se trate de *aparcamientos robotizados*.

**Tabla 3.2 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios <sup>(1)</sup>**

Riesgo especial bajo	R 90
Riesgo especial medio	R 120
Riesgo especial alto	R 180

<sup>(1)</sup> No será inferior al de la estructura portante de la planta del edificio excepto cuando la zona se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30.

La *resistencia al fuego* suficiente R de los elementos estructurales de un suelo de una zona de riesgo especial es función del uso del espacio existente bajo dicho suelo.



### 5.3. DB – SUA. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

#### 5.3.1. DB SUA- 1. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS.

##### 5.3.1.1. RESBALADICIDAD DE LOS SUELOS

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento de los suelos del proyecto, éstos tendrán una clase adecuada conforme a la tabla 1.2. de este apartado.

Los suelos se clasifican en función de su valor de resistencia al deslizamiento  $R_d$ , de acuerdo con lo establecido en la tabla que se muestra a continuación:

Tabla 1.1 Clasificación de los suelos según su resbaladidad

Resistencia al deslizamiento $R_d$	Clase
$R_d \leq 15$	0
$15 < R_d \leq 35$	1
$35 < R_d \leq 45$	2
$R_d > 45$	3

A continuación, se refleja los datos de la tabla 1.2. comparados con los del presente proyecto.

Localización y características del suelo	Clase	Proyecto
Zonas interiores seas con pendiente < 6 %	1	2
Zonas interiores seas con pendiente $\geq 6$ %	2	2
Zonas interiores húmedas con pendiente < 6%	2	2
Zonas interiores húmedas con pendiente $\geq 6$ %	3	3
Zonas exteriores	3	3

##### 5.3.1.2. DISCONTINUIDADES EN EL PAVIMENTO

Excepto en zonas de uso restringido o exteriores y con el fin de limitar el riesgo de caídas como consecuencia de traspies o de tropezos, el suelo cumple las siguientes condiciones:

- No tiene juntas que presentas un resalto de más de 4 mm. Los elementos salientes del nivel de pavimento, puntuales y de pequeña dimensión no sobresalen del pavimento más de 12 mm.
- Los desniveles que no exceden de 5 cm se resuelven con una pendiente que no excede del 25 %.
- En zonas para circulación de personas, el suelo no presenta perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 1,5 cm de diámetro.

Cuando se dispongan barreras para delimitar zonas de circulación, tendrán una altura de 80 cm como mínimo.

En zonas de circulación no se dispone un escalón aislado, ni dos consecutivos, excepto en los casos siguientes:

- En zonas de uso restringido.
- En las zonas comunes de los edificios de uso Residencial Vivienda.
- En los accesos y en las salidas de los edificios.
- En el acceso a un estrado o escenario.

### 5.3.1.3. DESNIVELES

#### PROTECCIÓN DE LOS DESNIVELES

Con el fin de limitar el riesgo de caída, existen barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas, balcones, ventanas, etc. Con una diferencia de cota mayor que 55 cm, excepto cuando la disposición constructiva haga muy improbable la caída o cuando la barrera sea incompatible con el uso previsto.

En las zonas de público se facilita la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 55 cm y que son susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil. La diferenciación está a una distancia de 25 cm de borde.

#### CARACTERÍSTICAS DE LAS BARRERAS DE PROTECCIÓN

- **Altura.**  
Las barreras de protección tienen como mínimo una altura de 0,90 ya que la diferencia de cota que protegen no excede de 6 m. la altura se mide verticalmente desde el nivel del suelo o, en caso de escaleras, desde la línea de inclinación definida por los vértices de los peldaños, hasta el límite superior de la barrera.

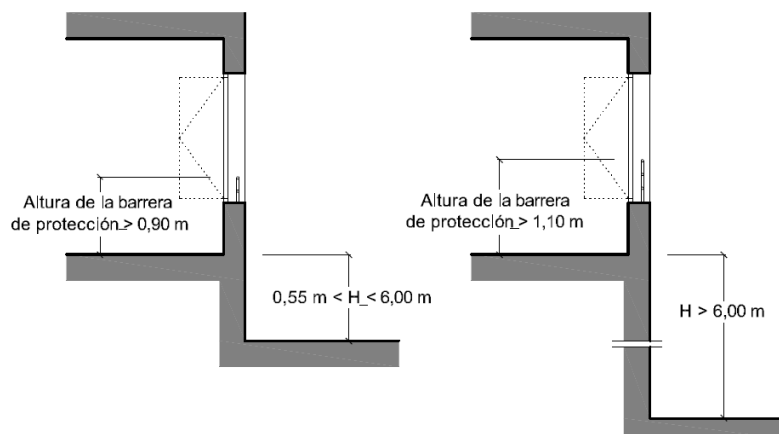
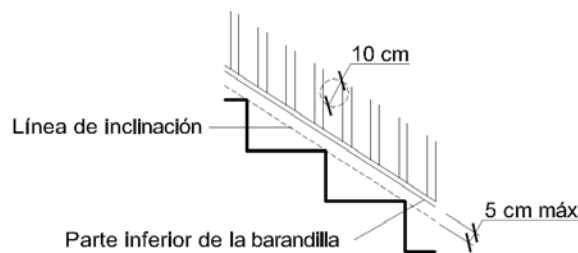


Figura 3.1 Barreras de protección en ventanas

- **Resistencia**  
Las barreras de protección tienen una resistencia y una rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en el apartado 3.2.1. del Documento Básico SE-AE, en función de la zona en la que se encuentran.



- Características constructivas.
  - Las escaleras están diseñadas, en el presente proyecto, de forma que:
    - No puedan ser fácilmente escaladas por los niños, para lo cual
      - a) En la altura comprendida entre 30 cm y 50 cm sobre el nivel del suelo o sobre la línea de inclinación de una escalera no existirán puntos de apoyo, incluidos salientes sensiblemente horizontales con más de 5 cm de saliente.
      - b) En la altura comprendida entre 50 y 80 cm sobre el nivel del suelo no existen salientes que tienen una superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo.
    - No tengan aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera e 10 cm de diámetro, exceptuándose las aberturas triangulares que forman la huella y la contrahuella de los peldaños con el límite inferior de la barandilla, siempre que la distancia entre este límite y la línea de inclinación de la escalera no exceda de 5 cm.

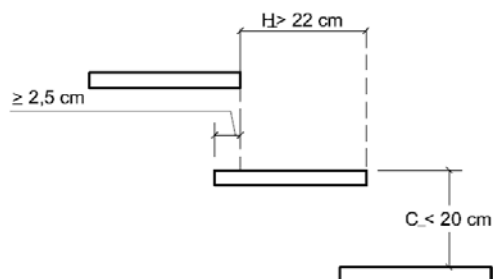


**Figura 3.2 Línea de inclinación y parte inferior de la barandilla**

### 5.3.1.4. ESCALERAS Y RAMPAS

#### ESCALERAS DE USO RESTRINGIDO

- La anchura de cada tramo será de 0,80 m, como mínimo.
- La contrahuella será de 20 cm, como máximo, y la contrahuella de 22 cm como mínimo.
- Podrán disponerse mesetas con peldaños a 45° y escalones sin tabica superponiendo la protección de las huellas en al menos 2,5 cm.
- Dispondrán de barandillas en sus lados abiertos.



**Figura 4.1 Escalones sin tabica**

**ESCALERAS DE USO GENERAL**

- **Peldaños.**

En tramos rectos, la huella medirá 28 cm como mínimo. En tramos rectos o curvos la contrahuella medirá 13 cm como mínimo y 18,5 cm como máximo, excepto en zonas de uso público, así como siempre que no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, en cuyo caso la contrahuella medirá 17,5 cm, como máximo.

La huella H y la contrahuella C cumplirán a lo largo de una misma escalera la relación siguiente:

$$54 \text{ cm} \leq 2C + H \leq 70 \text{ cm}$$

- **Tramos.**

Cada tramo tendrá 3 peldaños como mínimo. La máxima altura que puede salvar un tramo es de 2,25 m en zonas de uso público, así como siempre que no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, y de 3,20 m en los demás casos.

Los tramos podrán ser rectos, curvos o mixtos, excepto en zonas de hospitalización y tratamientos intensivos, en escuelas infantiles y en centros de enseñanza primaria o secundaria, donde los tramos únicamente pueden ser rectos.

Entre dos plantas consecutivas de una misma escalera, todos los peldaños tendrán la misma contrahuella y todos los peldaños de los tramos rectos tendrán la misma huella.

	<b>DB – SUA</b>	<b>PROYECTO</b>
<b>HUELLA</b>	28 cm	28 cm
<b>CONTRAHUELLA</b>	13 – 18,5 cm	16,67 cm
<b>ANCHO DE TRAMO</b>	1,00 m	1,00 m
<b>DIMENSIONES MESETA</b>	1,00 x 1,00 m	1,00 m x 1,00 m
<b>PASAMANOS</b>	0,90 m	0,90 m

### 5.3.2. DB SUA – 2. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O DE ATRAPAMIENTO

#### 5.3.2.1. IMPACTO

##### IMPACTO CON ELEMENTOS FIJOS

- La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, 2,10 m en zonas de uso restringido y de 2,20 m en el resto de las zonas. En los umbrales de las puertas la altura libre será de 2 m, como mínimo.
- Los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación estarán a una altura de 2,20 m, como mínimo.

- En zonas de circulación, las paredes carecerán de elementos salientes que no arranquen del suelo, que vuelen más de 15 cm en la zona de altura comprendida entre 15 cm y 2,20 m medida a partir del suelo y que presenten riesgo de impacto.
- Se limitará el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que 2 m, tales como mesetas o tramos de escalera, de rampas, etc. Disponiendo elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos y permitirán su detección por los bastones de personas con discapacidad visual.

### IMPACTO CON ELEMENTOS FRÁGILES

Se identifican las siguientes áreas con riesgo de impacto

- En puertas, el área comprendida entre el nivel del suelo, una altura de 1,50 m y una anchura igual a la de la puerta más 0,30 m a cada lado de esta.
- En paños fijos, el área comprendida entre el nivel del suelo y una altura de 0,90 m.

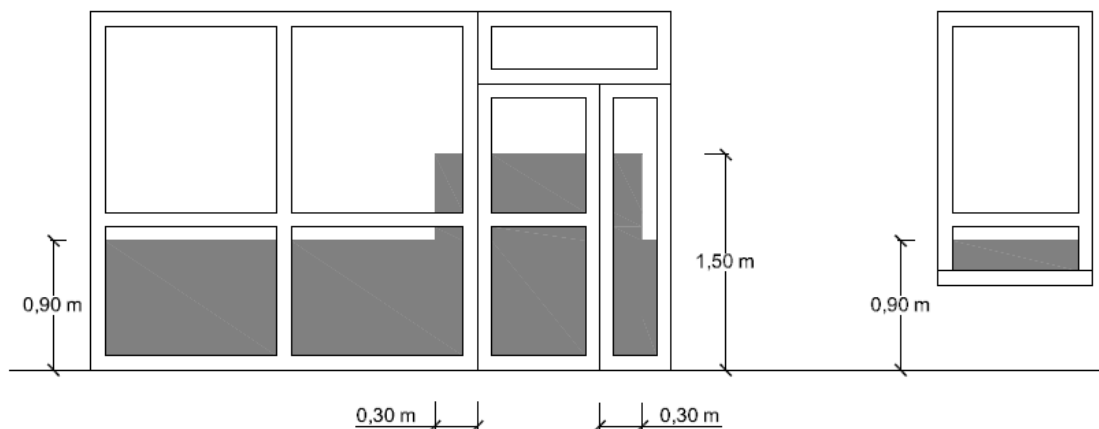


Figura 1.2 Identificación de áreas con riesgo de impacto

#### 5.3.2.2. ATRAPAMIENTO

Con el fin de limitar el riesgo de atrapamiento producido por una puerta corredera de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia hasta el objeto fijo más próximo será 20 cm, como mínimo.

En el presente proyecto, las puertas correderas están inmersas en el interior de la tabiquería.

### 5.3.3. DB SUA – 3. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS

#### 5.3.3.1. APRISIONAMIENTO

Cuando las puertas de un recinto tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el exterior del recinto.

### 5.3.4. DB SUA – 4. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA.

#### 5.3.4.1. ALUMBRADO NORMAL EN ZONAS DE CIRCULACIÓN

- En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar una iluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores.
- El factor de uniformidad media será de 40 % como mínimo.

#### 5.3.4.2. ALUMBRADO DE EMERGENCIA

##### DOTACIÓN

Se dispone de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

#### POSICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS LUMINARIAS

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias cumplirán las siguientes condiciones:

- Se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo.
- Se dispondrán una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos:
  - En las puertas existentes en los recorridos de evacuación.
  - En las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa.
  - En cualquier otro cambio de nivel.
  - En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.

## CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

La instalación cumple las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

- En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.
- En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo.
- A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.
- Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.
- Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

## ILUMINACIÓN DE LAS SEÑALES DE SEGURIDAD

La iluminación de las señales de evacuación indicativas de las salidas y de las señales indicativas de los medios manuales de protección contra incendios y de los de primeros auxilios, cumplen los siguientes requisitos:

- La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de 2 cd/m<sup>2</sup> en todas las direcciones de visión importantes.
- La relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes.
- La relación entre la luminancia Lblanca, y la luminancia Lcolor >10, no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1.
- Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% de la iluminancia requerida, al cabo de 5 s, y al 100% al cabo de 60 s.

### 5.3.5. DB SUA – 5. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN

*Este apartado del DB SUA no es de aplicación en el proyecto.*

### 5.3.6. DB SUA – 6. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO

*Este apartado del DB SUA no es de aplicación en el proyecto.*

### 5.3.6. DB SUA – 7. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO

*Este apartado del DB SUA no es de aplicación en el proyecto.*

### 5.3.7. DB SUA – 9. ACCESIBILIDAD

#### 5.3.7.1. CONDICIONES DE ACCESIBILIDAD

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad se cumplirán las condiciones funcionales y de dotación de elementos accesibles que se establecen a continuación.

#### CONDICIONES FUNCIONALES

- Accesibilidad en el exterior del edificio  
La parcela dispone de dos itinerarios accesibles que comunican una entrada principal al edificio.
- Accesibilidad entre plantas del edificio  
Se dispone de un ascensor entre plantas, aunque la planta primera también tiene acceso desde el exterior.
- Accesibilidad en las plantas del edificio  
No hay desniveles en las plantas del edificio.

#### 5.3.7.2. DOTACIÓN DE LOS ELEMENTOS ACCESIBLES

#### SERVICIOS HIGIÉNICOS ACCESIBLES

- un aseo accesible por cada 10 unidades o fracción de inodoros instalados, pudiendo ser de uso compartido para ambos sexos.
- En cada vestuario, una cabina de vestuario accesible, un aseo accesible y una ducha accesible por cada 10 unidades o fracción de los instalados.

## MOBILIARIO FIJO

El mobiliario fijo de zonas de atención al público incluirá al menos un punto de atención accesible. Como alternativa a lo anterior, se podrá disponer un punto de llamada accesible para recibir asistencia.

## MECANISMOS

Excepto en el interior de las viviendas y en las zonas de ocupación nula, los interruptores, los dispositivos de intercomunicación y los pulsadores de alarma serán mecanismos accesibles.

### 5.3.7.3. CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA INFORMACIÓN Y SEÑALIZACIÓN PARA LA ACCESIBILIDAD.

#### DOTACIÓN

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización independiente, no discriminatoria y segura de los edificios, se señalarán los elementos que se indican en la tabla 2.1, con las características indicadas en el apartado 2.2 siguiente, en función de la zona en la que se encuentren.

**Tabla 2.1 Señalización de elementos accesibles en función de su localización <sup>(1)</sup>**

<b>Elementos accesibles</b>	<b>En zonas de uso privado</b>	<b>En zonas de uso público</b>
Entradas al edificio accesibles	Cuando existan varias entradas al edificio	En todo caso
<i>Itinerarios accesibles</i>	Cuando existan varios recorridos alternativos	En todo caso
<i>Ascensores accesibles,</i> Plazas reservadas		En todo caso En todo caso
Zonas dotadas con bucle magnético u otros sistemas adaptados para personas con discapacidad auditiva		En todo caso
<i>Plazas de aparcamiento accesibles</i>	En todo caso, excepto en uso <i>Residencial Vivienda</i> las vinculadas a un residente	En todo caso
<i>Servicios higiénicos accesibles</i> (aseo accesible, ducha accesible, cabina de vestuario accesible)	---	En todo caso
Servicios higiénicos de <i>uso general</i>	---	En todo caso
<i>Itinerario accesible</i> que comunique la vía pública con los <i>puntos de llamada accesibles</i> o, en su ausencia, con los <i>puntos de atención accesibles</i>	---	En todo caso

## CARACTERÍSTICAS

- Las entradas al edificio accesibles, los itinerarios accesibles, las plazas de aparcamiento accesibles y los servicios higiénicos accesibles (aseo, cabina de vestuario y ducha accesible) se señalarán mediante SIA, complementado, en su caso, con flecha direccional.

- Los ascensores accesibles se señalizarán mediante SIA. Asimismo, contarán con indicación en Braille y arábigo en alto relieve a una altura entre 0,80 y 1,20 m, del número de planta en la jamba derecha en sentido salida de la cabina.
- Los servicios higiénicos de uso general se señalizarán con pictogramas normalizados de sexo en alto relieve y contraste cromático, a una altura entre 0,80 y 1,20 m, junto al marco, a la derecha de la puerta y en el sentido de la entrada.
- Las bandas señalizadoras visuales y táctiles serán de color contrastado con el pavimento, con relieve de altura  $3\pm 1$  mm en interiores y  $5\pm 1$  mm en exteriores. Las exigidas en el apartado 4.2.3 de la Sección SUA 1 para señalar el arranque de escaleras, tendrán 80 cm de longitud en el sentido de la marcha, anchura la del itinerario y acanaladuras perpendiculares al eje de la escalera. Las exigidas para señalar el itinerario accesible hasta un punto de llamada accesible o hasta un punto de atención accesible, serán de acanaladura paralela a la dirección de la marcha y de anchura 40 cm.
- Las características y dimensiones del Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad (SIA) se establecen en la norma UNE 41501:2002.



## 5.4. DB HS. SALUBRIDAD

*“El objetivo del DB HS consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.*

*Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de tal forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.*

*El Documento Básico “DB HS Salubridad” especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de salubridad.”*

### 5.4.1. DB HS – 1. PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

Esta sección del DB la aplicaremos a los muros y suelos que están en contacto con el terreno, y a los cerramientos que están en contacto con el aire exterior.

#### 5.4.1.1. MUROS

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros en contacto con el terreno frente a la penetración del agua se obtiene en la tabla 2.1. que se muestra a continuación:

**Tabla 2.1 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros**

Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno		
	$K_s \geq 10^{-2}$ cm/s	$10^{-5} < K_s < 10^{-2}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-5}$ cm/s
<b>Alta</b>	5	5	4
<b>Media</b>	3	2	2
<b>Baja</b>	1	1	1

Si tenemos un muro de gravedad con una situación de impermeabilización exterior, las condiciones de la solución de acuerdo a la tabla 2.2. del DB. HS-1 son:

$$I2 + I3 + D1 + D5$$

Siendo

- I2. La impermeabilización debe realizarse mediante la aplicación de una pintura impermeabilizante.
- I3. Cuando el muro sea de fábrica debe recubrirse por su paca interior con un revestimiento hidrófugo tal como una capa de mortero hidrófugo sin revestir, una hoja de cartón yeso u otro material no higroscópico.
- D1. Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante entre el muro y el terreno o, cuando existe una capa de impermeabilización, entre ésta y el terreno.

La capa drenante puede estar constituida por una lámina drenante, grava, una fábrica de bloques de arcilla porosos u otro material que produzca el mismo efecto.

- D5. Debe disponerse una red de evacuación del agua de lluvia en las partes de la cubierta y del terreno que puedan afectar al muro y debe conectarse aquélla a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior.

#### 5.4.1.2. SUELOS

##### GRADO DE IMPERMEABILIDAD

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua de éste y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.3 en función de la presencia de agua determinada de acuerdo con 2.1.1 y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

Tabla 2.3 *Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos*

Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno	
	$K_s > 10^{-5}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-5}$ cm/s
Alta	5	4
Media	4	3
Baja	2	1

##### SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

Según la tabla 2.4. el DB HS-1, las condiciones de solución son:

C2 + C3

Siendo

- C2. Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón de retracción moderada.
- C3. Debe realizarse una hidrofugación complementaria del suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo.

#### 5.4.1.3. FACHADAS

##### GRADO DE IMPERMEABILIDAD

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas frente a la penetración de las precipitaciones se obtiene en la tabla 2.5 en función de la zona pluviométrica de promedios y del grado de exposición al viento correspondientes al lugar de ubicación del edificio.

Por ello tenemos que:

- Zona pluviométrica: II
- Zona eólica: C
- Clase de entorno: E0
- Grado de exposición al viento: V3
- Grado de impermeabilidad: 4

#### SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

Según la tabla 2.4. del DB HS – 1, las condiciones de solución son:

B2+C2+H1+J1+N1

Siendo

- B2. Debe disponerse al menos una barrera de resistencia alta a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:
  - cámara de aire sin ventilar y aislante no hidrófilo dispuestos por el interior de la hoja principal, estando la cámara por el lado exterior del aislante;
  - aislante no hidrófilo dispuesto por el exterior de la hoja principal.
- C2. Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:
  - 1 pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
  - 24 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.
- H1. Debe utilizarse un material de higroscopicidad baja, que corresponde a una fábrica de:
  - ladrillo cerámico de succión  $\leq 4,5$  kg/m<sup>2</sup>.min, según el ensayo descrito en UNE EN 772-11:2001 y UNE EN 772-11:2001/A1:2006;
  - piedra natural de absorción  $\leq 2\%$ , según el ensayo descrito en UNE-EN 13755:2002.
- J1. Las juntas deben ser al menos de resistencia media a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja;
- N1. Debe utilizarse al menos un revestimiento de resistencia media a la filtración. Se considera como tal un enfoscado de mortero con un espesor mínimo de 10 mm.

#### 5.4.1.4. CUBIERTAS

##### GRADO DE IMPERMEABILIDAD

Para las cubiertas el grado de impermeabilidad exigido es único e independiente de factores climáticos. Cualquier solución constructiva alcanza este grado de impermeabilidad siempre que se cumplan las condiciones indicadas a continuación y de las que dispone la cubierta proyectada:

- a) Un sistema de formación de pendientes
- b) Una barrera contra el vapor inmediatamente por debajo del aislante térmico
- c) Un aislante térmico.
- d) Un tejado
- e) Un sistema de evacuación de aguas, que puede constar de canalones, sumideros y rebosaderos, dimensionado según el cálculo descrito en la sección HS 5 del DB-HS.

##### GRADO DE IMPERMEABILIDAD

El aislante térmico tiene una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las sollicitaciones mecánicas.

El aislante térmico posee unas características adecuadas ya que se dispone encima de la capa de impermeabilización.

#### 5.4.2. DB HS-2. RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS.

Conforme a la normativa que rige esta tipología de centros “Decreto 243/95 de 28 de Julio por la que se desenvuelve la regulación de las condiciones y requisitos específicos que deben cumplir los centros de atención a personas mayores.”, se debe disponer de un cuarto o un armario para el almacenaje de residuos. Dicho cuarto no puede dar acceso a ningún otro cuarto, debe ser único e independiente.

#### 5.4.3. DB HD-3. CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

Esta sección del DB se va a aplicar a los edificios de viviendas, al interior de las mismas, los almacenes de residuos, los trasteros, los aparcamientos y garajes, y en los edificios de cualquier otro uso.

##### 5.4.3.1. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

El caudal mínimo para los locales se obtiene en la tabla 2.1. del DB HS-3 :

Tabla 2.1 Caudales de ventilación mínimos exigidos

		Caudal de ventilación mínimo exigido $q_v$ en l/s		
		Por ocupante	Por $m^2$ útil	En función de otros parámetros
Locales	Dormitorios	5		
	Salas de estar y comedores	3		
	Aseos y cuartos de baño			15 por local
	Cocinas		2	50 por local <sup>(1)</sup>
	Trasteros y sus zonas comunes		0,7	
	Aparcamientos y garajes			120 por plaza
	Almacenes de residuos		10	

<sup>(1)</sup> Este es el caudal correspondiente a la ventilación adicional específica de la cocina (véase el párrafo 3 del apartado 3.1.1).

Al tratarse de un centro de día no se disponen de dormitorios en la obra proyectada, por tanto, el caudal de ventilación del comedor y la sala polivalente se calcula en función de las plazas del centro.

Como se ha descrito anteriormente en la memoria descriptiva, el centro poseerá 21 plazas, por tanto:

- Caudal de ventilación en comedor: 63 l/s
- Caudal de ventilación en sala de estar: 63 l/s

#### 5.4.3.2. DISEÑO

- El aire debe circular desde los locales secos a los húmedos, para ello los comedores, los dormitorios y las salas de estar deben disponer de aberturas de admisión; los aseos, las cocinas y los cuartos de baño deben disponer de aberturas de extracción; las particiones situadas entre los locales con admisión y los locales con extracción deben disponer de aberturas de paso;
- Los locales con varios usos de los del punto anterior, deben disponer en cada zona destinada a un uso diferente de las aberturas correspondientes;
- Como aberturas de admisión, se dispondrán aberturas dotadas de aireadores o aberturas fijas de la carpintería, como son los dispositivos de microventilación con una permeabilidad al aire según UNE EN 12207:2000 en la posición de apertura de clase 1; no obstante, cuando las carpinterías exteriores sean de clase 1 de permeabilidad al aire según UNE EN 12207:2000 pueden considerarse como aberturas de admisión las juntas de apertura;
- Cuando la ventilación sea híbrida las aberturas de admisión deben comunicar directamente con el exterior;
- Los aireadores deben disponerse a una distancia del suelo mayor que 1,80 m;
- Cuando algún local con extracción esté compartimentado, deben disponerse aberturas de paso entre los compartimentos; la abertura de extracción debe disponerse en el compartimento más contaminado que, en el caso de aseos y cuartos de baños, es aquel en el que está situado el inodoro, y en el caso de

cocinas es aquel en el que está situada la zona de cocción; la abertura de paso que conecta con el resto de la vivienda debe estar situada en el local menos contaminado;

- Las aberturas de extracción deben conectarse a conductos de extracción y deben disponerse a una distancia del techo menor que 200 mm y a una distancia de cualquier rincón o esquina vertical mayor que 100 mm;
- Un mismo conducto de extracción puede ser compartido por aseos, baños, cocinas y trasteros.

#### 5.4.4. DB HS-4. SUMINISTRO DE AGUA

Esta sección se aplica a la instalación de suministro de agua en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Las ampliaciones, modificaciones, reformas o rehabilitaciones de las instalaciones existentes se consideran incluidas cuando se amplía el número o la capacidad de los aparatos receptores existentes en la instalación.

##### 5.4.4.1. CONDICIONES MÍNIMAS DE SUMINISTRO

La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla 2.1. y que se muestra a continuación:

**Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato**

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm <sup>3</sup> /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm <sup>3</sup> /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

##### 5.4.4.2. EJECUCIÓN

La instalación de suministro de agua se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

En este caso, se recurre al programa Cype para una mayor agilidad a la hora de realizar el cálculo. Los datos de cálculo se pueden consultar en el Anejo de Cálculo de Instalaciones, y su diseño en el correspondiente plano de instalaciones de abastecimiento.

#### 5.4.5. DB HS-5. EVACUACIÓN DE AGUAS.

Esta Sección se aplica a la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Las ampliaciones, modificaciones, reformas o rehabilitaciones de las instalaciones existentes se consideran incluidas cuando se amplía el número o la capacidad de los aparatos receptores existentes en la instalación.

##### 5.4.5.1. CONDICIONES GENERALES DE EVACUACIÓN

Los colectores del edificio deben desaguar, preferentemente por gravedad, en el pozo o arqueta general que constituye el punto de conexión entre la instalación de evacuación y la red de alcantarillado público, a través de la correspondiente acometida.

##### 5.4.5.2. DIMENSIONADO

###### DERIVACIONES INDIVIDUALES

La adjudicación de UD a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales correspondientes se establecen en la tabla 4.1 en función del uso.

Para los desagües de tipo continuo o semicontinuo, tales como los de los equipos de climatización, las bandejas de condensación, etc., debe tomarse 1 UD para 0,03 dm<sup>3</sup>/s de caudal estimado.

**Tabla 4.1 UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios**

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	5	100	100
	Con fluxómetro	8	100	100
Urinario	Pedestal	4	-	50
	Suspendido	2	-	40
	En batería	3,5	-	-
Fregadero	De cocina	6	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	2	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0,5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-

Los diámetros indicados en la tabla 4.1 se consideran válidos para ramales individuales cuya longitud sea igual a 1,5 m. Para ramales mayores debe efectuarse un cálculo pormenorizado, en función de la longitud, la pendiente y el caudal a evacuar.

El diámetro de las conducciones no debe ser menor que el de los tramos situados aguas arriba.

### BOTES SIFÓNICOS O SIFONES INDIVIDUALES

Los sifones individuales deben tener el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada.

Los botes sifónicos deben tener el número y tamaño de entradas adecuado y una altura suficiente para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura.

### RAMALES COLECTORES

En la tabla 4.3 se obtiene el diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

**Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante**

	Máximo número de UD			Diámetro (mm)
	Pendiente			
	1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32	
-	2	3	40	
-	6	8	50	
-	11	14	63	
-	21	28	75	
47	60	75	90	
123	151	181	110	
180	234	280	125	
438	582	800	160	
870	1.150	1.680	200	



## BAJANTES DE AGUAS RESIDUALES

El dimensionado de las bajantes se realiza de forma tal que no se rebasa el límite de  $\pm 250$  Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no sea mayor que 1/3 de la sección transversal de la tubería.

El diámetro de las bajantes se obtiene en la tabla 4.4 como el mayor de los valores obtenidos considerando el máximo número de UD en la bajante y el máximo número de UD en cada ramal en función del número de plantas.

**Tabla 4.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD**

Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

Las desviaciones con respecto a la vertical, se dimensionan con el criterio siguiente:

- Si la desviación forma un ángulo con la vertical menor que  $45^\circ$ , no se requiere ningún cambio de sección.
- Si la desviación forma un ángulo mayor que  $45^\circ$ , se procede de la manera siguiente.
  - el tramo de la bajante situado por encima de la desviación se dimensiona como se ha especificado de forma general;
  - el tramo de la desviación, se dimensiona como un colector horizontal, aplicando una pendiente del 4% y considerando que no debe ser menor que el tramo anterior;
  - para el tramo situado por debajo de la desviación se adoptará un diámetro igual o mayor al de la desviación.

## COLECTORES HORIZONTALES DE AGUAS RESIDUALES

Los colectores horizontales se dimensionan para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme.

El diámetro de los colectores horizontales se obtiene en la tabla 4.5 en función del máximo número de UD y de la pendiente.

**Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada**

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

## CANALONES

El diámetro nominal del canalón de evacuación de aguas pluviales de sección semicircular para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se obtiene en la tabla 4.7 en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

**Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h**

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

## BAJANTES

El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.8:

**Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h**

Superficie en proyección horizontal servida (m <sup>2</sup> )	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

## 5.5. DB HR. PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

*“El objetivo del requisito básico “Protección frente el ruido” consiste en limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.*

*Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos.*

*El Documento Básico “DB HR Protección frente al ruido” especifica parámetros objetivos y sistemas de verificación cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de protección frente al ruido.”*

### 5.5.1. VALORES LÍMITE DE AISLAMIENTO

#### 5.5.1.1. AISLAMIENTO ACÚSTICO A RUIDO AÉREO

##### EN LOS RECINTOS PROTEGIDOS:

- Recintos pertenecientes a la misma unidad de uso en edificios de uso residencial privado:
  - El índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de la tabiquería no será menor que 33 dBA.
- Recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso:
  - El aislamiento acústico a ruido aéreo, DnT,A, entre un recinto protegido y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 50 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas.
- Recintos de instalaciones y en recintos de actividad:
  - El aislamiento acústico a ruido aéreo, DnT,A, entre un recinto protegido y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 55 dBA.
- Protección frente al ruido procedente del exterior:
  - El aislamiento acústico a ruido aéreo, D2m,nT,Atr, entre un recinto protegido y el exterior no será menor que los valores indicados en la tabla 2.1, en función del uso del edificio y de los valores del índice de ruido día, Ld, definido en el Anexo I del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, de la zona donde se ubica el edificio.

**Tabla 2.1 Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{2m,nT,Atr}$ , en dBA, entre un recinto protegido y el exterior, en función del índice de ruido día,  $L_d$ .**

$L_d$ dBA	Uso del edificio			
	Residencial y hospitalario		Cultural, sanitario <sup>(1)</sup> , docente y administrativo	
	Dormitorios	Estancias	Estancias	Aulas
$L_d \leq 60$	30	30	30	30
$60 < L_d \leq 65$	32	30	32	30
$65 < L_d \leq 70$	37	32	37	32
$70 < L_d \leq 75$	42	37	42	37
$L_d > 75$	47	42	47	42

<sup>(1)</sup> En edificios de uso no hospitalario, es decir, edificios de asistencia sanitaria de carácter ambulatorio, como despachos médicos, consultas, áreas destinadas al diagnóstico y tratamiento, etc.

### EN LOS RECINTOS PROTEGIDOS:

- Protección frente al ruido generado en recintos pertenecientes a la misma unidad de uso, en edificios de uso residencial privado:
  - El índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de la tabiquería no será menor que 33 dBA.
- Protección frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso:
  - El aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{nT,A}$ , entre un recinto habitable y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 45 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas.
- Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad:
  - El aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{nT,A}$ , entre un recinto habitable y un recinto de instalaciones, o un recinto de actividad, colindantes vertical u horizontalmente con él, siempre que no compartan puertas, no será menor que 45 dBA. Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de éstas, no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, del cerramiento no será menor que 50 dBA.
- En los recintos habitables y recintos protegidos colindantes con otros edificios:
  - El aislamiento acústico a ruido aéreo ( $D_{2m,nT,Atr}$ ) de cada uno de los cerramientos de una medianería entre dos edificios no será menor que 40 dBA o alternativamente el aislamiento acústico a ruido aéreo ( $D_{nT,A}$ ) correspondiente al conjunto de los dos cerramientos no será menor que 50 dBA.

## 5.6. DB HE. AHORRO DE ENERGÍA

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

*Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, utilizarán y mantendrán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.*

*El Documento Básico “DB HE Ahorro de energía” especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de ahorro de energía.”*

### 5.6.1. DB HE-0. LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

Este apartado del DB HE no es aplicable a este proyecto

### 5.6.2. DB HE-1. LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

#### 5.6.2.1. CARÁCTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

##### DEMANDA ENERGÉTICA

La demanda energética de los edificios se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican.

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/m<sup>2</sup>K**

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

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

<sup>(2)</sup> Las particiones interiores en contacto con espacios no habitables, como en el caso de cámaras sanitarias, se consideran como suelos

<sup>(3)</sup> Las particiones interiores en contacto con espacios no habitables, como en el caso de desvanes no habitables, se consideran como cubiertas

## CONDENSACIONES

Se limitan de forma que se evite la formación de mohos en su superficie interior. La humedad relativa media mensual en dicha superficie será inferior al 80%.

## PERMEABILIDAD AL AIRE

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

- para las zonas climáticas A y B: 50 m<sup>3</sup>/h m<sup>2</sup>;
- para las zonas climáticas C, D y E: 27 m<sup>3</sup>/h m<sup>2</sup>.

### 5.6.3. DB HE-2. RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

### 5.6.4. DB HE-3. EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN.

#### 5.6.4.1. VALOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN

La eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona, se determinará mediante el valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m<sup>2</sup>) por cada 100 lux mediante la siguiente expresión:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m}$$

Siendo

- P la potencia de la lámpara más el equipo auxiliar [W];

- S la superficie iluminada [m2];
- Em la iluminancia media mantenida [lux]

#### 5.6.5. DB HE-4. CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA

*Este apartado del DB no es de aplicación en este proyecto.*

#### 5.6.6. DB HE-5. CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

*Este apartado del DB no es de aplicación en este proyecto.*

TRABAJO FIN DE GRADO:

“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

## CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES





## RITE. REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS DE LOS EDIFICIOS

## EXIGENCIA DE CALIDAD TÉRMICA DEL AMBIENTE

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionado de la instalación térmica, si los parámetros que definen el bienestar térmico, como la temperatura seca del aire y operativa, humedad relativa, temperatura radiante media del recinto, velocidad media del aire e intensidad de la turbulencia se mantienen en la zona ocupada dentro de los valores establecidos a continuación.

## CONDICIONES INTERIORES DE DISEÑO

Estación	T <sup>a</sup> operativa °C	Humedad relativa %
Verano	23.....T <sup>a</sup> .....25	45.....%.....60
Invierno	21.....T <sup>a</sup> .....23	40.....%.....50

## CONDICIONES INTERIORES DE DISEÑO

	T <sup>a</sup> Verano	T <sup>a</sup> Invierno	Humedad Relativa
Cocina	24	21	50
Baño	24	21	50
Distribuidor	24	21	50
Sala Polivalente	24	21	50
Comedor	24	21	50

## CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

En función del uso del edificio o local, la categoría de calidad del aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será, como mínimo, la siguiente:

- IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.
- IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.
- IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.
- IDA 4 (aire de calidad baja)

## CAUDAL MÍNIMO DEL AIRE EXTERIOR POR PERSONA

El presente proyecto cumple con los caudales mínimos de ventilación para alcanzar la categoría de calidad del aire interior que se indica en el apartado 1.4.2.2. del RITE y que se muestra a continuación.

<i>Categoría</i>	<i>dm<sup>3</sup>/s por persona</i>
<i>IDA 1</i>	20
<i>IDA 2</i>	12,5
<i>IDA 3</i>	8
<i>IDA 4</i>	5

## FILTRACIÓN DEL AIRE EXTERIOR MÍNIMO DE VENTILACIÓN

El aire exterior de ventilación se introduce filtrado en los edificios. La calidad del aire exterior se clasifica:

- ODA 1: aire puro que se ensucia sólo temporalmente.
- ODA 2: aire con concentraciones altas de partículas y, o de gases contaminantes.
- ODA 3: aire con concentraciones muy altas de gases contaminantes.

Las clases de filtración empleadas en el presente proyecto cumplen con:

<i>Calidad del aire exterior</i>	<i>Calidad del aire interior</i>			
	<i>IDA 1</i>	<i>IDA 2</i>	<i>IDA 3</i>	<i>IDA 4</i>
<i>ODA 1</i>	F9	F8	F7	F5
<i>ODA 2</i>	F7+F9	F6+F8	F5+F7	F5+F6
<i>ODA 3</i>	F7+GF+F9	F7+GF+F9	F5+F7	F5+F6

## AIRE DE EXTRACCIÓN

En función del uso del edificio o local, el aire se clasifica en:

- AE 1: (bajo nivel de contaminación): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas.
- AE 2: (moderado nivel de contaminación): aire de locales ocupado con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar.
- AE 3: (alto nivel de contaminación): aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc.

- AE 4: (muy alto nivel de contaminación): aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada.

## EXIGENCIA DE HIGIENE

Se calcula la instalación de agua caliente sanitaria para su cumplimiento con del código técnico en su documento básico DB HS-4.

En el anexo de cálculo de instalaciones se podrá comprobar el dimensionado de la mencionada instalación.

## EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

El cumplimiento de las exigencias mínimas se producirá cuando el consumo de energía primaria y las emisiones de dióxido de carbono de la instalación evaluada, considerando todos sus sistemas auxiliares, sea inferior o igual que la de la instalación que cumpla con las exigencias del procedimiento simplificado.

El proyecto de la instalación térmica cuenta con una estimación del consumo de la energía mensual y anual expresado en energía primaria y emisiones de dióxido de carbono.

Será en el anexo de cálculo donde se muestre dicho cumplimiento.

## JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

La instalación térmica proyectada está dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se pueda mantener en los locales las condiciones de diseño previstas, ajustando los consumos de energía a las variaciones de la carga térmica.

El equipamiento será:

- THM-C1 Variación de la temperatura del fluido portador (agua o aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.
- THM-C2 Como THM-C1, más control de la humedad relativa media o la del local más representativo.
- THM-C3 Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.
- THM-C4 Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del local más representativo.
- THM-C5 Como THM-C3, más control de la humedad relativa en los locales.

La calidad del aire interior empleada en el proyecto es IDA-C1, pero también se puede controlar por:

Control de calidad del aire interior		
Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente.
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor.
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario.
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia.
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes.
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior.

## LEY DE ACCESIBILIDAD Y SUPRESIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS DE GALICIA

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad, el presente proyecto cumple con las condiciones funcionales y de dotación de elementos accesibles exigidos por el DB SUA.

### CONDICIONES DE ACCESIBILIDAD

- La parcela dispone de un itinerario accesible que comunica la entrada principal con el edificio.
- Se dispone de un aseo accesible por cada 10 unidades o fracciones de inodoros instalados, pudiendo ser de uso compartido para ambos sexos.
- El mobiliario de las zonas de atención al público incluye al menos un punto de atención accesible.

### CONDICIONES DE INFORMACIÓN Y SEÑALIZACIÓN

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización independiente, no discriminatoria y seguro de los edificios, la señalización de los elementos que se indican en la tabla 2.1. del DB SUA serán de obligado cumplimiento como se ha indicado anteriormente.

TRABAJO FIN DE GRADO:

“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

# ANEXOS A LA MEMORIA



TRABAJO FIN DE GRADO:

“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

## ANEXO I. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO



## LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

En el presente proyecto se realiza un levantamiento topográfico con el fin de poder confeccionar una correcta representación gráfica del terreno donde se ubica la obra, así como para conocer la ubicación exacta de los puntos de interés y la elaboración de un correcto replanteo.

Dentro de los diferentes métodos para la realización del levantamiento topográfico, se opta por el método de la poligonal cerrada, que consiste en el levantamiento de una poligonal. Este método se caracteriza por la sucesión encadenada de radiaciones, donde se debe obtener como resultado final las coordenadas del punto inicial (X, Y, H). Su procedimiento en campo será:

- a) Determinar la mejor ubicación del vértice de inicio para configurar una poligonal base o de referencia.
  - b) Medir el acimut de uno de los lados de la poligonal de referencia con el primer vértice.
  - c) Una vez marcada la referencia, visualizar el siguiente punto donde se va a estacionar para conocer sus coordenadas.
  - d) Seguir el procedimiento hasta el último punto de la estación y visualizar el punto de inicio. Las coordenadas que visualizaremos en ese punto tendrán que ser las mismas a las coordenadas conocidas o de partida.
- Materiales empleados
- o Estación total: Aparato electro-óptico de medición utilizado en topografía, con funcionamiento electrónico. Básicamente es un teodolito electrónico que posee un distanciómetro y un microprocesador agregado al equipo. Se utiliza para medir ángulos horizontales, verticales y distancias.
  - o Trípode: accesorio que permite manejar los instrumentos con comodidad, permitiendo situarlos a la altura del operador. Constan de tres patas, de madera o de aluminio, que pueden ser rígidas o extensibles, terminadas, en su parte inferior, en regatones de hierro con un estribo para apoyar el pie y poder realizar así la presión suficiente para clavarlos al terreno. En la parte superior llevan una cabeza plana, a la cual van unidas las patas mediante charnelas o bisagras que permiten el giro de las mismas para abrirlas o cerrarlas.
  - o Jalón: es un accesorio para realizar mediciones con instrumentos topográficos. Se trata de una vara larga de aluminio de sección circular pintado con franjas alternadas de color rojo y blanco de 25 cm de longitud. Se utilizan para marcar puntos fijos en el levantamiento, para trazar alineaciones y para determinar las bases y marcar puntos particulares sobre el terreno.
  - o Prisma: son espejos formando un triedro que reflejan la señal emitida por el distanciómetro. Se montan sobre los jalones y pueden llevar asociada una señal de puntería.





Ilustración 10. Estación Total.



Ilustración 9. Trípode.



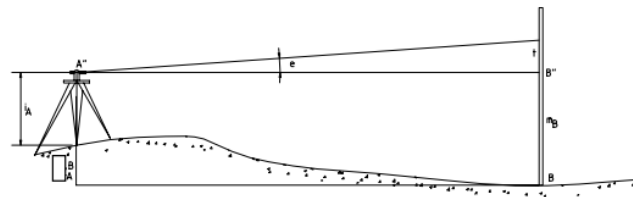
Ilustración 8. Jalón. Ilustración 7. Prisma.



## MÉTODO DE CÁLCULO

Una vez tomados y anotados los valores de la práctica, procederemos al cálculo de las cotas por el método del punto extremo:

Sean A y B los dos puntos cuyo desnivel queremos determinar, se estaciona el nivel en el punto A, a una altura sobre el suelo  $i_A$  y se visa a la mira situada en B, efectuándose la lectura  $m_B$ .



El desnivel  $\Delta H_A^B$  vendrá dado por:

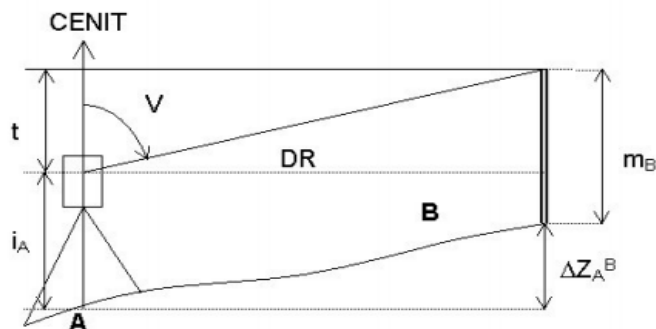
$$\Delta H_A^B = i_A - m_B$$

El desnivel entre A y B es la distancia entre la horizontal que pasa por A y la que pasa por B.

$$m_B + \Delta Z_{A^B} = i_A + t$$

$$\Delta Z_{A^B} = t + i_A - m_B$$

- $i_A$  : altura del instrumento
- $m_B$  : altura a la que se hace puntería
- $t$  :  $DR/\text{tang}V$



Una vez tenemos todos los datos calculados tenemos que comprobar el error de cierre, es decir, comprobar si las coordenadas iniciales o de partida se corresponden con las coordenadas visualizadas desde el último punto de estación hacia el primero.

## ERROR DE CIERRE

### MÉTODO DE LA POLIGONAL CERRADA CON ESTACIÓN TOTAL.

Para realizar la Poligonal Cerrada con Estación Total, partimos de una estación (E.1) de la que conocemos sus coordenadas.

Luego visamos hacia otro punto (punto que servirá para la posterior radiación, es decir, E.2) y anotamos sus coordenadas. Cambiamos la estación hacia ese punto visado y volvemos a realizar el paso anterior hasta cerrar la poligonal.

Una vez se cierre la poligonal obtendremos los siguientes datos:

Estación	X	y
E.1	548172,999	4797735,54
E.2	548157,286	4797746,24
E.3	548167,978	4797779,51
E.4	548185,984	4797788,09
E.5	548201,664	4797765,43
E.1'	548173,032	4797735,49

### CÁLCULO DEL ERROR DE CIERRE.

Para saber el error de cierre tendremos que calcular el error total ( $E_T$ ). Para ello, tendremos que restar las coordenadas del punto de llegada con las de la salida.

$$E_{Tx} = -0,0335$$

$$E_{Ty} = 0,0490$$

A su vez, tendremos que calcular la diferencia entre las coordenadas de las estaciones consecutivas, obteniendo los siguientes datos:

Estación	Coordenadas iniciales		Diferencia coord.	
	X	Y	X	Y
E.1	548172,999	4797735,54	15,7133	-10,7000
E.2	548157,286	4797746,24	-10,6922	-33,2646
E.3	548167,978	4797779,51	-18,0063	-8,5897
E.4	548185,984	4797788,09	-15,6799	22,6633
E.5	548201,664	4797765,43	28,6316	29,9404
E.1'	548173,032	4797735,49	-0,0334	0,0490
Sumatorio en valor absoluto			88,7568	105,20773

**COMPENSACIÓN DEL ERROR.**

Una vez tenemos la diferencia de coordenadas y el error total, procedemos a la compensación del error tanto en X como en Y mediante la siguiente fórmula:

$$C_x = \frac{E_x}{\sum ABS(PROY)} = \frac{0,0335}{88,7568}$$

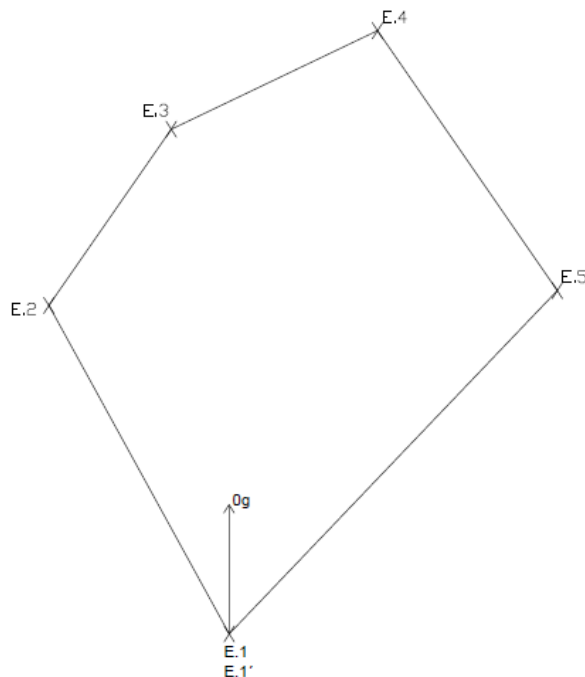
$$C_x = -0,000377$$

$$C_y = \frac{y}{\sum ABS(PROY)} = \frac{0,0490}{105,2077}$$

$$C_y = 0,000466$$

Obtenidos los valores para la compensación, tendremos que sumárselos a los errores de las coordenadas para posteriormente compensar las mismas. Con estos valores corregiremos las coordenadas iniciales.

EST.	Coordenadas i.		Diferen. Coord..		Dif. Coord. corregida		Coordenadas corregidas	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
E.1	548172,999	4797735,54	15,7133	-10,7003	15,7137	-10,6998	548172,999	4797735,54
E.2	548157,286	4797746,24	-10,692	-33,2647	-10,6926	-33,2642	548188,713	4797724,84
E.3	548167,978	479779,51	-18,006	-8,5897	-18,0066	-8,5893	548178,02	4797691,58
E.4	548185,984	4797788,09	-15,679	22,6633	-15,6802	22,6629	548160,013	4797682,99
E.5	548201,664	4797765,43	28,6316	29,9404	28,6319	29,9400	548144,333	4797705,65
E.1'	548173,032	4797735,49	0,0334	-0,0490	0,0339	-0,0486	548172,965	4797735,59
							548172,999	4797735,54



TRABAJO FIN DE GRADO:

“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

## ANEXO II. CÁLCULO DE ESTRUCTURAS



*El cálculo realizado en la Edificación Principal del presente proyecto será un cálculo realizado por fases, es decir, se calculará el forjado, una vez calculado, se dimensionará los cables que soportan de la estructura y, finalmente, conociendo el peso del forjado que tienen que soportar los cables que están sujetos a la estructura de la cubierta, se procede al cálculo de la estructura de la cubierta.*

## EL FORJADO

El forjado proyectado es un forjado de chapa colaborante con una capa de hormigón, sobre la que se instala un sistema de suelo radiante. Las cargas de dicho forjado son:

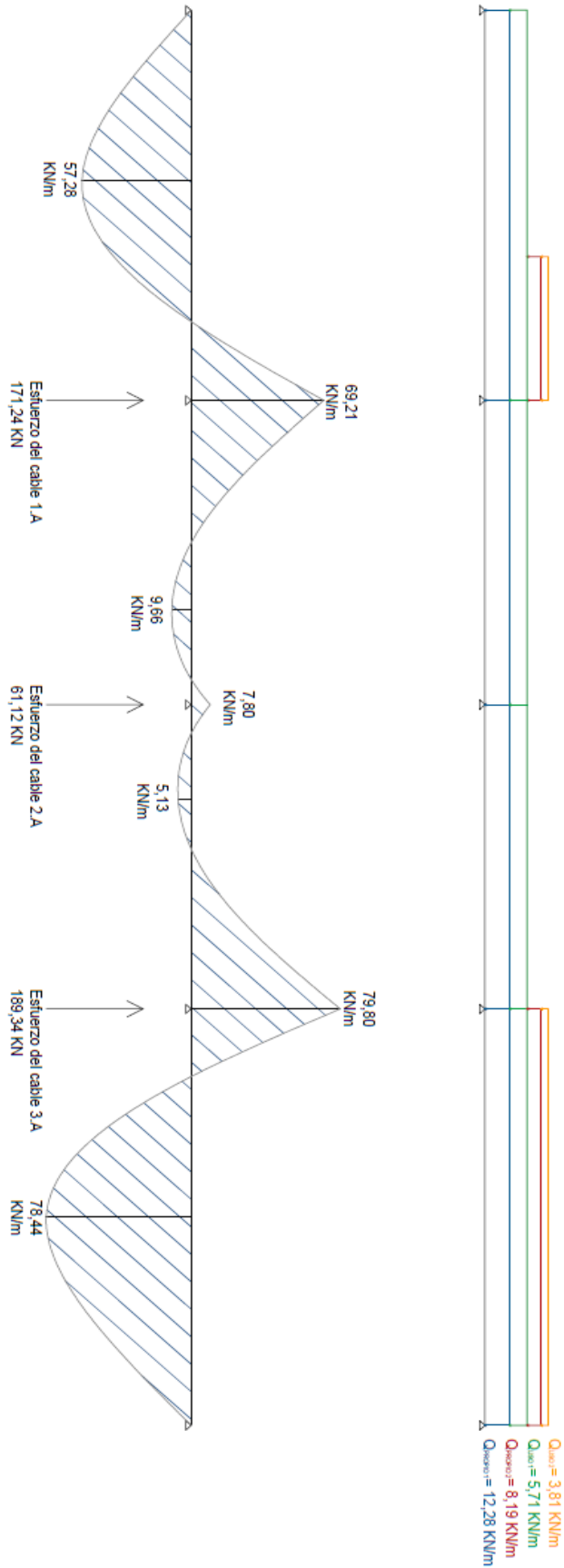
Carga	Elemento	Valor (KN/m <sup>2</sup> )
Peso Propio	Forjado colaborante	2,65*
	Capa de hormigón en colocación del suelo radiante de espesor 9 cm	1,80
	Tabiquería	1,00
	Solado	1,00
		G <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">6,45</span>
Sobrecarga de uso		Q <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3,00</span>

\*Valor obtenido de la casa comercial de la chapa grecada para un forjado de un espesor de 15 cm y una chapa de 7 mm de espesor. El resto de los valores se obtienen del CTE DB SE-AE.

## DATOS

Hormigón	HA-25, $Y_c=1.5$
Acero	B 500 S, $Y_s=1.15$
Tamaño máximo del árido	20.0 mm
Coefficiente de seguridad para cargas permanentes	$\gamma= 1,35$
Coefficiente de seguridad para cargas variables	$\gamma=1,50$

Una vez se disponen de todos los datos se realiza manualmente la gráfica de momentos sobre la viga más desfavorable para conocer, a la vez, las reacciones en los puntos de conexión de los cables, quedando la gráfica de la siguiente forma:



*\*Para la realización de la gráfica se han utilizado los valores de las fajas de carga tal y como se muestran en los planos de estructuras\**

## EL CABLE

De la gráfica de momentos obtenemos los esfuerzos que deben soportar los cables. Por tanto, con esos esfuerzos calculamos la sección del cable necesaria según los cálculos de resistencia de las secciones a tracción del CTE DB SE Acero, apartado 6.2.3.:

Si el esfuerzo más desfavorable es 184,39 KN, y este esfuerzo debe ser menor que el área del cable multiplicada por la resistencia de cálculo tenemos que:

$$N_{t,Rd} \leq N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

- $N_{t,Rd} = 184,39 \text{ KN}$
- $A = \pi \cdot r^2$
- $f_{yd} = f_y / \gamma_M = 275 \text{ N/mm}^2 / 1,05 = 261,90 \text{ N/mm}^2$

$$189340 < \pi \cdot r^2 \cdot 261,90$$

$r = 16 \text{ mm} // d = 32 \text{ mm}$
--

Una vez determinada la sección del cable nos falta por saber si esta sección cumple en cuanto a su deformación, es decir, la deformación del cable tiene que ser menor a la flecha máxima admitida.

La flecha máxima permitida es:

$$L/300 = 3230 \text{ mm} / 300 = 10,76 \text{ mm}$$

La deformación del cable es:

$$\Delta L_c = \frac{N_c \cdot L_c}{E \cdot A} = \frac{189340 \text{ N} \cdot 2840 \text{ mm}}{\frac{200000 \text{ N}}{\text{m}^2} \cdot 804.24 \text{ mm}^2} = 3,34 \text{ mm}$$

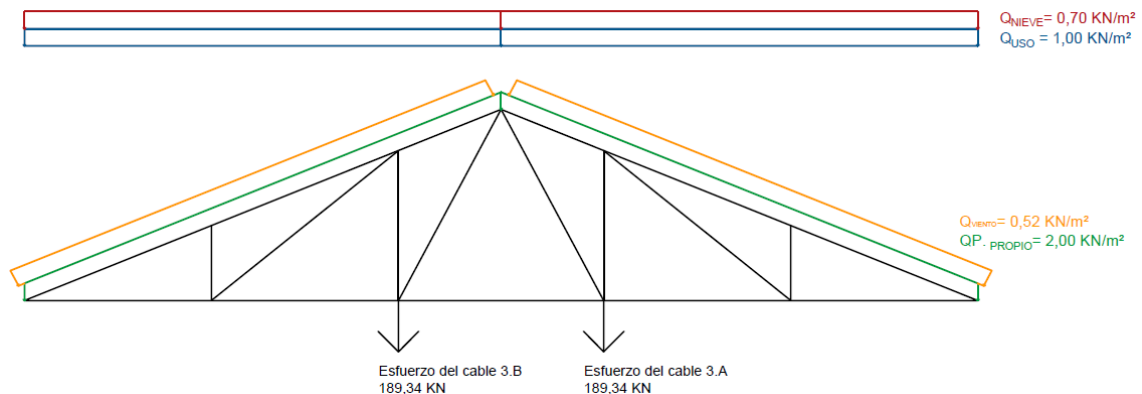
Por tanto, un cable con un diámetro de 32 mm cumple tanto para el esfuerzo a tracción al que va a ser sometido como el límite de deformación establecido.

LA CUBIERTA

Una vez tenemos todos los datos determinados, nos queda por calcular la estructura de la cubierta, que va a soportar los siguientes esfuerzos:

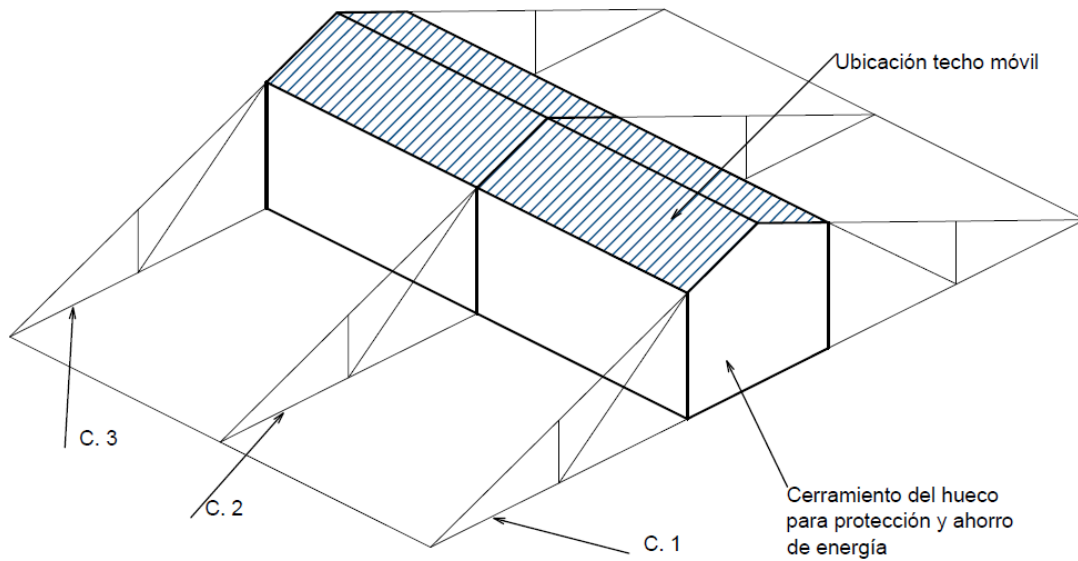
Carga	Valor (KN/m <sup>2</sup> )
Peso propio	G 2,00
Sobrecarga de uso	Q 1,00
Carga de nieve	N 0,70
Carga de viento	V 0,52
Techo móvil	75 Kg/hoja*
Esfuerzos de cables	1.A. 171,24 KN
	2.A. 61,70 KN
	3.A. 189,34 KN

\*El techo móvil se apoya sobre los perfiles metálicos, y su peso se distribuye sobre los mismos en sentido longitudinal.



A mayores de las cargas anteriormente citadas, también se incluye un cerramiento con función de cerramiento exterior coincidente con la abertura del hueco del patio y con el techo móvil, tal y como se indica en los planos. Dicho cerramiento se apoya en un IPE unido a la estructura metálica de la cubierta. A continuación, se muestra una imagen de la estructura de la cubierta formada por las 3 cerchas.





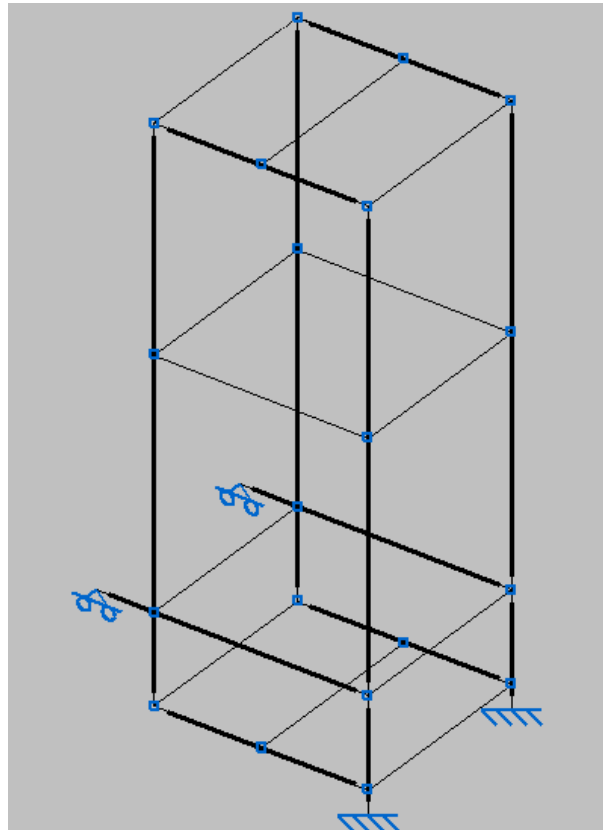
Con estos datos, nos ayudamos del Software informático Cype para facilitar el proceso de todos los perfiles metálicos.

*\*Para el cálculo de la estructura metálica de la cubierta de la Edificación Secundaria, se tienen en cuenta las mismas cargas que para la de la Edificación Principal salvo la carga del cerramiento del hueco y la del techo móvil\**

### ESTRUCTURA DEL ASCENSOR

En cuanto al cálculo del ascensor, se proyecta una estructura metálica de acorde con el resto de la estructura de la edificación. Para el cálculo de la estructura se colocarán perfiles HEB para los pilares y IPE para las vigas, ya que en las vigas necesitaremos mayor resistencia en el plano vertical y los perfiles IPE al tener mayor superficie en este plano soportara mejor los esfuerzos, mientras que en los pilares se necesitara la misma resistencia en ambos planos y los perfiles HB tienen la misma superficie prácticamente en ambos planos.

En cuanto al foso del ascensor se realizará mediante perfiles UPN.



DATOS OBTENIDOS DEL SOFTWARE CYPE

Perfil: IPE 240						
Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Inicial	Final	Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )
N54	N32	0.765	39.10	3892.00	283.60	12.88
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
b	1.00	1.00	0.00	0.00		
L <sub>k</sub>	0.765	0.765	0.000	0.000		
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: b: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

35.55 ≤ 246.95



Donde:

- h<sub>w</sub>**: Altura del alma. **h<sub>w</sub>** : 220.40 mm
- t<sub>w</sub>**: Espesor del alma. **t<sub>w</sub>** : 6.20 mm
- A<sub>w</sub>**: Área del alma. **A<sub>w</sub>** : 13.66 cm<sup>2</sup>
- A<sub>fc,ef</sub>**: Área reducida del ala comprimida. **A<sub>fc,ef</sub>** : 11.76 cm<sup>2</sup>
- k**: Coeficiente que depende de la clase de la sección. **k** : 0.30
- E**: Módulo de elasticidad. **E** : 2140673 kp/cm<sup>2</sup>
- f<sub>yf</sub>**: Límite elástico del acero del ala comprimida. **f<sub>yf</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.517} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N54, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{5.062} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

**M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{9.787} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

**W<sub>pl,y</sub>**: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{366.60} \text{ cm}^3$$

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

**γ<sub>MO</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N54, para la combinación de acciones 1.35·PP.

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>** : 0.000 t·m

Para flexión negativa:

**M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

**M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>** : 0.000 t·m

El momento flector resistente de cálculo **M<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

**M<sub>c,Rd</sub>** : 1.973 t·m

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

**Clase** : 1

**W<sub>pl,z</sub>**: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

**W<sub>pl,z</sub>** : 73.92 cm<sup>3</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>** : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>Mo</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>Mo</sub>** : 1.05

**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

**η** : 0.360 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N32, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

**V<sub>Ed</sub>**: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

**V<sub>Ed</sub>** : 8.256 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

**V<sub>c,Rd</sub>** : 22.936 t

Donde:

**A<sub>v</sub>**: Área transversal a cortante.

**A<sub>v</sub>** : 14.88 cm<sup>2</sup>

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

**h**: Canto de la sección.

**h** : 240.00 mm

**t<sub>w</sub>**: Espesor del alma.

**t<sub>w</sub>** : 6.20 mm

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>** : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$35.55 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{35.55}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

### **Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.000} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{39.206} \text{ t}$$

Donde:

**A<sub>v</sub>**: Área transversal a cortante.

**A<sub>v</sub>** : 25.44 cm<sup>2</sup>

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

**A**: Área de la sección bruta.

**A** : 39.10 cm<sup>2</sup>

**d**: Altura del alma.

**d** : 220.40 mm

**t<sub>w</sub>**: Espesor del alma.

**t<sub>w</sub>** : 6.20 mm

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>** : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>Mo</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>Mo</sub>** : 1.05

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V<sub>Ed</sub>** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V<sub>c,Rd</sub>**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

**4.979 t ≤ 11.468 t** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N54, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

**V<sub>Ed</sub>**: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

**V<sub>Ed</sub>** : 4.979 t

**V<sub>c,Rd</sub>**: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

**V<sub>c,Rd</sub>** : 22.936 t

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V<sub>Ed</sub>** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V<sub>c,Rd</sub>**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

**0.000 t ≤ 19.603 t** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N54, para la combinación de acciones 1.35·PP.

**V<sub>Ed</sub>**: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

**V<sub>Ed</sub>** : 0.000 t

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$  : 39.206 t

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.517 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.517 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.310 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N54, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$  : 0.000 t

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}^+$  : 5.062 t·m

$M_{z,Ed}^+$  : 0.000 t·m

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

**Clase** : 1

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$N_{pl,Rd}$  : 104.388 t

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{pl,Rd,y}$  : 9.787 t·m

$M_{pl,Rd,z}$  : 1.973 t·m

**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

**A**: Área de la sección bruta.

**A** : 39.10 cm<sup>2</sup>

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$W_{pl,y}$  : 366.60 cm<sup>3</sup>

$W_{pl,z}$  : 73.92 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M1}$  : 1.05

$k_y$ ,  $k_z$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$k_y$  : 1.00



$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.00}$$

$C_{m,y}$ ,  $C_{m,z}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{1.00}$$

$$\chi_z : \underline{0.95}$$

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.09}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.33}$$

$\alpha_y$ ,  $\alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

### **Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N54, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$4.979 \text{ t} \leq 11.468 \text{ t} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{4.979} \text{ t}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{22.936} \text{ t}$$

Perfil: IPE 200 Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud (m)		Características mecánicas			
	Inicial	Final	Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
N77	N21	3.807	28.50	1943.00	142.40	6.98
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00	1.00	0.00	0.00		
L <sub>k</sub>	3.807	3.807	0.000	0.000		
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$  : 1.96 ✓

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase** : 2

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A** : 28.50 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub>** : 20.756 t

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub>** : 283.210 t

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub>** : 20.756 t

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

**I<sub>y</sub>**: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : 1943.00 \text{ cm}^4$$

**I<sub>z</sub>**: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : 142.40 \text{ cm}^4$$

**I<sub>t</sub>**: Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : 6.98 \text{ cm}^4$$

**I<sub>w</sub>**: Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : 12990.00 \text{ cm}^6$$

**E**: Módulo de elasticidad.

$$E : 2140673 \text{ kp/cm}^2$$

**G**: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : 825688 \text{ kp/cm}^2$$

**L<sub>ky</sub>**: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : 3.807 \text{ m}$$

**L<sub>kz</sub>**: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : 3.807 \text{ m}$$

**L<sub>kt</sub>**: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : 0.000 \text{ m}$$

**i<sub>o</sub>**: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_o : 8.55 \text{ cm}$$

$$i_o = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

**i<sub>y</sub>** , **i<sub>z</sub>**: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : 8.26 \text{ cm}$$

**y<sub>o</sub>** , **z<sub>o</sub>**: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$i_z : 2.24 \text{ cm}$$

$$y_o : 0.00 \text{ mm}$$

$$z_o : 0.00 \text{ mm}$$

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$32.68 \leq 251.55 \checkmark$$

Donde:

**h<sub>w</sub>**: Altura del alma.

$$h_w : 183.00 \text{ mm}$$

**t<sub>w</sub>**: Espesor del alma.

$$t_w : 5.60 \text{ mm}$$

**A<sub>w</sub>**: Área del alma.

$$A_w : 10.25 \text{ cm}^2$$

**A<sub>fc,ef</sub>**: Área reducida del ala comprimida.

$$A_{fc,ef} : 8.50 \text{ cm}^2$$

**k**: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$$k : 0.30$$



**E:** Módulo de elasticidad.**E :** 2140673 kp/cm<sup>2</sup>**f<sub>yf</sub>:** Límite elástico del acero del ala comprimida.**f<sub>yf</sub> :** 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

 **$\eta$  :** 0.001 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

 **$\eta$  :** 0.006 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

**N<sub>c,Ed</sub>:** Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.**N<sub>c,Ed</sub> :** 0.097 tLa resistencia de cálculo a compresión **N<sub>c,Rd</sub>** viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

**N<sub>c,Rd</sub> :** 76.089 t

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.**Clase :** 2**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.**A :** 28.50 cm<sup>2</sup>**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.**f<sub>yd</sub> :** 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)**f<sub>y</sub> :** 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.**γ<sub>M0</sub> :** 1.05**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)La resistencia de cálculo a pandeo **N<sub>b,Rd</sub>** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

**N<sub>b,Rd</sub> :** 16.491 t

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.**A :** 28.50 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd}$ : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$ : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M1}$ : 1.05

$\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1 \quad \chi_y : \underline{0.91}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right] \quad \phi_y : \underline{0.68}$$

$$\phi_z : \underline{2.72}$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} \quad \bar{\lambda}_y : \underline{0.53}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.96}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{20.756} \text{ t}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{283.210} \text{ t}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{20.756} \text{ t}$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

### Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.277} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N77, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{1.634} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{5.890} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

**Clase :** 1

**$W_{pl,y}$ :** Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

**$W_{pl,y}$  :** 220.60 cm<sup>3</sup>

**$f_{yd}$ :** Resistencia de cálculo del acero.

**$f_{yd}$  :** 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

**$f_y$ :** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**$f_y$  :** 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**$\gamma_{MO}$ :** Coeficiente parcial de seguridad del material.

**$\gamma_{MO}$  :** 1.05

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

### **Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

**$\eta$  :** 0.004 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N21, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

**$M_{Ed}^+$ :** Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

**$M_{Ed}^+$  :** 0.004 t·m

Para flexión negativa:

**$M_{Ed}^-$ :** Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

**$M_{Ed}^-$  :** 0.000 t·m

El momento flector resistente de cálculo  **$M_{c,Rd}$**  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

**$M_{c,Rd}$  :** 1.191 t·m

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

**Clase :** 1

**$W_{pl,z}$ :** Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

**$W_{pl,z}$  :** 44.61 cm<sup>3</sup>

**$f_{yd}$ :** Resistencia de cálculo del acero.

**$f_{yd}$  :** 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

**$f_y$ :** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**$f_y$  :** 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.029} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N21, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.504} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{17.264} \text{ t}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{11.20} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : \underline{200.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.60} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

### Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$32.68 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{32.68}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{\text{máx}}$ : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{\text{máx}} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{\text{máx}} = 70 \cdot \varepsilon$$

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{\text{ref}}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{\text{ref}}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{\text{ref}} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

### Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{\text{Ed}}}{V_{\text{c,Rd}}} \leq 1$$

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

$V_{\text{Ed}}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{\text{Ed}} : \underline{0.002} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{\text{c,Rd}}$  viene dado por:

$$V_{\text{c,Rd}} = A_v \cdot \frac{f_{\text{yd}}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{\text{c,Rd}} : \underline{28.134} \text{ t}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{18.25} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{28.50} \text{ cm}^2$$

$d$ : Altura del alma.

$$d : \underline{183.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.60} \text{ mm}$$

$f_{\text{yd}}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{\text{yd}} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{\text{yd}} = f_y / \gamma_{\text{MO}}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{\text{MO}}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{\text{MO}} : \underline{1.05}$$



**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.389 \text{ t} \leq 8.632 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.389} \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{17.264} \text{ t}$$

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.002 \text{ t} \leq 14.067 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N77, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.002} \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{28.134} \text{ t}$$

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.282} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.281} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.176} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N77, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

Donde:

**N<sub>c,Ed</sub>**: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **N<sub>c,Ed</sub>** : 0.097 t

**M<sub>y,Ed</sub>, M<sub>z,Ed</sub>**: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **M<sub>y,Ed</sub>**<sup>+</sup> : 1.634 t·m  
**M<sub>z,Ed</sub>**<sup>-</sup> : 0.004 t·m

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : 1

**N<sub>pl,Rd</sub>**: Resistencia a compresión de la sección bruta. **N<sub>pl,Rd</sub>** : 76.089 t

**M<sub>pl,Rd,y</sub>, M<sub>pl,Rd,z</sub>**: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. **M<sub>pl,Rd,y</sub>** : 5.890 t·m  
**M<sub>pl,Rd,z</sub>** : 1.191 t·m

**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

**A**: Área de la sección bruta. **A** : 28.50 cm<sup>2</sup>

**W<sub>pl,y</sub>, W<sub>pl,z</sub>**: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **W<sub>pl,y</sub>** : 220.60 cm<sup>3</sup>  
**W<sub>pl,z</sub>** : 44.61 cm<sup>3</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M1</sub>** : 1.05

**k<sub>y</sub>, k<sub>z</sub>**: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}} \quad k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}} \quad k_z : \underline{1.01}$$

**C<sub>m,y</sub>, C<sub>m,z</sub>**: Factores de momento flector uniforme equivalente. **C<sub>m,y</sub>** : 1.00

**C<sub>m,z</sub>** : 1.00

**χ<sub>y</sub>, χ<sub>z</sub>**: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **χ<sub>y</sub>** : 0.91

**χ<sub>z</sub>** : 0.22

**λ̄<sub>y</sub>, λ̄<sub>z</sub>**: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. **λ̄<sub>y</sub>** : 0.53

**λ̄<sub>z</sub>** : 1.96

$\alpha_y, \alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

### **Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2}$$

$$0.002 \text{ t} \leq 14.067 \text{ t} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,y}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,y} : \underline{0.002} \text{ t}$$

$V_{c,Rd,y}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,y} : \underline{28.134} \text{ t}$$

Perfil: IPE 180 Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	
Inicial	Final					
N108	N109	0.716	23.90	1317.00	100.90	4.79
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β		1.00	1.00	0.00	0.00	
L <sub>k</sub>		0.716	0.716	0.000	0.000	
C <sub>m</sub>		1.000	1.000	1.000	1.000	
C <sub>1</sub>		-		1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras traccionadas no debe superar el valor 3.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$  : 0.40 ✓

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.

**A** : 23.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**N<sub>cr</sub>**: Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub>** : 415.829 t

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub>** : 5427.624 t

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub>** : 415.829 t

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\quad \infty \quad}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

**I<sub>y</sub>**: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{1317.00} \text{ cm}^4$$

**I<sub>z</sub>**: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{100.90} \text{ cm}^4$$

**I<sub>t</sub>**: Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{4.79} \text{ cm}^4$$

**I<sub>w</sub>**: Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{7430.00} \text{ cm}^6$$

**E**: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

**G**: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$$

**L<sub>ky</sub>**: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{0.716} \text{ m}$$

**L<sub>kz</sub>**: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{0.716} \text{ m}$$

**L<sub>kt</sub>**: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

**i<sub>o</sub>**: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_o : \underline{7.70} \text{ cm}$$

$$i_o = (i_y^2 + i_z^2 + y_o^2 + z_o^2)^{0.5}$$

Siendo:

**i<sub>y</sub>** , **i<sub>z</sub>**: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{7.42} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{2.05} \text{ cm}$$

**y<sub>o</sub>** , **z<sub>o</sub>**: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$30.94 \leq 250.32 \quad \checkmark$$

Donde:

**h<sub>w</sub>**: Altura del alma.

$$h_w : \underline{164.00} \text{ mm}$$

**t<sub>w</sub>**: Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.30} \text{ mm}$$

**A<sub>w</sub>**: Área del alma.

$$A_w : \underline{8.69} \text{ cm}^2$$

**A<sub>fc,ef</sub>**: Área reducida del ala comprimida.

$$A_{fc,ef} : \underline{7.28} \text{ cm}^2$$

**k**: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$$k : \underline{0.30}$$

**E**: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

**f<sub>yf</sub>**: Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$f_{yf} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{0.027} \text{ t}$$

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : \underline{63.808} \text{ t}$$

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{23.90} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.945} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N109, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{4.199} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{4.443} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

**Clase :** 1

**$W_{pl,y}$ :** Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

**$W_{pl,y}$  :** 166.40 cm<sup>3</sup>

**$f_{yd}$ :** Resistencia de cálculo del acero.

**$f_{yd}$  :** 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

**$f_y$ :** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**$f_y$  :** 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**$\gamma_{MO}$ :** Coeficiente parcial de seguridad del material.

**$\gamma_{MO}$  :** 1.05

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

### **Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

**$\eta$  :** 0.006 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N108, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

**$M_{Ed}^+$ :** Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

**$M_{Ed}^+$  :** 0.005 t·m

Para flexión negativa:

**$M_{Ed}^-$ :** Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

**$M_{Ed}^-$  :** 0.000 t·m

El momento flector resistente de cálculo  **$M_{c,Rd}$**  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

**$M_{c,Rd}$  :** 0.924 t·m

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

**Clase :** 1

**$W_{pl,z}$ :** Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

**$W_{pl,z}$  :** 34.60 cm<sup>3</sup>

**$f_{yd}$ :** Resistencia de cálculo del acero.

**$f_{yd}$  :** 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

 $f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$ : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup> $\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{MO}$ : 1.05**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta$ : 0.197 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N108, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

 $V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$ : 2.903 tEl esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 14.705 t

Donde:

 $A_v$ : Área transversal a cortante.  $A_v$ : 9.54 cm<sup>2</sup>

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

 $h$ : Canto de la sección.  $h$ : 180.00 mm $t_w$ : Espesor del alma.  $t_w$ : 5.30 mm $f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd}$ : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

 $f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$ : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup> $\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{MO}$ : 1.05**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:



$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$30.94 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{30.94}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

### **Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.007} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{23.442} \text{ t}$$

Donde:

$A_v$ : rea transversal a cortante.

$$A_v : \underline{15.21} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

$A$ : rea de la sección bruta.

$$A : \underline{23.90} \text{ cm}^2$$

$d$ : Altura del alma.

$$d : \underline{164.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.30} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y$ : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup> $\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{Mo}$ : 1.05**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$2.903 \text{ t} \leq 7.352 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

 $V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed}$ : 2.903 t $V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$ : 14.705 t**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.007 \text{ t} \leq 11.721 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

 $V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed}$ : 0.007 t $V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$ : 23.442 t**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.946} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.946} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N109, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

Donde:

**N<sub>t,Ed</sub>**: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{N_{t,Ed}} : \underline{0.027} \text{ t}$$

**M<sub>y,Ed</sub>, M<sub>z,Ed</sub>**: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{M_{y,Ed^+}} : \underline{4.199} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M_{z,Ed^+}} : \underline{0.001} \text{ t}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\mathbf{Clase} : \underline{1}$$

**N<sub>pl,Rd</sub>**: Resistencia a tracción.

$$\mathbf{N_{pl,Rd}} : \underline{63.808} \text{ t}$$

**M<sub>pl,Rd,y</sub>, M<sub>pl,Rd,z</sub>**: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{M_{pl,Rd,y}} : \underline{4.443} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M_{pl,Rd,z}} : \underline{0.924} \text{ t}\cdot\text{m}$$

**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

**M<sub>ef,Ed</sub>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{M_{ef,Ed}} : \underline{4.197} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M_{ef,Ed}} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

**σ<sub>com,Ed</sub>**: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\mathbf{\sigma_{com,Ed}} : \underline{2522.53} \text{ kp/cm}^2$$

$$\mathbf{\sigma_{com,Ed}} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A}$$

**W<sub>y,com</sub>**: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$\mathbf{W_{y,com}} : \underline{166.40} \text{ cm}^3$$

**A**: Área de la sección bruta.

$$\mathbf{A} : \underline{23.90} \text{ cm}^2$$

**M<sub>b,Rd,y</sub>**: Momento flector resistente de cálculo.

$$\mathbf{M_{b,Rd,y}} : \underline{4.443} \text{ t}\cdot\text{m}$$

### **Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V<sub>Ed</sub>** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **V<sub>c,Rd</sub>**.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

$$\mathbf{V_{Ed,y}} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2}$$

$$\mathbf{0.007 \text{ t} \leq 11.721 \text{ t}} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,y}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,y}$  : 0.007 t

$V_{c,Rd,y}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,y}$  : 23.442 t

Perfil: IPE 140 Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	
Inicial	Final					
N97	N58	3.807	16.40	541.20	44.92	2.45
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
$\beta$		1.00	1.00	0.00	0.00	
L <sub>k</sub>		3.807	3.807	0.000	0.000	
C <sub>m</sub>		1.000	1.000	1.000	1.000	
C <sub>1</sub>		-		1.000		
Notación: $\beta$ : Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras traccionadas no debe superar el valor 3.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$  : 2.65 ✓

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.

**A** : 16.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**N<sub>cr</sub>**: Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub>** : 6.547 t

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub>** : 78.885 t

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub>** : 6.547 t

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_o^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

**I<sub>y</sub>**: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : 541.20 \text{ cm}^4$$

**I<sub>z</sub>**: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : 44.92 \text{ cm}^4$$

**I<sub>t</sub>**: Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : 2.45 \text{ cm}^4$$

**I<sub>w</sub>**: Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : 1980.00 \text{ cm}^6$$

**E**: Módulo de elasticidad.

$$E : 2140673 \text{ kp/cm}^2$$

**G**: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : 825688 \text{ kp/cm}^2$$

**L<sub>ky</sub>**: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : 3.807 \text{ m}$$

**L<sub>kz</sub>**: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : 3.807 \text{ m}$$

**L<sub>kt</sub>**: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : 0.000 \text{ m}$$

**i<sub>o</sub>**: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_o : 5.98 \text{ cm}$$

$$i_o = (i_y^2 + i_z^2 + y_o^2 + z_o^2)^{0.5}$$

Siendo:

**i<sub>y</sub>** , **i<sub>z</sub>**: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : 5.74 \text{ cm}$$

**y<sub>o</sub>** , **z<sub>o</sub>**: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$i_z : 1.66 \text{ cm}$$

$$y_o : 0.00 \text{ mm}$$

$$z_o : 0.00 \text{ mm}$$

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$26.85 \leq 248.60 \checkmark$$

Donde:

**h<sub>w</sub>**: Altura del alma.

$$h_w : 126.20 \text{ mm}$$

**t<sub>w</sub>**: Espesor del alma.

$$t_w : 4.70 \text{ mm}$$

**A<sub>w</sub>**: Área del alma.

$$A_w : 5.93 \text{ cm}^2$$

**A<sub>fc,ef</sub>**: Área reducida del ala comprimida.

$$A_{fc,ef} : 5.04 \text{ cm}^2$$

**k**: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$$k : 0.30$$

**E:** Módulo de elasticidad.

**E :** 2140673 kp/cm<sup>2</sup>

**f<sub>yf</sub>:** Límite elástico del acero del ala comprimida.

**f<sub>yf</sub> :** 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

### **Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

**η :** 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

**N<sub>t,Ed</sub>:** Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

**N<sub>t,Ed</sub> :** 0.029 t

La resistencia de cálculo a tracción **N<sub>t,Rd</sub>** viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

**N<sub>t,Rd</sub> :** 43.784 t

Donde:

**A:** Área bruta de la sección transversal de la barra.

**A :** 16.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub> :** 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub> :** 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>Mo</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>Mo</sub> :** 1.05

### **Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

**η :** 0.013 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.904 m del nudo N97, para la combinación de acciones 1.35·PP.

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>** : 0.031 t·m

Para flexión negativa:

**M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

**M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>** : 0.000 t·m

El momento flector resistente de cálculo **M<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

**M<sub>c,Rd</sub>** : 2.358 t·m

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

**Clase** : 1

**W<sub>pl,y</sub>**: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

**W<sub>pl,y</sub>** : 88.34 cm<sup>3</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>** : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>Mo</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>Mo</sub>** : 1.05

**Resistencia a pandeo lateral**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

**η** : 0.003 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N97, para la combinación de acciones 1.35·PP.

**V<sub>Ed</sub>**: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

**V<sub>Ed</sub>** : 0.033 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

**V<sub>c,Rd</sub>** : 10.142 t

Donde:

**A<sub>v</sub>**: Área transversal a cortante.

**A<sub>v</sub>** : 6.58 cm<sup>2</sup>

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

**h**: Canto de la sección.

**h** : 140.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w : \underline{4.70} \text{ mm}$

 $f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

 $f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$

 $\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$26.85 < 64.71$  ✓

Donde:

 $\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$\lambda_w : \underline{26.85}$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

 $\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

 $\varepsilon$ : Factor de reducción.

$\varepsilon : \underline{0.92}$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

 $f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$

 $f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$0.029 \text{ t} \leq 5.071 \text{ t}$  ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.238 m del nudo N97, para la combinación de acciones 1.35·PP.



$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 0.029 t

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$  : 10.142 t

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.014 ✓

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.013 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.904 m del nudo N97, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

Donde:

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$  : 0.029 t

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}^+$  : 0.031 t·m

$M_{z,Ed}^+$  : 0.000 t·m

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

**Clase** : 1

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a tracción.

$N_{pl,Rd}$  : 43.784 t

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{pl,Rd,y}$  : 2.358 t·m

$M_{pl,Rd,z}$  : 0.514 t·m

**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{ef,Ed}$  : 0.030 t·m

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$ : Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$\sigma_{com,Ed}$  : 34.22 kp/cm<sup>2</sup>

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A}$$

$W_{y,com}$ : Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$W_{y,com}$  : 88.34 cm<sup>3</sup>

$A$ : Área de la sección bruta.

$A$  : 16.40 cm<sup>2</sup>

$M_{b,Rd,y}$ : Momento flector resistente de cálculo.

$M_{b,Rd,y}$  : 2.358 t·m

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.238 m del nudo N97, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$0.029 \text{ t} \leq 5.071 \text{ t}$$



Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{0.029 \text{ t}}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{10.142 \text{ t}}$$

*Con el fin de no multiplicar en gran cantidad el número de páginas del presente proyecto, se prescinde de copiar todos los resultados obtenidos del programa de cálculo, ya que es un número muy elevado de datos. Así, si fuera preciso, los resultados de los cálculos de las estructuras quedan a disposición de este tribunal si así lo precisara*

TRABAJO FIN DE GRADO:

“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

## ANEXO III. CÁLCULO DE INSTALACIONES



TRABAJO FIN DE GRADO:

“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

## ANEXO III.I. CÁLCULO DE INSTALACIONES DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO



- Datos:
  - Caudal acumulado con simultaneidad
  - Coeficiente de pérdida de carga: 1.2
- Velocidades:
  - Mínima: 0.5 m/s
  - Máxima: 2.0 m/s
  - Óptima: 1.0 m/s
- Presión:
  - Mínima en puntos de consumo: 10.0 m.c.a.
  - Máxima en puntos de consumo: 50.0 m.c.a.
- Viscosidad:
  - Agua fría:  $1.01 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
  - Agua caliente:  $0.478 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
- Factor de fricción:
  - Colebrook-White
- Pérdida de temperatura admisible en red de agua caliente:
  - 5 °C

**BIBLIOTECA DE TUBOS DE ABASTECIMIENTO**

Serie: COBRE	
Descripción: Tubo de cobre	
Rugosidad absoluta: 0.0420 mm	
Referencias	Diámetro interno
Ø12	10.4
Ø15	13.0
Ø18	16.0
Ø22	20.0
Ø28	25.6
Ø35	32.0
Ø42	39.0
Ø54	50.0
Ø64	60.0
Ø76	72.0
Ø89	85.0
Ø108	103.0

**BIBLIOTECA DE ELEMENTOS**

Referencias	Tipo de pérdida	Descripción
Caldera	Pérdida de presión	2.50 m.c.a.
Contador	Pérdida de presión	2.50 m.c.a.
Llave de paso	Pérdida de presión	0.25 m.c.a.

**MONTANTES**

Referencia	Planta	Descripción	Resultados	Comprobación
AF	Planta baja - Planta primera	COBRE-Ø28	Caudal: 0.40 l/s Velocidad: 0.78 m/s Pérdida presión: 0.24 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
V1, Agua caliente	Planta baja - Planta primera	COBRE-Ø15	Caudal: 0.13 l/s Velocidad: 0.98 m/s Pérdida presión: 0.79 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

**TUBERÍAS**

<b>Grupo: Planta primera</b>			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N1 -> N4	COBRE-Ø28 Longitud: 0.91 m	Caudal: 0.40 l/s Velocidad: 0.78 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N2 -> N9	Agua caliente, COBRE-Ø15 Longitud: 1.04 m	Caudal: 0.13 l/s Velocidad: 0.98 m/s Pérdida presión: 0.14 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N3 -> A4	COBRE-Ø12 Longitud: 1.69 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.49 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N4 -> N3	COBRE-Ø18 Longitud: 7.50 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.91 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N4 -> N6	COBRE-Ø18 Longitud: 20.67 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 2.50 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

<b>Grupo: Planta primera</b>			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N6 -> N5	COBRE-Ø18 Longitud: 1.94 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.23 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N9 -> N8	Agua caliente, COBRE-Ø12 Longitud: 3.91 m	Caudal: 0.06 l/s Velocidad: 0.77 m/s Pérdida presión: 0.46 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N9 -> N11	Agua caliente, COBRE-Ø12 Longitud: 6.49 m	Caudal: 0.06 l/s Velocidad: 0.77 m/s Pérdida presión: 0.76 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N3 -> A1	COBRE-Ø12 Longitud: 0.12 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N11 -> A1	Agua caliente, COBRE-Ø12 Longitud: 1.42 m	Caudal: 0.06 l/s Velocidad: 0.77 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N5 -> A2	COBRE-Ø12 Longitud: 0.57 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N8 -> A2	Agua caliente, COBRE-Ø12 Longitud: 18.91 m	Caudal: 0.06 l/s Velocidad: 0.77 m/s Pérdida presión: 2.20 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N5 -> A3	COBRE-Ø12 Longitud: 2.13 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.61 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

<b>Grupo: Planta baja</b>			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N32 -> A10	COBRE-Ø12 Longitud: 0.04 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N30 -> A11	COBRE-Ø18 Longitud: 3.39 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.41 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N29 -> A12	COBRE-Ø18 Longitud: 0.26 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

<b>Grupo: Planta baja</b>			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N36 -> A12	Agua caliente, COBRE-Ø12 Longitud: 0.25 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.07 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N28 -> A13	COBRE-Ø18 Longitud: 0.25 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N35 -> A13	Agua caliente, COBRE-Ø12 Longitud: 0.22 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.06 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N27 -> A14	COBRE-Ø18 Longitud: 0.17 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N34 -> A14	Agua caliente, COBRE-Ø12 Longitud: 0.14 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N26 -> A15	COBRE-Ø15 Longitud: 0.24 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N7 -> A16	COBRE-Ø18 Longitud: 0.07 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N16 -> A16	Agua caliente, COBRE-Ø12 Longitud: 0.05 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N11 -> A17	COBRE-Ø18 Longitud: 2.74 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.33 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N15 -> A17	Agua caliente, COBRE-Ø12 Longitud: 2.50 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.66 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N1 -> N4	COBRE-Ø42 Longitud: 0.90 m	Caudal: 1.00 l/s Velocidad: 0.84 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N21 -> N1	COBRE-Ø42 Longitud: 5.78 m	Caudal: 1.40 l/s Velocidad: 1.17 m/s Pérdida presión: 0.31 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N2 -> N20	Agua caliente, COBRE-Ø28 Longitud: 1.00 m	Caudal: 0.40 l/s Velocidad: 0.77 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones



<b>Grupo: Planta baja</b>			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N25 -> N2	Agua caliente, COBRE-Ø28 Longitud: 2.70 m	Caudal: 0.53 l/s Velocidad: 1.02 m/s Pérdida presión: 0.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N5 -> N3	COBRE-Ø12 Longitud: 0.68 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.20 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N4 -> N5	COBRE-Ø18 Longitud: 15.62 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 1.89 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N4 -> N7	COBRE-Ø35 Longitud: 18.32 m	Caudal: 0.80 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.92 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N7 -> N9	COBRE-Ø28 Longitud: 2.40 m	Caudal: 0.60 l/s Velocidad: 1.17 m/s Pérdida presión: 0.21 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N9 -> N14	COBRE-Ø28 Longitud: 0.18 m	Caudal: 0.60 l/s Velocidad: 1.17 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N12 -> N11	COBRE-Ø18 Longitud: 0.65 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N10 -> N12	COBRE-Ø22 Longitud: 0.70 m	Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 0.95 m/s Pérdida presión: 0.06 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N13 -> N10	COBRE-Ø28 Longitud: 1.16 m	Caudal: 0.40 l/s Velocidad: 0.78 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N14 -> N13	COBRE-Ø28 Longitud: 1.36 m	Caudal: 0.50 l/s Velocidad: 0.97 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N17 -> N15	Agua caliente, COBRE-Ø12 Longitud: 1.53 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.40 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N18 -> N17	Agua caliente, COBRE-Ø18 Longitud: 1.16 m	Caudal: 0.17 l/s Velocidad: 0.82 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N8 -> N18	Agua caliente, COBRE-Ø18 Longitud: 1.31 m	Caudal: 0.23 l/s Velocidad: 1.14 m/s Pérdida presión: 0.19 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

<b>Grupo: Planta baja</b>			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N16 -> N8	Agua caliente, COBRE- Ø18 Longitud: 2.58 m	Caudal: 0.23 l/s Velocidad: 1.14 m/s Pérdida presión: 0.37 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N20 -> N6	Agua caliente, COBRE- Ø12 Longitud: 6.45 m	Caudal: 0.06 l/s Velocidad: 0.77 m/s Pérdida presión: 0.75 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N20 -> N22	Agua caliente, COBRE- Ø22 Longitud: 3.96 m	Caudal: 0.33 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.36 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N22 -> N16	Agua caliente, COBRE- Ø22 Longitud: 13.79 m	Caudal: 0.33 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 1.26 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N23 -> N21	COBRE-Ø42 Longitud: 0.18 m	Caudal: 1.46 l/s Velocidad: 1.22 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N23 -> N21	COBRE-Ø42 Longitud: 2.65 m	Caudal: 1.46 l/s Velocidad: 1.22 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N21 -> N33	COBRE-Ø35 Longitud: 0.65 m	Caudal: 0.95 l/s Velocidad: 1.19 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N21 -> N33	Agua caliente, COBRE- Ø35 Longitud: 0.58 m	Caudal: 0.95 l/s Velocidad: 1.19 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N19 -> N23	COBRE-Ø64 Longitud: 0.07 m	Caudal: 2.37 l/s Velocidad: 0.84 m/s Pérdida presión: 0.00 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N19 -> N23	COBRE-Ø64 Longitud: 0.95 m	Caudal: 2.37 l/s Velocidad: 0.84 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N19 -> N23	COBRE-Ø64 Longitud: 4.18 m	Caudal: 2.37 l/s Velocidad: 0.84 m/s Pérdida presión: 0.07 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N19 -> N23	COBRE-Ø64 Longitud: 0.36 m	Caudal: 2.37 l/s Velocidad: 0.84 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N23 -> N32	COBRE-Ø42 Longitud: 0.13 m	Caudal: 1.35 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

TRABAJO FIN DE GRADO:

“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

<b>Grupo: Planta baja</b>			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N23 -> N32	COBRE-Ø42 Longitud: 8.92 m	Caudal: 1.35 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.44 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N24 -> A9	COBRE-Ø12 Longitud: 1.29 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.37 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N26 -> N24	COBRE-Ø18 Longitud: 14.06 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 1.70 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N27 -> N26	COBRE-Ø22 Longitud: 1.92 m	Caudal: 0.35 l/s Velocidad: 1.11 m/s Pérdida presión: 0.22 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N28 -> N27	COBRE-Ø28 Longitud: 0.91 m	Caudal: 0.55 l/s Velocidad: 1.07 m/s Pérdida presión: 0.07 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N29 -> N28	COBRE-Ø35 Longitud: 4.76 m	Caudal: 0.75 l/s Velocidad: 0.93 m/s Pérdida presión: 0.21 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N30 -> N29	COBRE-Ø35 Longitud: 2.05 m	Caudal: 0.95 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.14 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N31 -> N30	COBRE-Ø42 Longitud: 11.34 m	Caudal: 1.15 l/s Velocidad: 0.96 m/s Pérdida presión: 0.42 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N32 -> N31	COBRE-Ø42 Longitud: 1.70 m	Caudal: 1.25 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.07 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N33 -> N25	Agua caliente, COBRE-Ø28 Longitud: 1.58 m	Caudal: 0.53 l/s Velocidad: 1.02 m/s Pérdida presión: 0.10 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N33 -> N37	Agua caliente, COBRE-Ø28 Longitud: 13.45 m	Caudal: 0.43 l/s Velocidad: 0.84 m/s Pérdida presión: 0.58 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N34 -> A5	Agua caliente, COBRE-Ø12 Longitud: 15.93 m	Caudal: 0.06 l/s Velocidad: 0.77 m/s Pérdida presión: 1.86 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N35 -> N34	Agua caliente, COBRE-Ø18 Longitud: 0.88 m	Caudal: 0.17 l/s Velocidad: 0.82 m/s Pérdida presión: 0.07 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

<b>Grupo: Planta baja</b>			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N36 -> N35	Agua caliente, COBRE-Ø22 Longitud: 4.77 m	Caudal: 0.27 l/s Velocidad: 0.84 m/s Pérdida presión: 0.29 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N37 -> N36	Agua caliente, COBRE-Ø22 Longitud: 13.31 m	Caudal: 0.36 l/s Velocidad: 1.16 m/s Pérdida presión: 1.47 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N13 -> A1	COBRE-Ø12 Longitud: 0.07 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N18 -> A1	Agua caliente, COBRE-Ø12 Longitud: 0.05 m	Caudal: 0.06 l/s Velocidad: 0.77 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N10 -> A2	COBRE-Ø12 Longitud: 0.07 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N17 -> A2	Agua caliente, COBRE-Ø12 Longitud: 0.05 m	Caudal: 0.06 l/s Velocidad: 0.77 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N3 -> A3	COBRE-Ø12 Longitud: 0.07 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N6 -> A3	Agua caliente, COBRE-Ø12 Longitud: 10.14 m	Caudal: 0.06 l/s Velocidad: 0.77 m/s Pérdida presión: 1.18 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N31 -> A4	COBRE-Ø12 Longitud: 0.04 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N37 -> A4	Agua caliente, COBRE-Ø12 Longitud: 0.04 m	Caudal: 0.06 l/s Velocidad: 0.77 m/s Pérdida presión: 0.00 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N24 -> A5	COBRE-Ø12 Longitud: 0.12 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N5 -> A6	COBRE-Ø12 Longitud: 0.08 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N12 -> A7	COBRE-Ø12 Longitud: 0.09 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

TRABAJO FIN DE GRADO:

“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

<b>Grupo: Planta baja</b>			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N14 -> A8	COBRE-Ø12 Longitud: 0.07 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

NUDOS

<b>Grupo: Planta primera</b>			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N1	Cota: 2.70 m	Presión: 14.75 m.c.a.	
N2	Cota: 2.70 m	Presión: 11.65 m.c.a.	
N3	Cota: 2.70 m	Presión: 13.80 m.c.a.	
N4	Cota: 2.70 m	Presión: 14.71 m.c.a.	
N6	Cota: 2.70 m	Presión: 12.21 m.c.a.	
N5	Cota: 2.70 m	Presión: 11.98 m.c.a.	
N8	Cota: 2.70 m	Presión: 11.05 m.c.a.	
N9	Cota: 2.70 m	Presión: 11.51 m.c.a.	
N11	Cota: 2.70 m	Presión: 10.75 m.c.a.	
A1	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m COBRE-Ø12 Longitud: 1.70 m Lavabo: Lv	Presión: 13.77 m.c.a. Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.49 m.c.a. Presión: 14.98 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A1	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m Agua caliente, COBRE-Ø12 Longitud: 1.70 m Lavabo: Lv	Presión: 10.59 m.c.a. Caudal: 0.06 l/s Velocidad: 0.77 m/s Pérdida presión: 0.20 m.c.a. Presión: 12.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A2	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m COBRE-Ø12 Longitud: 1.70 m Lavabo: Lv	Presión: 11.81 m.c.a. Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.49 m.c.a. Presión: 13.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A2	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m Agua caliente, COBRE-Ø12 Longitud: 1.70 m Lavabo: Lv	Presión: 8.85 m.c.a. Caudal: 0.06 l/s Velocidad: 0.77 m/s Pérdida presión: 0.20 m.c.a. Presión: 10.35 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A3	Nivel: Suelo + H 0.5 m Cota: 0.50 m COBRE-Ø12 Longitud: 2.20 m Inodoro con cisterna: Sd	Presión: 11.36 m.c.a. Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.63 m.c.a. Presión: 12.93 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

TRABAJO FIN DE GRADO:

“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

<b>Grupo: Planta primera</b>			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A4	Nivel: Suelo + H 0.5 m Cota: 0.50 m COBRE-Ø12 Longitud: 2.20 m Inodoro con cisterna: Sd	Presión: 13.32 m.c.a. Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.63 m.c.a. Presión: 14.88 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

<b>Grupo: Planta baja</b>			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A10	Nivel: Suelo + H 0.5 m Cota: 0.50 m COBRE-Ø12 Longitud: 0.50 m Inodoro con cisterna: Sd	Presión: 20.70 m.c.a. Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.14 m.c.a. Presión: 20.06 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A11	Nivel: Suelo + H 0.8 m Cota: 0.80 m COBRE-Ø18 Longitud: 0.80 m Lavadora: La	Presión: 19.81 m.c.a. Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.10 m.c.a. Presión: 18.91 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A12	Nivel: Suelo + H 0.5 m Cota: 0.50 m COBRE-Ø18 Longitud: 0.50 m Fregadero de cocina: Fr	Presión: 20.05 m.c.a. Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.06 m.c.a. Presión: 19.49 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A12	Nivel: Suelo + H 0.5 m Cota: 0.50 m Agua caliente, COBRE-Ø12 Longitud: 0.50 m Fregadero de cocina: Fr	Presión: 16.29 m.c.a. Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.13 m.c.a. Presión: 15.66 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A13	Nivel: Suelo + H 0.5 m Cota: 0.50 m COBRE-Ø18 Longitud: 0.50 m Fregadero de cocina: Fr	Presión: 19.84 m.c.a. Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.06 m.c.a. Presión: 19.28 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A13	Nivel: Suelo + H 0.5 m Cota: 0.50 m Agua caliente, COBRE-Ø12 Longitud: 0.50 m Fregadero de cocina: Fr	Presión: 16.01 m.c.a. Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.13 m.c.a. Presión: 15.38 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A14	Nivel: Suelo + H 0.5 m Cota: 0.50 m COBRE-Ø18 Longitud: 0.50 m Fregadero de cocina: Fr	Presión: 19.78 m.c.a. Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.06 m.c.a. Presión: 19.22 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones



TRABAJO FIN DE GRADO:

*“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”*

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

<b>Grupo: Planta baja</b>			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A14	Nivel: Suelo + H 0.5 m Cota: 0.50 m Agua caliente, COBRE-Ø12 Longitud: 0.50 m Fregadero de cocina: Fr	Presión: 15.97 m.c.a. Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.13 m.c.a. Presión: 15.34 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A15	Nivel: Suelo + H 0.8 m Cota: 0.80 m COBRE-Ø15 Longitud: 0.80 m Lavavajillas: Lvd	Presión: 19.54 m.c.a. Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a. Presión: 18.58 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A16	Nivel: Suelo + H 2 m Cota: 2.00 m COBRE-Ø18 Longitud: 2.00 m Ducha: Du	Presión: 19.74 m.c.a. Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.24 m.c.a. Presión: 17.50 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A16	Nivel: Suelo + H 2 m Cota: 2.00 m Agua caliente, COBRE-Ø12 Longitud: 2.00 m Ducha: Du	Presión: 16.47 m.c.a. Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.53 m.c.a. Presión: 13.95 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A17	Nivel: Suelo + H 2 m Cota: 2.00 m COBRE-Ø18 Longitud: 2.00 m Ducha: Du	Presión: 18.91 m.c.a. Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.24 m.c.a. Presión: 16.67 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A17	Nivel: Suelo + H 2 m Cota: 2.00 m Agua caliente, COBRE-Ø12 Longitud: 2.00 m Ducha: Du	Presión: 14.78 m.c.a. Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.53 m.c.a. Presión: 12.26 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N1	Cota: 0.00 m	Presión: 20.69 m.c.a.	
N2	Cota: 0.00 m	Presión: 18.14 m.c.a.	
N3	Cota: 0.00 m	Presión: 18.58 m.c.a.	
N5	Cota: 0.00 m	Presión: 18.78 m.c.a.	
N6	Cota: 0.00 m	Presión: 17.36 m.c.a.	
N4	Cota: 0.00 m	Presión: 20.67 m.c.a.	
N7	Cota: 0.00 m	Presión: 19.75 m.c.a.	
N9	Cota: 0.00 m	Presión: 19.53 m.c.a.	
N11	Cota: 0.00 m	Presión: 19.25 m.c.a.	
N12	Cota: 0.00 m	Presión: 19.32 m.c.a.	
N10	Cota: 0.00 m	Presión: 19.38 m.c.a.	
N13	Cota: 0.00 m	Presión: 19.43 m.c.a.	
N14	Cota: 0.00 m	Presión: 19.52 m.c.a.	
N15	Cota: 0.00 m	Presión: 15.44 m.c.a.	
N17	Cota: 0.00 m	Presión: 15.84 m.c.a.	
N18	Cota: 0.00 m	Presión: 15.93 m.c.a.	
N8	Cota: 0.00 m	Presión: 16.12 m.c.a.	
N20	Cota: 0.00 m	Presión: 18.11 m.c.a.	



TRABAJO FIN DE GRADO:

“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

<b>Grupo: Planta baja</b>			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N22	Cota: 0.00 m	Presión: 17.75 m.c.a.	
N16	Cota: 0.00 m	Presión: 16.49 m.c.a.	
N19	Cota: 0.00 m	NUDO ACOMETIDA Presión: 25.00 m.c.a.	
N21	Cota: 0.00 m	Presión: 21.00 m.c.a.	
N25	Cota: 0.00 m	Presión: 18.31 m.c.a.	
N23	Cota: 0.00 m	Presión: 21.41 m.c.a.	
N24	Cota: 0.00 m	Presión: 17.88 m.c.a.	
N26	Cota: 0.00 m	Presión: 19.58 m.c.a.	
N27	Cota: 0.00 m	Presión: 19.80 m.c.a.	
N28	Cota: 0.00 m	Presión: 19.87 m.c.a.	
N29	Cota: 0.00 m	Presión: 20.08 m.c.a.	
N30	Cota: 0.00 m	Presión: 20.22 m.c.a.	
N31	Cota: 0.00 m	Presión: 20.64 m.c.a.	
N32	Cota: 0.00 m	Presión: 20.71 m.c.a.	
N33	Cota: 0.00 m	Presión: 18.41 m.c.a.	
N34	Cota: 0.00 m	Presión: 16.00 m.c.a.	
N35	Cota: 0.00 m	Presión: 16.07 m.c.a.	
N36	Cota: 0.00 m	Presión: 16.36 m.c.a.	
N37	Cota: 0.00 m	Presión: 17.83 m.c.a.	
A1	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m COBRE-Ø12 Longitud: 1.00 m Lavabo: Lv	Presión: 19.41 m.c.a. Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.29 m.c.a. Presión: 18.12 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A1	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m Agua caliente, COBRE-Ø12 Longitud: 1.00 m Lavabo: Lv	Presión: 15.92 m.c.a. Caudal: 0.06 l/s Velocidad: 0.77 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a. Presión: 14.81 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A2	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m COBRE-Ø12 Longitud: 1.00 m Lavabo: Lv	Presión: 19.36 m.c.a. Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.29 m.c.a. Presión: 18.07 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A2	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m Agua caliente, COBRE-Ø12 Longitud: 1.00 m Lavabo: Lv	Presión: 15.84 m.c.a. Caudal: 0.06 l/s Velocidad: 0.77 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a. Presión: 14.72 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A3	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m COBRE-Ø12 Longitud: 1.00 m Lavabo: Lv	Presión: 18.56 m.c.a. Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.29 m.c.a. Presión: 17.27 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones



TRABAJO FIN DE GRADO:

“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

<b>Grupo: Planta baja</b>			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A3	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m Agua caliente, COBRE-Ø12 Longitud: 1.00 m Lavabo: Lv	Presión: 16.17 m.c.a. Caudal: 0.06 l/s Velocidad: 0.77 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a. Presión: 15.06 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A4	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m COBRE-Ø12 Longitud: 1.00 m Lavabo: Lv	Presión: 20.63 m.c.a. Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.29 m.c.a. Presión: 19.34 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A4	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m Agua caliente, COBRE-Ø12 Longitud: 1.00 m Lavabo: Lv	Presión: 17.83 m.c.a. Caudal: 0.06 l/s Velocidad: 0.77 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a. Presión: 16.71 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A5	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m COBRE-Ø12 Longitud: 1.00 m Lavabo: Lv	Presión: 17.85 m.c.a. Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.29 m.c.a. Presión: 16.56 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A5	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m Agua caliente, COBRE-Ø12 Longitud: 1.00 m Lavabo: Lv	Presión: 14.15 m.c.a. Caudal: 0.06 l/s Velocidad: 0.77 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a. Presión: 13.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A6	Nivel: Suelo + H 0.5 m Cota: 0.50 m COBRE-Ø12 Longitud: 0.50 m Inodoro con cisterna: Sd	Presión: 18.75 m.c.a. Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.14 m.c.a. Presión: 18.11 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A7	Nivel: Suelo + H 0.5 m Cota: 0.50 m COBRE-Ø12 Longitud: 0.50 m Inodoro con cisterna: Sd	Presión: 19.30 m.c.a. Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.14 m.c.a. Presión: 18.65 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A8	Nivel: Suelo + H 0.5 m Cota: 0.50 m COBRE-Ø12 Longitud: 0.50 m Inodoro con cisterna: Sd	Presión: 19.50 m.c.a. Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.14 m.c.a. Presión: 18.85 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A9	Nivel: Suelo + H 0.5 m Cota: 0.50 m COBRE-Ø12 Longitud: 0.50 m Inodoro con cisterna: Sd	Presión: 17.51 m.c.a. Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.14 m.c.a. Presión: 16.87 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

ELEMENTOS



<b>Grupo: Planta baja</b>		
Referencia	Descripción	Resultados
N23 -> N21, (22.70, 3.62), 0.18 m	Pérdida de carga: Llave de paso 0.25 m.c.a.	Presión de entrada: 21.26 m.c.a. Presión de salida: 21.01 m.c.a.
N21 -> N33, (22.05, 3.80), 0.65 m	Pérdida de carga: Caldera 2.50 m.c.a.	Presión de entrada: 20.95 m.c.a. Presión de salida: 18.45 m.c.a.
N19 -> N23, (22.77, 0.99), 0.07 m	Llave de abonado Pérdida de carga: 0.50 m.c.a.	Presión de entrada: 21.91 m.c.a. Presión de salida: 21.41 m.c.a.
N19 -> N23, (23.69, 1.24), 1.02 m	Pérdida de carga: Contador 2.50 m.c.a.	Presión de entrada: 24.42 m.c.a. Presión de salida: 21.92 m.c.a.
N19 -> N23, (27.73, 2.31), 5.20 m	Llave general Pérdida de carga: 0.50 m.c.a.	Presión de entrada: 24.99 m.c.a. Presión de salida: 24.49 m.c.a.
N23 -> N32, (22.70, 0.85), 0.13 m	Pérdida de carga: Llave de paso 0.25 m.c.a.	Presión de entrada: 21.40 m.c.a. Presión de salida: 21.15 m.c.a.

## MEDICIÓN

### MONTANTES

<b>Tubos de abastecimiento</b>	
Referencias	Longitud (m)
COBRE-Ø28	5.70
COBRE-Ø15	5.70

### GRUPOS

#### PLANTA PRIMERA

<b>Tubos de abastecimiento</b>	
Referencias	Longitud (m)
COBRE-Ø28	0.91
COBRE-Ø15	1.04
COBRE-Ø12	46.44
COBRE-Ø18	30.11

TRABAJO FIN DE GRADO:

“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

<b>Consumos</b>	
Referencias	Cantidad
Lavabo (Lv)	2
Inodoro con cisterna (Sd)	2

<b>Elementos</b>	
Referencias	Cantidad
Llaves en consumo	4

*PLANTA BAJA*

<b>Tubos de abastecimiento</b>	
Referencias	Longitud (m)
COBRE-Ø12	58.00
COBRE-Ø18	49.45
COBRE-Ø15	1.04
COBRE-Ø42	31.60
COBRE-Ø28	24.73
COBRE-Ø35	26.37
COBRE-Ø22	38.45
COBRE-Ø64	5.56

<b>Consumos</b>	
Referencias	Cantidad
Lavabo (Lv)	5
Ducha (Du)	2
Inodoro con cisterna (Sd)	5
Fregadero de cocina (Fr)	3
Lavavajillas (Lvd)	1
Lavadora (La)	1

<b>Elementos</b>	
Referencias	Cantidad
Llave de paso	2
Caldera	1
Contador	1
Llaves en consumo	17

<b>Llaves generales</b>	
Referencias	Cantidad
Llave general	2

## TOTALES

<b>Tubos de abastecimiento</b>	
Referencias	Longitud (m)
COBRE-Ø28	31.35
COBRE-Ø15	7.78
COBRE-Ø12	104.43
COBRE-Ø18	79.56
COBRE-Ø42	31.60
COBRE-Ø35	26.37
COBRE-Ø22	38.45
COBRE-Ø64	5.56

<b>Consumos</b>	
Referencias	Cantidad
Lavabo (Lv)	7
Ducha (Du)	2
Inodoro con cisterna (Sd)	7
Fregadero de cocina (Fr)	3
Lavavajillas (Lvd)	1
Lavadora (La)	1

<b>Elementos</b>	
Referencias	Cantidad
Llave de paso	2
Caldera	1
Contador	1
Llaves en consumo	21

<b>Llaves generales</b>	
Referencias	Cantidad
Llave general	2

**BIBLIOTECA DE TUBOS DE SANEAMIENTO**

Serie: PVC liso Descripción: Serie B (UNE-EN 1329) Coef. Manning: 0.009	
Referencias	Diámetro interno
Ø32	26.0
Ø40	34.0
Ø50	44.0
Ø63	57.0
Ø75	69.0
Ø80	74.0
Ø82	76.0
Ø90	84.0
Ø100	94.0
Ø110	103.6
Ø125	118.6
Ø140	133.6
Ø160	153.6
Ø180	172.8
Ø200	192.2
Ø250	240.2
Ø315	302.6

Serie: PVC Descripción: Policloruro de vinilo Coef. Manning: 0.009	
Referencias	Diámetro interno
Ø32	29.6
Ø40	37.6
Ø50	47.6
Ø75	72.0
Ø90	86.8
Ø110	105.6
Ø125	120.0
Ø140	134.4
Ø160	153.6
Ø200	192.0
Ø250	240.2
Ø315	302.6

**BAJANTES**

TRABAJO FIN DE GRADO:

“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

Referencia	Planta	Descripción	Resultados	Comprobación
B2, Ventilación primaria	Planta Primera - Cubierta	PVC-Ø110	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 11.92 Área total de descarga: 161.33 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones
	Planta baja - Planta Primera	PVC-Ø110	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 11.92 Área total de descarga: 161.33 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones
V2, Ventilación primaria	Planta Primera - Cubierta	PVC-Ø110	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 9.28 Área total de descarga: 125.66 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones
	Planta baja - Planta Primera	PVC-Ø110	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 9.28 Área total de descarga: 125.66 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones
V3, Ventilación primaria	Planta Primera - Cubierta	PVC-Ø110	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 7.76 Área total de descarga: 104.97 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones
	Planta baja - Planta Primera	PVC-Ø110	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 7.76 Área total de descarga: 104.97 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones
V4, Ventilación primaria	Planta Primera - Cubierta	PVC-Ø110	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 0.96 Área total de descarga: 12.97 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones
	Planta baja - Planta Primera	PVC-Ø110	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 0.96 Área total de descarga: 12.97 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones
V5, Ventilación primaria	Planta Primera - Cubierta	PVC-Ø110	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 4.21 Área total de descarga: 56.94 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones
	Planta baja - Planta Primera	PVC-Ø110	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 4.21 Área total de descarga: 56.94 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones
B1, Ventilación primaria	Planta baja - Planta Primera	PVC-Ø110	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.00 Plantas con acometida: 1	Se cumplen todas las comprobaciones
V1, Ventilación primaria	Planta baja - Planta Primera	PVC-Ø110	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.00 Plantas con acometida: 1	Se cumplen todas las comprobaciones

TRAMOS HORIZONTALES

Grupo: Cubierta				
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación	
A1 -> N3	Colector, PVC-Ø110 Longitud: 4.82 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 3.5 Uds. Área total de descarga: 47.15 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones	



<b>Grupo: Cubierta</b>			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A2 -> N5	Colector, PVC-Ø110 Longitud: 9.00 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 4.2 Uds. Área total de descarga: 56.94 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones
A3 -> N3	Colector, PVC-Ø110 Longitud: 14.39 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 4.3 Uds. Área total de descarga: 57.82 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones
A4 -> N4	Colector, PVC-Ø110 Longitud: 2.86 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 1.0 Uds. Área total de descarga: 12.97 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones
A5 -> N2	Colector, PVC-Ø110 Longitud: 9.98 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 6.8 Uds. Área total de descarga: 92.52 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones
A6 -> N2	Colector, PVC-Ø110 Longitud: 6.97 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 2.4 Uds. Área total de descarga: 33.14 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones
A7 -> N1	Colector, PVC-Ø110 Longitud: 9.99 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 6.8 Uds. Área total de descarga: 92.48 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones
A8 -> N1	Colector, PVC-Ø110 Longitud: 7.07 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 5.1 Uds. Área total de descarga: 68.85 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones
N6 -> A8	Colector, PVC-Ø110 Longitud: 10.29 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 2.6 Uds. Área total de descarga: 35.63 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones
A9 -> N6	Colector, PVC-Ø110 Longitud: 4.79 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 2.6 Uds. Área total de descarga: 35.63 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones

<b>Grupo: Planta Primera</b>			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A1 -> A6	Ramal, PVC-Ø32 Longitud: 1.80 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A2 -> A6	Ramal, PVC-Ø110 Longitud: 0.59 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 4.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A3 -> A5	Ramal, PVC-Ø110 Longitud: 0.60 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 4.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A4 -> A5	Ramal, PVC-Ø32 Longitud: 0.84 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A5 -> N2	Ramal, PVC-Ø110 Longitud: 2.18 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds. Descarga a bajante Plantas con acometida: 1	Se cumplen todas las comprobaciones
A6 -> N1	Ramal, PVC-Ø110 Longitud: 0.87 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds. Descarga a bajante Plantas con acometida: 1	Se cumplen todas las comprobaciones

<b>Grupo: Planta baja</b>			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A15 -> A19	Ramal, PVC-Ø110 Longitud: 0.97 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 4.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A16 -> A19	Ramal, PVC-Ø40 Longitud: 1.16 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones



<b>Grupo: Planta baja</b>			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A17 -> A18	Ramal, PVC-Ø40 Longitud: 1.20 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A18 -> A28	Ramal, PVC- Ø110 Longitud: 3.74 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 8.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A19 -> A26	Ramal, PVC- Ø110 Longitud: 1.53 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 8.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A20 -> A27	Ramal, PVC- Ø110 Longitud: 2.29 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A21 -> A29	Ramal, PVC- Ø110 Longitud: 7.67 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A22 -> A29	Ramal, PVC-Ø75 Longitud: 4.77 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 9.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A23 -> A31	Ramal, PVC-Ø50 Longitud: 0.83 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 6.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A24 -> A30	Ramal, PVC- Ø110 Longitud: 3.23 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A27 -> A33	Ramal, PVC- Ø110 Longitud: 6.36 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 10.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones

TRABAJO FIN DE GRADO:

“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

<b>Grupo: Planta baja</b>			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A28 -> A39	Ramal, PVC- Ø110 Longitud: 9.27 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 31.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A32 -> A29	Ramal, PVC- Ø110 Longitud: 4.47 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 8.7 Uds. Área total de descarga: 117.94 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones
A30 -> A31	Ramal, PVC- Ø110 Longitud: 12.40 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A31 -> A29	Ramal, PVC- Ø110 Longitud: 9.58 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 11.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A33 -> A28	Ramal, PVC- Ø110 Longitud: 4.29 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 23.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A40 -> A41	Ramal, PVC- Ø110 Longitud: 13.44 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 11.9 Uds. Área total de descarga: 161.33 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones
A37 -> A39	Ramal, PVC- Ø110 Longitud: 8.35 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 9.3 Uds. Área total de descarga: 125.66 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones
A35 -> A34	Ramal, PVC- Ø110 Longitud: 26.15 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 1.0 Uds. Área total de descarga: 12.97 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones
A34 -> A32	Ramal, PVC- Ø110 Longitud: 3.41 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 8.7 Uds. Área total de descarga: 117.94 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones

TRABAJO FIN DE GRADO:

*“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”*

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

<b>Grupo: Planta baja</b>			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A38 -> A39	Ramal, PVC- Ø110 Longitud: 0.99 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 4.2 Uds. Área total de descarga: 56.94 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones
A41 -> N1	Colector, PVC- Ø200 Longitud: 5.38 m Pendiente: 2.0 %	Red mixta Unidades de desagüe: 90.1 Uds. Área total de descarga: 461.87 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones
A29 -> A39	Ramal, PVC- Ø160 Longitud: 7.39 m Pendiente: 2.0 %	Red mixta Unidades de desagüe: 33.7 Uds. Área total de descarga: 117.94 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones
A39 -> A41	Ramal, PVC- Ø200 Longitud: 18.91 m Pendiente: 2.0 %	Red mixta Unidades de desagüe: 78.2 Uds. Área total de descarga: 300.54 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones
A26 -> A33	Ramal, PVC- Ø110 Longitud: 4.74 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 13.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A25 -> A27	Ramal, PVC- Ø110 Longitud: 11.73 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A1 -> A19	Ramal, PVC-Ø32 Longitud: 1.14 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A2 -> A18	Ramal, PVC-Ø32 Longitud: 1.13 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A3 -> A20	Ramal, PVC-Ø32 Longitud: 0.67 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones

<b>Grupo: Planta baja</b>			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A4 -> A24	Ramal, PVC-Ø32 Longitud: 0.89 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A5 -> A21	Ramal, PVC-Ø32 Longitud: 0.99 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A6 -> A21	Ramal, PVC- Ø110 Longitud: 0.46 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 4.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A7 -> A22	Ramal, PVC-Ø40 Longitud: 2.23 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A8 -> A22	Ramal, PVC-Ø40 Longitud: 3.13 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A9 -> A23	Ramal, PVC-Ø40 Longitud: 2.50 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A10 -> A22	Ramal, PVC-Ø40 Longitud: 0.65 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A11 -> A23	Ramal, PVC-Ø40 Longitud: 5.08 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A12 -> A24	Ramal, PVC- Ø110 Longitud: 0.57 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 4.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A13 -> A20	Ramal, PVC- Ø110 Longitud: 0.51 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 4.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones

TRABAJO FIN DE GRADO:

“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

Grupo: Planta baja			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A14 -> A18	Ramal, PVC-Ø110 Longitud: 1.11 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 4.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones

NUDOS

Grupo: Cubierta		
Referencia	Descripción	Resultados
N1	Cota: 0.00 m	Red de aguas pluviales
N2	Cota: 0.00 m	Red de aguas pluviales
N3	Cota: 0.00 m	Red de aguas pluviales
N4	Cota: 0.00 m	Red de aguas pluviales
N5	Cota: 0.00 m	Red de aguas pluviales
A1	Cota: 0.00 m Descarga a red de pluviales: Descarga por área	Unidades de desagüe: 1.0 Uds. Red de aguas pluviales
A2	Cota: 0.00 m Descarga a red de pluviales: Descarga por área	Unidades de desagüe: 1.0 Uds. Red de aguas pluviales
A3	Cota: 0.00 m Descarga a red de pluviales: Descarga por área	Unidades de desagüe: 1.0 Uds. Red de aguas pluviales
A4	Cota: 0.00 m Descarga a red de pluviales: Descarga por área	Unidades de desagüe: 1.0 Uds. Red de aguas pluviales
A5	Cota: 0.00 m Descarga a red de pluviales: Descarga por área	Unidades de desagüe: 1.0 Uds. Red de aguas pluviales
A6	Cota: 0.00 m Descarga a red de pluviales: Descarga por área	Unidades de desagüe: 1.0 Uds. Red de aguas pluviales
A7	Cota: 0.00 m Descarga a red de pluviales: Descarga por área	Unidades de desagüe: 1.0 Uds. Red de aguas pluviales
A8	Cota: 0.00 m Descarga a red de pluviales: Descarga por área	Unidades de desagüe: 1.0 Uds. Red de aguas pluviales
A9	Cota: 0.00 m Descarga a red de pluviales: Descarga por área	Unidades de desagüe: 1.0 Uds. Red de aguas pluviales
N6	Cota: 0.00 m	Red de aguas pluviales

Grupo: Planta Primera			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A1	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m Ramal, PVC-Ø32 Longitud: 1.00 m Lavabo: Lv	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Error en comprobación: A1 -> La derivación hasta el bote sifónico tiene una longitud (2.80 m) superior a la máxima admisible (2.50 m).
A2	Nivel: Suelo Cota: 0.00 m Inodoro con cisterna: Ic	Unidades de desagüe: 4.0 Uds. Red de aguas fecales	Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante).



TRABAJO FIN DE GRADO:

“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

Grupo: Planta Primera			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A3	Nivel: Suelo Cota: 0.00 m Inodoro con cisterna: Ic	Unidades de desagüe: 4.0 Uds. Red de aguas fecales	Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante).
A4	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m Ramal, PVC-Ø32 Longitud: 1.00 m Lavabo: Lv	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A5	Cota: 0.00 m Bote sifónico	Red de aguas fecales	Error en comprobación: El valor de la distancia entre el bote sifónico y la bajante (2.18 m) es superior al máximo admisible (2.00 m).
A6	Cota: 0.00 m Bote sifónico	Red de aguas fecales	
N3	Cota: 0.00 m	Red de aguas pluviales	
N4	Cota: 0.00 m	Red de aguas pluviales	
N5	Cota: 0.00 m	Red de aguas pluviales	
N6	Cota: 0.00 m	Red de aguas pluviales	
N7	Cota: 0.00 m	Red de aguas pluviales	
N1	Cota: 0.00 m	Red de aguas fecales	
N2	Cota: 0.00 m	Red de aguas fecales	

Grupo: Planta baja			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A15	Nivel: Suelo Cota: 0.00 m Inodoro con cisterna: Ic	Unidades de desagüe: 4.0 Uds. Red de aguas fecales	Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante).
A16	Nivel: Suelo Cota: 0.00 m Bañera: Ba	Unidades de desagüe: 3.0 Uds. Red de aguas fecales	
A17	Nivel: Suelo Cota: 0.00 m Bañera: Ba	Unidades de desagüe: 3.0 Uds. Red de aguas fecales	
A18	Cota: 0.00 m Bote sifónico	Red de aguas fecales	
A19	Cota: 0.00 m Bote sifónico	Red de aguas fecales	
A20	Cota: 0.00 m Bote sifónico	Red de aguas fecales	
A21	Cota: 0.00 m Bote sifónico	Red de aguas fecales	
A22	Cota: 0.00 m Bote sifónico	Red de aguas fecales	
A23	Cota: 0.00 m Bote sifónico	Red de aguas fecales	
A24	Cota: 0.00 m Bote sifónico	Red de aguas fecales	
A27	Cota: 0.00 m Arqueta	Red de aguas fecales	
A28	Cota: 0.00 m Arqueta	Red de aguas fecales	
A29	Cota: 0.00 m Arqueta	Red mixta	
A30	Cota: 0.00 m Arqueta	Red de aguas fecales	
A31	Cota: 0.00 m Arqueta	Red de aguas fecales	
A32	Cota: 0.00 m Pozo de registro	Red de aguas pluviales	
A33	Cota: 0.00 m Arqueta	Red de aguas fecales	
A40	Cota: 0.00 m Arqueta	Red de aguas pluviales	
A37	Cota: 0.00 m Arqueta	Red de aguas pluviales	
A34	Cota: 0.00 m Arqueta	Red de aguas pluviales	
A35	Cota: 0.00 m Arqueta	Red de aguas pluviales	
A38	Cota: 0.00 m Arqueta	Red de aguas pluviales	
N1	Cota: 0.00 m	Red mixta	
A39	Cota: 0.00 m Arqueta	Red mixta	
A41	Cota: 0.00 m Arqueta	Red mixta	
A26	Cota: 0.00 m Arqueta	Red de aguas fecales	



TRABAJO FIN DE GRADO:

*“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”*

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

Grupo: Planta baja			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A25	Cota: 0.00 m Arqueta	Red de aguas fecales	
A1	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m Ramal, PVC-Ø32 Longitud: 1.00 m Lavabo: Lv	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A2	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m Ramal, PVC-Ø32 Longitud: 1.00 m Lavabo: Lv	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A3	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m Ramal, PVC-Ø32 Longitud: 1.00 m Lavabo: Lv	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A4	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m Ramal, PVC-Ø32 Longitud: 1.00 m Lavabo: Lv	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A5	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m Ramal, PVC-Ø32 Longitud: 1.00 m Lavabo: Lv	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A6	Nivel: Suelo Cota: 0.00 m Inodoro con cisterna: Ic	Unidades de desagüe: 4.0 Uds. Red de aguas fecales	Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante).
A7	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m Ramal, PVC liso-Ø40 Longitud: 1.00 m Fregadero de cocina: Fr	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Error en comprobación: A7 -> La derivación hasta el bote sifónico tiene una longitud (3.23 m) superior a la máxima admisible (2.50 m).
A8	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m Ramal, PVC liso-Ø40 Longitud: 1.00 m Fregadero de cocina: Fr	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Error en comprobación: A8 -> La derivación hasta el bote sifónico tiene una longitud (4.13 m) superior a la máxima admisible (2.50 m).
A9	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m Ramal, PVC liso-Ø40 Longitud: 1.00 m Fregadero de cocina: Fr	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Error en comprobación: A9 -> La derivación hasta el bote sifónico tiene una longitud (3.50 m) superior a la máxima admisible (2.50 m).
A10	Nivel: Suelo + H 0.5 m Cota: 0.50 m Ramal, PVC-Ø40 Longitud: 0.50 m Lavavajillas: Lp	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A11	Nivel: Suelo + H 0.5 m Cota: 0.50 m Ramal, PVC-Ø40 Longitud: 0.50 m Lavadora: La	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Error en comprobación: A11 -> La derivación hasta el bote sifónico tiene una longitud (5.58 m) superior a la máxima admisible (2.50 m).
A12	Nivel: Suelo Cota: 0.00 m Inodoro con cisterna: Ic	Unidades de desagüe: 4.0 Uds. Red de aguas fecales	Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante).
A13	Nivel: Suelo Cota: 0.00 m Inodoro con cisterna: Ic	Unidades de desagüe: 4.0 Uds. Red de aguas fecales	Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante).



TRABAJO FIN DE GRADO:

“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

Grupo: Planta baja			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A14	Nivel: Suelo Cota: 0.00 m Inodoro con cisterna: Ic	Unidades de desagüe: 4.0 Uds. Red de aguas fecales	Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante).

## MEDICIÓN

### BAJANTES

Tubos	
Referencias	Longitud (m)
PVC-Ø110	36.00
Ventilación primaria	
Referencias	Longitud (m)
PVC-Ø110	7.00

### GRUPOS

#### CUBIERTA

Tubos	
Referencias	Longitud (m)
PVC-Ø110	80.15

#### PLANTA PRIMERA

Tubos	
Referencias	Longitud (m)
PVC-Ø32	4.64
PVC-Ø110	4.24

Aparatos de descarga	
Referencias	Cantidad
Lavabo (Lv): 1 Unidades de desagüe	2
Inodoro con cisterna (Ic): 4 Unidades de desagüe	2

Registros y sifones	
Referencias	Cantidad
Botes sifónicos	2

#### PLANTA BAJA

Tubos	
Referencias	Longitud (m)
PVC-Ø110	137.27





TRABAJO FIN DE GRADO:

*“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”*

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

<b>Tubos</b>	
Referencias	Longitud (m)
PVC-Ø40	16.94
PVC-Ø75	4.77
PVC-Ø50	0.83
PVC-Ø200	24.29
PVC-Ø160	7.39
PVC-Ø32	9.81
PVC liso-Ø40	3.00

<b>Aparatos de descarga</b>	
Referencias	Cantidad
Lavabo (Lv): 1 Unidades de desagüe	5
Bañera (Ba): 3 Unidades de desagüe	2
Inodoro con cisterna (Ic): 4 Unidades de desagüe	5
Fregadero de cocina (Fr): 3 Unidades de desagüe	3
Lavavajillas (Lp): 3 Unidades de desagüe	1
Lavadora (La): 3 Unidades de desagüe	1

<b>Registros y sifones</b>	
Referencias	Cantidad
Botes sifónicos	7
Arquetas	15
Pozos de registro	1

TOTALES

<b>Tubos</b>	
Referencias	Longitud (m)
PVC-Ø110	257.66
PVC-Ø40	16.94
PVC-Ø75	4.77
PVC-Ø50	0.83
PVC-Ø200	24.29
PVC-Ø160	7.39
PVC-Ø32	14.44
PVC liso-Ø40	3.00

<b>Ventilación primaria</b>	
Referencias	Longitud (m)
PVC-Ø110	7.00



TRABAJO FIN DE GRADO:

“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

<b>Aparatos de descarga</b>	
Referencias	Cantidad
Lavabo (Lv): 1 Unidades de desagüe	7
Bañera (Ba): 3 Unidades de desagüe	2
Inodoro con cisterna (Ic): 4 Unidades de desagüe	7
Fregadero de cocina (Fr): 3 Unidades de desagüe	3
Lavavajillas (Lp): 3 Unidades de desagüe	1
Lavadora (La): 3 Unidades de desagüe	1

<b>Registros y sifones</b>	
Referencias	Cantidad
Botes sifónicos	9
Arquetas	15
Pozos de registro	1

TRABAJO FIN DE GRADO:

“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

## ANEXO III.II. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA



**POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN**

<b>Potencia total prevista por instalación: CPM-1</b>	
Concepto	P Total (kW)
Planta Baja Edificación Principal	18,564
Planta Primera Edificación Principal	18,564
Planta Baja Edificación Secundaria	27,153
<b>Total</b>	<b>64,639</b>

Para el cálculo de la potencia de los cuadros y subcuadros de distribución se tiene en cuenta la acumulación de potencia de los diferentes circuitos alimentados aguas abajo, aplicando una simultaneidad a cada circuito en función de la naturaleza de las cargas y multiplicando finalmente por un factor de acumulación que varía en función del número de circuitos.

Para los circuitos que alimentan varias tomas de uso general, dado que en condiciones normales no se utilizan todas las tomas del circuito, la simultaneidad aplicada para el cálculo de la potencia acumulada aguas arriba se realiza aplicando la fórmula:

$$P_{acum} = \left( 0.1 + \frac{0.9}{N} \right) \cdot N \cdot P_{toma}$$

Finalmente, y teniendo en consideración que los circuitos de alumbrado y motores se acumulan directamente (coeficiente de simultaneidad 1), el factor de acumulación para el resto de circuitos varía en función de su número, aplicando la tabla:

Número de circuitos	Factor de simultaneidad
2 - 3	0.9
4 - 5	0.8
6 - 9	0.7
>= 10	0.6

**DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN****CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN**

Las cajas generales de protección (CGP) alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación y marcan el principio de la propiedad de las instalaciones de los usuarios.

Se instalará una caja general de protección para cada esquema, con su correspondiente línea general de alimentación.

La caja general de protección se situará en zonas de acceso público.

Cuando las puertas de las CGP sean metálicas, deberán ponerse a tierra mediante un conductor de cobre.

Cuando el suministro sea para un único usuario o para dos usuarios alimentados desde el mismo lugar, conforme a la instrucción ITC-BT-12, al no existir línea general de alimentación, se simplifica la instalación colocando una caja de protección y medida (CPM)

## DERIVACIONES INDIVIDUALES

Las derivaciones individuales enlazan cada contador con su correspondiente cuadro general de mando y protección.

Para suministros monofásicos estarán formadas por un conductor de fase, un conductor de neutro y uno de protección, y para suministros trifásicos por tres conductores de fase, uno de neutro y uno de protección.

Los conductores de protección estarán integrados en sus derivaciones individuales y conectados a los embarrados de los módulos de protección de cada una de las centralizaciones de contadores de los edificios. Desde éstos, a través de los puntos de puesta a tierra, quedarán conectados a la red registrable de tierra del edificio.

A continuación se detallan los resultados obtenidos para cada derivación:

Derivaciones individuales				
Planta	Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
P.B.E.P.	Cuadro individual	15.65	RZ1-K (AS) 2x25+1G16	Tubo superficial D=63 mm
P.P.E.P.	Cuadro individual	7.02	RZ1-K (AS) 5G6	Tubo superficial D=50 mm
P.B.E.S.	Cuadro individual	8.35	RZ1-K (AS) 2x35+1G16	Tubo superficial D=63 mm

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se hará de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Los tubos y canales protectoras que se destinen a contener las derivaciones individuales deberán ser de una sección nominal tal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%, siendo el diámetro exterior mínimo de 32 mm.

Se ha previsto la colocación de tubos de reserva desde la concentración de contadores hasta las viviendas o locales, para las posibles ampliaciones.

**INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS****PLANTA BAJA EDIFICACIÓN PRINCIPAL**

<b>Circuitos interiores de la instalación</b>			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
Cuadro individual 1	-		
Sub-grupo 1	-		
C1 (iluminación)	133.71	ES07Z1-K (AS) 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm
C2 (tomas)	88.39	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C5 (baño y auxiliar de cocina)	38.98	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C13 (alumbrado de emergencia)	46.90	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
C6 (iluminación)	150.84	ES07Z1-K (AS) 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm
Sub-grupo 2	-		
C6(2) (iluminación)	54.81	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
C7 (tomas)	46.41	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm

**PLANTA PRIMERA EDIFICACIÓN PRINCIPAL**

<b>Circuitos interiores de la instalación</b>			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
Cuadro individual 1	-		
Sub-grupo 1	-		
C1 (Motor Techo móvil)	11.06	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=16 mm
C6 (iluminación)	131.04	ES07Z1-K (AS) 3G4	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
Sub-grupo 2	-		
C6(2) (iluminación)	129.37	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C5 (baño y auxiliar de cocina)	17.13	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm

<b>Circuitos interiores de la instalación</b>			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
Sub-grupo 3	-		
C2 (tomas)	132.81	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C13 (alumbrado de emergencia)	18.87	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
C7 (tomas)	10.48	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
Subcuadro Cuadro individual 1.1	22.78	H07ZZ-F (AS) 5G2.5	Tubo superficial D=20 mm
Sub-grupo 1	-		
C13 (motor de ascensor)	4.11	SZ1-K (AS+) 5G1.5	Tubo superficial D=16 mm

## PLANTA BAJA EDIFICACIÓN SECUNDARIA

<b>Circuitos interiores de la instalación</b>			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
Cuadro individual 1	-		
Sub-grupo 1	-		
C1 (iluminación)	198.52	ES07Z1-K (AS) 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm
C2 (tomas)	204.63	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C3 (cocina/horno)	12.57	ES07Z1-K (AS) 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm
C4.1 (lavadora)	7.82	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C4.2 (lavavajillas)	17.47	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C5 (baño y auxiliar de cocina)	32.10	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
Sub-grupo 2	-		
C6 (iluminación)	33.06	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
C7 (tomas)	63.50	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C10 (secadora)	8.09	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
C8 (calefacción)	5.32	ES07Z1-K (AS) 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm
C13 (alumbrado de emergencia)	54.70	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm

## MEMORIA JUSTIFICATIVA

### BASES DE CÁLCULO

#### SECCIÓN DE LAS LINEAS

La determinación reglamentaria de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente las tres condiciones siguientes:

- Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento.
- La temperatura del conductor del cable, trabajando a plena carga y en régimen permanente, no debe superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 70°C para cables con aislamientos termoplásticos y de 90°C para cables con aislamientos termoestables.
- Criterio de la caída de tensión.
- La circulación de corriente a través de los conductores ocasiona una pérdida de potencia transportada por el cable y una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y extremo de la canalización. Esta caída de tensión debe ser inferior a los límites marcados por el Reglamento en cada parte de la instalación, con el objeto de garantizar el funcionamiento de los receptores alimentados por el cable.
- Criterio para la intensidad de cortocircuito.
- La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de 5 segundos) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 160°C para cables con aislamiento termoplásticos y de 250°C para cables con aislamientos termoestables.

#### SECCIÓN POR INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE O CALENTAMIENTO

En el cálculo de las instalaciones se ha comprobado que las intensidades de cálculo de las líneas son inferiores a las intensidades máximas admisibles de los conductores



según la norma UNE-HD 60364-5-52, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

$$I_c < I_z$$

Intensidad de cálculo en servicio monofásico:

$$I_c = \frac{P_c}{U_f \cdot \cos \theta}$$

Intensidad de cálculo en servicio trifásico:

$$I_c = \frac{P_c}{\sqrt{3} \cdot U_l \cdot \cos \theta}$$

Siendo:

- $I_c$ : Intensidad de cálculo del circuito, en A
- $I_z$ : Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A
- $P_c$ : Potencia de cálculo, en W
- $U_f$ : Tensión simple, en V
- $U_l$ : Tensión compuesta, en V
- $\cos \theta$ : Factor de potencia

### SECCIÓN POR CAÍDA DE TENSIÓN

De acuerdo a las instrucciones ITC-BT-14, ITC-BT-15 y ITC-BT-19 del REBT se verifican las siguientes condiciones:

En las instalaciones de enlace, la caída de tensión no debe superar los siguientes valores:

- a) En el caso de contadores concentrados en un único lugar:
  - Línea general de alimentación: 0,5%
  - Derivaciones individuales: 1,0%
- b) En el caso de contadores concentrados en más de un lugar:
  - Línea general de alimentación: 1,0%
  - Derivaciones individuales: 0,5%

Para cualquier circuito interior de viviendas, la caída de tensión no debe superar el 3% de la tensión nominal.

Para el resto de circuitos interiores, la caída de tensión límite es de:

- Circuitos de alumbrado: 3,0%
- Resto de circuitos: 5,0%

Para receptores monofásicos la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = 2 \cdot L \cdot I_c \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

Para receptores trifásicos la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot L \cdot I_c \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

Siendo:

L: Longitud del cable, en m

X: Reactancia del cable, en W/km. Se considera despreciable hasta un valor de sección del cable de 120 mm<sup>2</sup>. A partir de esta sección se considera un valor para la reactancia de 0,08 W/km.

R: Resistencia del cable, en W/m. Viene dada por:

$$R = \rho \cdot \frac{1}{S}$$

Siendo:

r: Resistividad del material en W·mm<sup>2</sup>/m

S: Sección en mm<sup>2</sup>

Se comprueba la caída de tensión a la temperatura prevista de servicio del conductor, siendo ésta de:

$$T = T_0 + (T_{max} - T_0) \cdot \left( \frac{I_c}{I_z} \right)^2$$

Siendo:

T: Temperatura real estimada en el conductor, en °C

T<sub>0</sub>: Temperatura ambiente para el conductor (40°C para cables al aire y 25°C para cables enterrados)

T<sub>max</sub>: Temperatura máxima admisible del conductor según su tipo de aislamiento (90°C para conductores con aislamientos termoestables y 70°C para conductores con aislamientos termoplásticos, según la tabla 2 de la instrucción ITC-BT-07).

Con ello la resistividad a la temperatura prevista de servicio del conductor es de:

$$\rho_T = \rho_{20} \cdot [1 + \alpha \cdot (T - 20)]$$

Para el cobre

$$\alpha = 0.00393^{\circ}\text{C}^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}\text{C}} = \frac{1}{56} \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$$

Para el aluminio

$$\alpha = 0.00403^{\circ}\text{C}^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}\text{C}} = \frac{1}{35} \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$$

## RESULTADOS DE CÁLCULO

CPM-1					
Planta	Esquema	P <sub>calc</sub> [W]	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
0	<b>CPM-1</b>	-	18564.0	-	-
P.B.E.P.	Cuadro individual 1	18564.0	18564.0	-	-

CPM-2					
Planta	Esquema	P <sub>calc</sub> [W]	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
1	<b>CPM-2</b>	-	6307.2	6307.2	6307.2
P.P.E.P.	Cuadro individual 2	18921.6	6307.2	6307.2	6307.2

TRABAJO FIN DE GRADO:

*“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”*

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

CPM-3					
Planta	Esquema	P <sub>calc</sub> [W]	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
0	<b>CPM-3</b>	-	27153.2	-	-
P.B.E.S.	Cuadro individual 3	27153.2	27153.2	-	-

Cuadro individual 1					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recint o	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	5800.0	-	-
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	6000.0	-	-
C6(2) (iluminación)	C6(2) (iluminación)	-	1400.0	-	-
C13 (alumbrado de emergencia)	C13 (alumbrado de emergencia)	-	54.0	-	-
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	2900.0	-	-
C5 (baño y auxiliar de cocina)	C5 (baño y auxiliar de cocina)	-	1500.0	-	-
C7 (tomas)	C7 (tomas)	-	1500.0	-	-

Cuadro individual 2					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recint o	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
C1 (Motor Techo movil)	C1 (Motor Techo movil)	-	2500.0	-	-
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	5400.0	-	-
C6(2) (iluminación)	C6(2) (iluminación)	-	-	4400.0	-
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	-	2600.0
C5 (baño y auxiliar de cocina)	C5 (baño y auxiliar de cocina)	-	-	1000.0	-
C13 (alumbrado de emergencia)	C13 (alumbrado de emergencia)	-	-	-	21.6
C7 (tomas)	C7 (tomas)	-	-	-	1400.0
Subcuadro Cuadro individual 1.1	Subcuadro Cuadro individual 1.1	-	1083.3	1083.3	1083.3
C13 (motor de ascensor)	C13 (motor de ascensor)	-	1083.3	1083.3	1083.3

Cuadro individual 3					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recint o	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	5800.0	-	-



Cuadro individual 3					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recint o	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	2200.0	-	-
C5 (baño y auxiliar de cocina)	C5 (baño y auxiliar de cocina)	-	1200.0	-	-
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	2900.0	-	-
C10 (secadora)	C10 (secadora)	-	3450.0	-	-
C4.1 (lavadora)	C4.1 (lavadora)	-	3450.0	-	-
C4.2 (lavavajillas)	C4.2 (lavavajillas)	-	3450.0	-	-
C3 (cocina/horno)	C3 (cocina/horno)	-	5400.0	-	-
C7 (tomas)	C7 (tomas)	-	1700.0	-	-
C8 (calefacción)	C8 (calefacción)	-	5750.0	-	-
C13 (alumbrado de emergencia)	C13 (alumbrado de emergencia)	-	43.2	-	-

### DERIVACIONES INDIVIDUALES

Datos de cálculo								
Planta	Esquema	P <sub>calc</sub> (kW)	Longitud (m)	Línea	I <sub>c</sub> (A)	I' <sub>z</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t <sub>ac</sub> (%)
P.B.E.P	Cuadro individual 1	18.56	15.65	RZ1-K (AS) 2x25+1G16	80.71	115.00	0.92	0.92
P.P.E.P.	Cuadro individual 2	18.92	7.02	RZ1-K (AS) 5G6	27.46	41.00	0.29	0.29
P.B.E.S	Cuadro individual 3	27.15	8.35	RZ1-K (AS) 2x35+1G16	119.10	143.00	0.53	0.53

Descripción de las instalaciones							
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I <sub>z</sub> (A)	F <sub>Cagrup</sub>	R <sub>inc</sub> (%)	I' <sub>z</sub> (A)	
Cuadro individual 1	RZ1-K (AS) 2x25+1G16	Tubo superficial D=63 mm	115.00	1.00	-	115.00	
Cuadro individual 2	RZ1-K (AS) 5G6	Tubo superficial D=50 mm	41.00	1.00	-	41.00	
Cuadro individual 3	RZ1-K (AS) 2x35+1G16	Tubo superficial D=63 mm	143.00	1.00	-	143.00	

Sobrecarga y cortocircuito											
Esquema	Línea	I <sub>c</sub> (A)	Proteccion es Fusible (A)	I <sub>2</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>ccc</sub> (kA)	I <sub>ccp</sub> (kA)	t <sub>iccp</sub> (s)	t <sub>tricc</sub> (s)	L <sub>max</sub> (m)
Cuadro individual 1	RZ1-K (AS) 2x25+1G16	80.71	100	160.00	115.00	10.00	12.00	3.53	1.02	0.14	210.44
Cuadro individual 2	RZ1-K (AS) 5G6	27.46	32	51.20	41.00	10.00	12.00	2.58	0.11	0.02	168.35

Sobrecarga y cortocircuito											
Esquema	Línea	I <sub>c</sub> (A)	Protección es Fusible (A)	I <sub>2</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>ccc</sub> (kA)	I <sub>ccp</sub> (kA)	t <sub>iccp</sub> (s)	t <sub>riccp</sub> (s)	L <sub>max</sub> (m)
Cuadro individual 3	RZ1-K (AS) 2x35+1G16	119.10	125	200.00	143.00	100	12.000	4.755	1.11	0.14	220.96

## INSTALACIÓN INTERIOR

Datos de cálculo de Cuadro individual 1							
Esquema	P <sub>calc</sub> (kW)	Longitud (m)	Línea	I <sub>c</sub> (A)	I' <sub>z</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.ta c (%)
<b>Cuadro individual 1</b>							
<b>Sub-grupo 1</b>							
C1 (iluminación)	5.80	133.71	ES07Z1-K (AS) 3G6	25.22	34.00	1.29	2.21
C2 (tomas)	3.45	88.39	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	20.00	1.74	2.66
C5 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	38.98	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	20.00	1.18	2.10
C13 (alumbrado de emergencia)	0.05	46.90	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	0.23	14.50	0.04	0.96
C6 (iluminación)	6.00	150.84	ES07Z1-K (AS) 3G6	26.09	34.00	1.62	2.55
<b>Sub-grupo 2</b>							
C6(2) (iluminación)	1.40	54.81	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	6.09	14.50	1.62	2.54
C7 (tomas)	3.45	46.41	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	20.00	1.48	2.40

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I <sub>z</sub> (A)	FC <sub>agrup</sub>	R <sub>inc</sub> (%)	I' <sub>z</sub> (A)
C1 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm	34.00	1.00	-	34.00
C2 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
C5 (baño y auxiliar de cocina)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00

TRABAJO FIN DE GRADO:

“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I <sub>z</sub> (A)	F <sub>Cagrup</sub>	R <sub>inc</sub> (%)	I' <sub>z</sub> (A)
C13 (alumbrado de emergencia)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50
C6 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm	34.00	1.00	-	34.00
C6(2) (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50
C7 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00

Sobrecarga y cortocircuito 'cuadro individual 1'										
Esquema	Línea	I <sub>c</sub> (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, n° polos Telerruptor: In, n° polos	I <sub>2</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>ccc</sub> (kA)	I <sub>ccp</sub> (kA)	t <sub>iccc</sub> (s)	t <sub>iccp</sub> (s)
<b>Cuadro individual 1</b>			IGA: 100							
<b>Sub-grupo 1</b>			Dif: 100, 30, 2 polos							
C1 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G6	25.22	Aut: 32 {C',B',D'}	46.40	34.00	10	7.095	1.232	0.25	0.31
C2 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	20.00	10	7.095	0.674	0.25	0.18
C5 (baño y auxiliar de cocina)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	20.00	10	7.095	0.912	0.25	0.10
C13 (alumbrado de emergencia)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	0.23	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	14.50	10	7.095	0.513	0.25	0.11
C6 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G6	26.09	Aut: 32 {C',B',D'}	46.40	34.00	10	7.095	1.082	0.25	0.41
<b>Sub-grupo 2</b>			Dif: 40, 30, 2 polos							
C6(2) (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	6.09	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	14.50	10	7.095	0.315	0.25	0.30
C7 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	20.00	10	7.095	0.766	0.25	0.14

Datos de cálculo de Cuadro individual 2							
Esquema	P <sub>calc</sub> (kW)	Longitud (m)	Línea	I <sub>c</sub> (A)	I' <sub>z</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.ta <sub>c</sub> (%)
<b>Cuadro individual 2</b>							
<b>Sub-grupo 1</b>							



Datos de cálculo de Cuadro individual 2							
Esquema	P <sub>calc</sub> (kW)	Longitud (m)	Línea	I <sub>c</sub> (A)	I' <sub>z</sub> (A)	c.d. t (%)	c.d. t <sub>a</sub> (%)
C1 (Motor Techo móvil)	2.50	11.06	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	10.8 7	20.0 0	0.8 3	1.12
C6 (iluminación)	5.40	131.04	ES07Z1-K (AS) 3G4	23.4 8	26.0 0	2.0 1	2.30
<b>Sub-grupo 2</b>							
C6(2) (iluminación)	4.40	129.37	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	19.1 3	20.0 0	2.1 9	2.48
C5 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	17.13	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.0 0	20.0 0	1.8 3	2.12
<b>Sub-grupo 3</b>							
C2 (tomas)	3.45	132.81	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.0 0	20.0 0	1.9 5	2.24
C13 (alumbrado de emergencia)	0.02	18.87	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	0.09	14.5 0	0.0 1	0.30
C7 (tomas)	3.45	10.48	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.0 0	20.0 0	0.5 7	0.86
<b>Subcuadro Cuadro individual 1.1</b>	3.25	22.78	H07ZZ-F (AS) 5G2.5	5.86	18.0 0	0.3 6	0.65
<b>Sub-grupo 1</b>							
C13 (motor de ascensor)	3.25	4.11	SZ1-K (AS+) 5G1.5	5.86	17.5 0	0.1 1	0.76

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I <sub>z</sub> (A)	F <sub>Cagrup</sub>	R <sub>inc</sub> (%)	I' <sub>z</sub> (A)
C1 (Motor Techo móvil)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=16 mm	20.0 0	1.00	-	20.0 0
C6 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G4	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	26.0 0	1.00	-	26.0 0
C6(2) (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.0 0	1.00	-	20.0 0
C5 (baño y auxiliar de cocina)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.0 0	1.00	-	20.0 0
C2 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.0 0	1.00	-	20.0 0
C13 (alumbrado de emergencia)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.5 0	1.00	-	14.5 0



TRABAJO FIN DE GRADO:

“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I <sub>z</sub> (A)	F <sub>Cagrup</sub>	R <sub>inc</sub> (%)	I'z (A)
C7 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
Subcuadro Cuadro individual 1.1	H07ZZ-F (AS) 5G2.5	Tubo superficial D=20 mm	18.00	1.00	-	18.00
C13 (motor de ascensor)	SZ1-K (AS+) 5G1.5	Tubo superficial D=16 mm	17.50	1.00	-	17.50

Sobrecarga y cortocircuito 'cuadro individual 2'										
Esquema	Línea	I <sub>c</sub> (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, n° polos Telerruptor: In, n° polos	I <sub>2</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>ccc</sub> (kA)	I <sub>ccp</sub> (kA)	t <sub>iccc</sub> (s)	t <sub>iccp</sub> (s)
<b>Cuadro individual 2</b>			IGA: 32							
<b>Sub-grupo 1</b>			Dif: 40, 30, 2 polos							
C1 (Motor Techo movil)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	10.87	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	20.00	6	5.181	0.830	0.03	0.12
C6 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G4	23.48	Aut: 25 {C',B',D'}	36.25	26.00	6	5.181	0.798	0.03	0.33
<b>Sub-grupo 2</b>			Dif: 40, 30, 2 polos							
C6(2) (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	19.13	Aut: 20 {C',B',D'}	29.00	20.00	6	5.181	0.651	0.03	0.20
C5 (baño y auxiliar de cocina)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	20.00	6	5.181	0.604	0.03	0.23
<b>Sub-grupo 3</b>			Dif: 40, 30, 2 polos							
C2 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	20.00	6	5.181	0.575	0.03	0.25
C13 (alumbrado de emergencia)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	0.09	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	14.50	6	5.181	0.578	0.03	0.09
C7 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	20.00	6	5.181	1.275	0.03	0.05
<b>Subcuadro Cuadro individual 1.1</b>	H07ZZ-F (AS) 5G2.5	5.86	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	18.00	6	5.181	0.482	0.03	0.36
<b>Sub-grupo 1</b>			Dif: 40, 300, 4 polos							
C13 (motor de ascensor)	SZ1-K (AS+) 5G1.5	5.86	Guard: 6	9.13	17.50	15	0.968	0.382	0.09	0.32

Datos de cálculo de Cuadro individual 3							
Esquema	P <sub>calc</sub> (kW)	Longitud (m)	Línea	I <sub>c</sub> (A)	I'z (A)	c.d.t (%)	c.d.t <sub>c</sub> (%)
<b>Cuadro individual 3</b>							
<b>Sub-grupo 1</b>							



Datos de cálculo de Cuadro individual 3							
Esquema	P <sub>calc</sub> (kW)	Longitud (m)	Línea	I <sub>c</sub> (A)	I' <sub>z</sub> (A)	c.d. t (%)	c.d.t.a c (%)
C1 (iluminación)	5.80	198.52	ES07Z1-K (AS) 3G6	25.2 2	34.0 0	1.8 9	2.42
C2 (tomas)	3.45	204.63	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.0 0	20.0 0	2.3 4	2.87
C3 (cocina/horno)	5.40	12.57	ES07Z1-K (AS) 3G6	24.7 1	34.0 0	0.8 7	1.40
C4.1 (lavadora)	3.45	7.82	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.7 9	20.0 0	0.8 4	1.37
C4.2 (lavavajillas)	3.45	17.47	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.7 9	20.0 0	1.8 7	2.41
C5 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	32.10	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.0 0	20.0 0	2.1 4	2.67
<b>Sub-grupo 2</b>							
C6 (iluminación)	2.20	33.06	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	9.57	14.5 0	1.2 9	1.82
C7 (tomas)	3.45	63.50	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.0 0	20.0 0	1.9 4	2.47
C10 (secadora)	3.45	8.09	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.7 9	20.0 0	0.8 7	1.40
C8 (calefacción)	5.75	5.32	ES07Z1-K (AS) 3G6	25.0 0	34.0 0	0.3 9	0.92
C13 (alumbrado de emergencia)	0.04	54.70	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	0.19	14.5 0	0.0 4	0.57

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I <sub>z</sub> (A)	FC <sub>agrup</sub> p	R <sub>inc</sub> (%)	I' <sub>z</sub> (A)
C1 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm	34.0 0	1.00	-	34.0 0
C2 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.0 0	1.00	-	20.0 0
C3 (cocina/horno)	ES07Z1-K (AS) 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm	34.0 0	1.00	-	34.0 0
C4.1 (lavadora)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.0 0	1.00	-	20.0 0

TRABAJO FIN DE GRADO:

“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I <sub>z</sub> (A)	F <sub>Cagrup</sub>	R <sub>inc</sub> (%)	I'z (A)
C4.2 (lavavajillas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
C5 (baño y auxiliar de cocina)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
C6 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50
C7 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
C10 (secadora)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
C8 (calefacción)	ES07Z1-K (AS) 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm	34.00	1.00	-	34.00
C13 (alumbrado de emergencia)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50

Sobrecarga y cortocircuito 'cuadro individual 3'										
Esquema	Línea	I <sub>c</sub> (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, n° polos Telerruptor: In, n° polos	I <sub>2</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>ccc</sub> (kA)	I <sub>ccp</sub> (kA)	t <sub>iccc</sub> (s)	t <sub>iccp</sub> (s)
<b>Cuadro individual 3</b>			IGA: 125							
<b>Sub-grupo 1</b>			Dif: 125, 30, 2 polos							
C1 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G6	25.22	Aut: 32 {C',B',D'}	46.40	34.00	10	9.548	1.019	0.27	0.46
C2 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	20.00	10	9.548	0.548	0.27	0.28
C3 (cocina/horno)	ES07Z1-K (AS) 3G6	24.71	Aut: 25 {C',B',D'}	36.25	34.00	10	9.548	1.696	0.27	0.17
C4.1 (lavadora)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.79	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	20.00	10	9.548	1.282	0.27	0.05



TRABAJO FIN DE GRADO:

“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

Sobrecarga y cortocircuito 'cuadro individual 3'										
Esquema	Línea	$I_c$ (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, nº polos Telerruptor: In, nº polos	$I_2$ (A)	$I_z$ (A)	$I_{cu}$ (kA)	$I_{ccc}$ (kA)	$I_{ccp}$ (kA)	$t_{iccc}$ (s)	$t_{iccp}$ (s)
C4.2 (lavavajillas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.7 9	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	20.0 0	10	9.54 8	0.66 9	0.2 7	0.1 8
C5 (baño y auxiliar de cocina)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	20.0 0	10	9.54 8	0.59 3	0.2 7	0.2 3
<b>Sub-grupo 2</b>			Dif: 80, 30, 2 polos							
C6 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	9.57	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.5 0	10	9.54 8	0.61 7	0.2 7	0.0 8
C7 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	20.0 0	10	9.54 8	0.64 6	0.2 7	0.2 0
C10 (secadora)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.7 9	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	20.0 0	10	9.54 8	1.25 0	0.2 7	0.0 5
C8 (calefacción)	ES07Z1-K (AS) 3G6	25.0 0	Aut: 25 {C',B',D'}	36.2 5	34.0 0	10	9.54 8	2.71 3	0.2 7	0.0 6
C13 (alumbrado de emergencia)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	0.19	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.5 0	10	9.54 8	0.36 6	0.2 7	0.2 2

TRABAJO FIN DE GRADO:

“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

## ANEXO III.III. CÁLCULO DE INSTALACIONES TÉRMICAS



**CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN**

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP1 (m.c.a.)	ΔP (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
A133-Planta baja	A133-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.13	0.6	0.79	0.025	5.77
A133-Planta baja	N14-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.13	0.6	0.04	0.001	3.16
A134-Planta baja	A134-Planta baja	Impulsión (*)	32 mm	0.31	0.6	0.79	0.012	6.51
A134-Planta baja	N5-Planta baja	Impulsión (*)	32 mm	0.31	0.6	0.02	0.000	2.68
A135-Planta baja	A135-Planta baja	Impulsión	25 mm	0.22	0.7	0.79	0.021	6.01
A135-Planta baja	N2-Planta baja	Impulsión	25 mm	0.22	0.7	0.17	0.005	3.05
N1-Planta baja	N4-Planta baja	Impulsión	25 mm	0.22	0.7	13.69	0.371	3.03
N2-Planta baja	N1-Planta baja	Impulsión	25 mm	0.22	0.7	0.57	0.016	3.05
N4-Planta baja	N6-Planta baja	Impulsión (*)	32 mm	0.53	1.0	0.02	0.001	2.66
N5-Planta baja	N4-Planta baja	Impulsión (*)	32 mm	0.31	0.6	1.12	0.017	2.68
N6-Planta baja	N3-Planta baja	Impulsión (*)	40 mm	0.65	0.8	1.07	0.022	2.66
N7-Planta baja	N6-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.13	0.6	15.64	0.503	3.16
N18-Planta baja	A137-Planta baja	Impulsión (*)	50 mm	1.40	1.1	0.69	0.019	2.60
N18-Planta baja	A136-Planta baja	Impulsión (*)	50 mm	1.40	1.1	2.10	0.058	2.58
N8-Planta baja	N10-Planta baja	Impulsión (*)	50 mm	1.40	1.1	0.49	0.014	2.63
A137-Planta baja	N8-Planta baja	Impulsión (*)	50 mm	1.40	1.1	0.42	0.012	2.61
N10-Planta baja	N3-Planta baja	Impulsión (*)	50 mm	1.40	1.1	0.41	0.011	2.64
N14-Planta baja	N7-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.13	0.6	0.03	0.001	3.16
A136-Planta baja	A136-Planta baja	Impulsión (*)	50 mm	1.40	1.1	0.86	0.024	2.52
N11-Planta baja	N3-Planta baja	Impulsión	40 mm	0.74	0.9	0.21	0.005	2.64
N11-Planta baja	N11-Planta Primera	Impulsión	40 mm	0.74	0.9	3.00	0.078	2.72
A16-Planta Primera	A16-Planta Primera	Impulsión	25 mm	0.23	0.7	0.79	0.024	5.95

Abreviaturas utilizadas

TRABAJO FIN DE GRADO:

“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

<input type="checkbox"/>	Diámetro nominal	L	Longitud
Q	Caudal	<input type="checkbox"/> P <sub>1</sub>	Pérdida de presión
V	Velocidad	<input type="checkbox"/> P	Pérdida de presión acumulada

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP <sub>1</sub> (m.c.a.)	ΔP (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
A16-Planta Primera	N6-Planta Primera	Impulsión	25 mm	0.23	0.7	0.47	0.015	3.06
A17-Planta Primera	A17-Planta Primera	Impulsión	25 mm	0.15	0.5	0.79	0.012	5.64
A17-Planta Primera	N3-Planta Primera	Impulsión	25 mm	0.15	0.5	0.18	0.003	3.10
A18-Planta Primera	A18-Planta Primera	Impulsión	20 mm	0.15	0.7	0.79	0.032	4.83
A18-Planta Primera	N8-Planta Primera	Impulsión	20 mm	0.15	0.7	0.08	0.003	2.77
A19-Planta Primera	A19-Planta Primera	Impulsión	25 mm	0.21	0.6	0.79	0.021	5.63
N2-Planta Primera	N5-Planta Primera	Impulsión	25 mm	0.15	0.5	7.98	0.118	3.09
N3-Planta Primera	N2-Planta Primera	Impulsión	25 mm	0.15	0.5	0.43	0.006	3.10
N5-Planta Primera	N7-Planta Primera	Impulsión	32 mm	0.39	0.7	9.36	0.215	2.98
N6-Planta Primera	N5-Planta Primera	Impulsión	25 mm	0.23	0.7	2.11	0.065	3.04
N7-Planta Primera	N4-Planta Primera	Impulsión	32 mm	0.53	1.0	0.46	0.019	2.76
N8-Planta Primera	N7-Planta Primera	Impulsión	20 mm	0.15	0.7	0.04	0.002	2.76
N9-Planta Primera	N10-Planta Primera	Impulsión	25 mm	0.21	0.6	12.84	0.336	3.08
N10-Planta Primera	A19-Planta Primera	Impulsión	25 mm	0.21	0.6	0.09	0.002	3.08
N11-Planta Primera	N4-Planta Primera	Impulsión	40 mm	0.74	0.9	0.87	0.023	2.74
N4-Planta Primera	N9-Planta Primera	Impulsión	25 mm	0.21	0.6	0.05	0.001	2.74
A133-Planta baja	A133-Planta baja	Retorno	20 mm	0.13	0.6	0.79	0.027	0.74
A133-Planta baja	N7-Planta baja	Retorno	20 mm	0.13	0.6	0.01	0.000	0.72
A134-Planta baja	A134-Planta baja (*)	Retorno (*)	32 mm	0.31	0.6	0.79	0.013	0.21
A134-Planta baja	N5-Planta baja (*)	Retorno (*)	32 mm	0.31	0.6	0.08	0.001	0.19
A135-Planta baja	A135-Planta baja	Retorno	25 mm	0.22	0.7	0.79	0.023	0.62



TRABAJO FIN DE GRADO:

“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

A135-Planta baja	N2-Planta baja	Retorno	25 mm	0.22	0.7	0.11	0.003	0.59	
N1-Planta baja	N4-Planta baja	Retorno	25 mm	0.22	0.7	13.69	0.399	0.57	
Abreviaturas utilizadas									
<input type="checkbox"/>	Diámetro nominal				L	Longitud			
Q	Caudal				<input type="checkbox"/> P1	Pérdida de presión			
V	Velocidad				<input type="checkbox"/> P	Pérdida de presión acumulada			

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP1 (m.c.a.)	ΔP (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
N2-Planta baja	N1-Planta baja	Retorno	25 mm	0.22	0.7	0.57	0.017	0.59
N4-Planta baja	N6-Planta baja	Retorno (*)	40 mm	0.53	0.6	0.02	0.000	0.17
N5-Planta baja	N4-Planta baja	Retorno (*)	32 mm	0.31	0.6	1.12	0.019	0.19
N6-Planta baja	N3-Planta baja	Retorno (*)	40 mm	0.65	0.8	1.07	0.024	0.17
N7-Planta baja	N6-Planta baja	Retorno	20 mm	0.13	0.6	15.64	0.542	0.72
N19-Planta baja	N8-Planta baja	Retorno (*)	50 mm	1.40	1.1	0.75	0.022	0.12
N8-Planta baja	N10-Planta baja	Retorno (*)	50 mm	1.40	1.1	0.49	0.015	0.14
N10-Planta baja	N3-Planta baja	Retorno (*)	50 mm	1.40	1.1	0.41	0.012	0.15
A136-Planta baja	A136-Planta baja	Retorno (*)	50 mm	1.40	1.1	0.67	0.020	0.02
A136-Planta baja	N19-Planta baja	Retorno (*)	50 mm	1.40	1.1	2.77	0.081	0.10
N11-Planta baja	N3-Planta baja	Retorno	40 mm	0.74	0.9	0.21	0.006	0.16
N11-Planta baja	N11-Planta Primera	Retorno	40 mm	0.74	0.9	3.00	0.083	0.24
A16 - planta	A16-Planta Primera	Retorno	25 mm	0.23	0.7	0.79	0.026	0.61
A16 - planta	N6-Planta Primera	Retorno	25 mm	0.23	0.7	0.31	0.010	0.58
A17 - planta	A17-Planta Primera	Retorno	25 mm	0.15	0.5	0.79	0.013	0.65
A17 - planta	N3-Planta Primera	Retorno	25 mm	0.15	0.5	0.12	0.002	0.64
A18 - planta	A18-Planta Primera	Retorno	25 mm	0.15	0.4	0.79	0.011	0.28
A18 - planta	N8-Planta Primera	Retorno	25 mm	0.15	0.4	0.02	0.000	0.27
A19 - planta	A19-Planta Primera	Retorno	25 mm	0.21	0.6	0.79	0.022	0.65





TRABAJO FIN DE GRADO:

“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

A19	N10-Planta Primera	Retorno	25 mm	0.21	0.6	0.02	0.001	0.63
N2-	N5-Planta Primera	Retorno	25 mm	0.15	0.5	7.98	0.127	0.63
N3-	N2-Planta Primera	Retorno	25 mm	0.15	0.5	0.43	0.007	0.64
N5-	N7-Planta Primera	Retorno	32 mm	0.39	0.7	9.36	0.231	0.50
Abreviaturas utilizadas								
$\Phi$	Diámetro			L	Longitud			
Q	nominal Caudal			$\Delta P_1$	Pérdida de presión			
V	Velocidad			$\Delta P$	Pérdida de presión			

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			$\Phi$	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	$\Delta P_1$ (m.c.a.)	$\Delta P$ (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
N6-Planta Primera	N5-Planta	Retorno	25 mm	0.23	0.7	2.11	0.070	0.57
N7-Planta Primera	Primera N4-Planta Primera	Retorno	25 mm	0.53	0.6	0.46	0.007	0.27
N8-Planta Primera	N7-Planta	Retorno	40 mm	0.21	0.6	12.84	0.361	0.63
N9-Planta Primera	Primera N10-Planta Primera	Retorno	25 mm	0.74	0.9	0.87	0.024	0.26
N11-Planta Primera	N4-Planta	Retorno	25 mm	0.21	0.6	0.05	0.001	0.26
N4-Planta Primera	Primera N9-Planta Primera	Retorno						
(*) Tramo que forma parte del recorrido más desfavorable.								
Abreviaturas utilizadas								
$\Phi$	Diámetro			Longitud				
Q	nominal Caudal			Pérdida de presión				
V	Velocidad			Pérdida de presión acumulada				

SISTEMAS DE SUELO RADIANTE

CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE LOS EDIFICIOS

Conjunto de recintos	Recinto	Planta	$Q_{N,f}$ calefacción (kcal/h)	$Q_{N,f}$ refrigeración	S (m <sup>2</sup> )	q calefacción	q refrigeración
Suelo Radiante	Distribuidor 1	Planta baja	2017.74		29.53	68.3	
	Salón 2	Planta baja	3061.94	319.47	52.40	58.4	6.1
	Salón 1	Planta baja	2728.93	248.39	44.73	61.0	5.6
	Baño 3	Planta baja	534.06		2.95	180.9	
	Vestuario	Planta Primera	543.44		4.21	129.0	
	Administración	Planta Primera	1418.96	186.17	18.39	77.2	10.1
	Distribuidor	Planta Primera	2872.27	0.82	58.98	48.7	0.0
	Sala de Reuniones	Planta Primera	1336.71	107.61	13.62	98.2	7.9
	Psicología	Planta Primera	1064.36	222.64	14.47	73.6	15.4
	Enfermería	Planta Primera	1662.58	104.00	18.81	88.4	5.5
Abreviaturas utilizadas							
$Q_{N,f}$ calefacción	Carga térmica de calefacción para el cálculo de suelo radiante			q calefacción	Densidad de flujo térmico para calefacción		
$Q_{N,f}$ refrigeración	Carga térmica de refrigeración para el cálculo de suelo radiante			q refrigeración	Densidad de flujo térmico para refrigeración		
S	Superficie del recinto						

Para realizar el cálculo de la instalación de suelo radiante se debe partir de una temperatura máxima de la superficie del suelo según el tipo de instalación:

Suelo radiante para calefacción:

Tipos de recinto		$\theta_{f,max}$ (°C)	$\theta_i$ (°C)	q <sub>G</sub> (kcal/m <sup>2</sup> )
Zona de permanencia (ocupada) Cuartos de baño y similares		29	20	86
Zona periférica		33	24	86
		35	20	150
Abreviaturas utilizadas				
$\theta_{f,max}$	Temperatura máxima de la superficie del suelo			$q_G$
$\theta_i$	Temperatura del recinto			Densidad de flujo térmico límite

Suelo radiante para refrigeración:

Tipos de recinto		$\theta_{f,min}$ (°C)	$\theta_i$ (°C)	q <sub>G</sub> (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))
Zona de permanencia		19	24	30
Abreviaturas utilizadas				
$\theta_{f,min}$	Temperatura mínima de la superficie del suelo			$q_G$
$\theta_i$	Temperatura del recinto			Densidad de flujo térmico límite

La densidad de flujo térmico límite según sea para calefacción o refrigeración se calcula por medio de la siguiente expresión:

Calefacción

$$q = 8.92(\theta_{f,max} - \theta_i)^{1,1} (W / m^2)$$

Refrigeración

$$q = 7(|\theta_{f,min} - \theta_i|)(W / m^2)$$

La temperatura máxima en la superficie limita que el suelo radiante pueda cubrir el total de las cargas térmicas. Para este caso es necesario disponer de emisores térmicos auxiliares para complementar el sistema de suelo radiante. Para el caso de los recintos que superan la densidad máxima de flujo térmico se considera el límite descrito como valor de diseño.

## LOCALIZACIÓN DE LOS COLECTORES

La instalación dispone de colectores de impulsión y de retorno que comunican el equipo productor con los circuitos de suelo radiante.

Los colectores deben disponerse en un lugar centrado respecto a los recintos a los que da servicio, normalmente en pasillos y distribuidores.

Se describe a continuación la localización de los armarios introducidos en el proyecto y el número de circuitos que abastecen.

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	Recinto	Planta	
	CC 1	C 1	Distribuidor 1	Planta baja	
		C 2	Distribuidor 1	Planta baja	
		C 3	Distribuidor 1	Planta baja	
			C 1	Salón 2	Planta baja
			C 2	Salón 2	Planta baja
			C 3	Salón 2	Planta baja

Suelo Radiante	CC 2	C 4	Salón 2	Planta baja
		C 5	Salón 1	Planta baja
		C 6	Salón 1	Planta baja
		C 7	Salón 1	Planta baja
		C 8	Salón 1	Planta baja
		C 9	Salón 1	Planta baja
		C 10	Salón 1	Planta baja
	CC 3	C 1	Salón 2	Planta baja
		C 2	Salón 2	Planta baja
		C 3	Salón 2	Planta baja
		C 4	Salón 2	Planta baja
		C 5	Salón 2	Planta baja
		C 6	Baño 3	Planta baja

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	Recinto	Planta
2	CC 1	C 1	Vestuario	Planta Primera
		C 2	Administración	Planta Primera
		C 3	Administración	Planta Primera
		C 4	Distribuidor	Planta Primera
		C 5	Distribuidor	Planta Primera
		C 6	Distribuidor	Planta Primera
	CC 2	C 1	Distribuidor	Planta Primera
		C 2	Distribuidor	Planta Primera
		C 3	Distribuidor	Planta Primera
		C 4	Distribuidor	Planta Primera
	CC 3	C 1	Distribuidor	Planta Primera
		C 2	Sala de	Planta Primera
		C 3	Distribuidor	Planta Primera
		C 4	Sala de	Planta Primera
	CC 4	C 1	Psicología	Planta Primera
		C 2	Psicología	Planta Primera
		C 3	Enfermería	Planta Primera
		C 4	Enfermería	Planta Primera
		C 5	Enfermería	Planta Primera
		C 6	Distribuidor	Planta Primera

## DISEÑO DE CIRCUITOS. CÁLCULO DE LONGITUDES

La longitud de la tubería para cada circuito se calcula mediante la siguiente expresión:

$$L = \frac{A}{e} + 2 \cdot l$$

Donde:

A = Área a climatizar cubierta por el circuito (m<sup>2</sup>) e = Separación entre tuberías (m)

TRABAJO FIN DE GRADO:

“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

$l$  = Distancia entre el colector y el área a climatizar (m)

Se describen, a continuación, los parámetros necesarios para el diseño de cada uno de los circuitos de la instalación:

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	Trazado	Separación entre tuberías (cm)	S (m <sup>2</sup> )	q calefacción (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Longitud máxima (m)	Longitud real (m)	
Suelo Radiante	CC 1	C 1	Espiral	20.0	7.79	<b>75.5</b>	120.0	51.7	
		C 2	Espiral	20.0	6.54	75.5		46.7	
		C 3	Espiral	20.0	5.54	75.5		48.4	
	CC 2	C 1	Espiral	20.0	3.40	<b>65.9</b>	120.0	24.7	
		C 2	Espiral	20.0	3.91	<b>65.9</b>		24.8	
		C 3	Doble serpentin	20.0	4.09	65.9		23.5	
		C 4	Espiral	20.0	2.34	65.9		21.7	
		C 5	Espiral	20.0	6.70	65.7		48.2	
		C 6	Espiral	20.0	10.05	<b>65.7</b>		75.2	
		C 7	Espiral	20.0	5.75	65.7		50.4	
		C 8	Espiral	20.0	6.37	<b>65.7</b>		49.9	
		C 9	Doble serpentin	20.0	6.58	65.7		43.7	
		C 10	Espiral	20.0	6.08	<b>65.7</b>		37.9	
	CC 3	C 1	Espiral	20.0	8.05	<b>65.9</b>	120.0	43.9	
		C 2	Doble serpentin	20.0	5.09	65.9		27.0	
		C 3	Espiral	20.0	5.83	65.9		33.1	
		C 4	Espiral	20.0	4.38	65.9		29.0	
		C 5	Espiral	20.0	9.37	65.9		56.3	
C 6		Doble serpentin	20.0	2.95	70.6	17.4			
2	CC 1	C 1	Doble serpentin	10.0	2.77	107.9	120.0	29.2	
		C 2	Espiral	20.0	8.84	<b>75.5</b>		51.7	
		C 3	Espiral	20.0	9.56	75.5		61.1	
		C 4	Doble serpentin	20.0	5.38	75.5		31.5	
		C 5	Doble serpentin	10.0	3.46	107.9		40.3	
		C 6	Doble serpentin	10.0	2.41	107.9		31.9	
	CC 2	C 1	Doble serpentin	10.0	4.07	107.9	120.0	48.9	
		C 2	Espiral	20.0	5.98	<b>75.5</b>		31.0	
		C 3	Doble serpentin	20.0	6.23	75.5		40.8	
		C 4	Espiral	20.0	7.31	75.5		42.2	
	CC 3	C 1	Espiral	20.0	5.97	<b>75.5</b>	120.0	31.3	
		C 2	Espiral	20.0	5.72	75.5		30.1	
		C 3	Doble serpentin	10.0	3.32	107.9		41.0	
		C 4	Espiral	20.0	7.90	75.5		44.9	
	CC 4	C 1	Espiral	20.0	5.96	<b>75.5</b>	120.0	42.1	
		C 2	Espiral	20.0	6.72	75.5		40.7	
		C 3	Espiral	20.0	5.33	75.5		28.0	
		C 4	Espiral	20.0	6.92	75.5		40.6	
		C 5	Espiral	20.0	5.35	75.5		37.5	
		C 6	Espiral	10.0	4.04	107.9		49.7	
	Abreviaturas utilizadas								
	S	Superficie del recinto			q refrigeración	Densidad de flujo térmico para refrigeración			
	q calefacción	Densidad de flujo térmico para calefacción							

## CÁLCULO DE LA TEMPERATURA DE IMPULSIÓN DEL AGUA

Para calcular la temperatura de impulsión de cada uno de los circuitos se considera la densidad de flujo térmico de cada uno de ellos, a excepción de los cuartos de baño.

$$q = K_H \cdot \Delta\theta_H$$

Donde:

q = Densidad de flujo térmico



TRABAJO FIN DE GRADO:

“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

KH = Constante que depende de las siguientes variables: Suelo (espesor del revestimiento y conductividad)

Losa de cemento (espesor y conductividad)

Tubería (diámetro exterior, incluido el revestimiento, espesor y conductividad)

$\Delta\theta H$  = Desviación media de la temperatura aire-agua, que depende de las siguientes variables: Temperatura de impulsión

Temperatura de retorno

Temperatura del recinto

Para calcular la temperatura de impulsión a partir de la máxima densidad de flujo térmico, se tomarán los

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	$\theta_v$ calefacción (°C)	$\theta_R$ calefacción (°C)	$P_{inst}$ calefacción (kcal/h)	$P_{req}$ calefacción (kcal/h)
Suelo Radiante	CC 1	C 1	41.1	36.1	588.6	588.6
		C 2		36.1	494.3	494.3
		C 3		36.1	418.2	418.2
	CC 2	C 1	38.9	33.9	224.4	224.4
		C 2		33.9	257.9	257.9
		C 3		33.9	269.6	269.6
		C 4		33.9	154.5	154.5
		C 5		33.8	440.5	440.6
		C 6		33.8	660.0	660.2
		C 7		33.8	377.7	377.8
		C 8		33.8	418.3	418.4
		C 9		33.8	432.1	432.3
		C 10		33.8	399.5	399.6
	CC 3	C 1	38.9	33.9	530.3	530.3
		C 2		33.9	335.3	335.3
		C 3		33.9	384.1	384.1
		C 4		33.9	288.5	288.5
		C 5		33.9	617.3	617.3
C 6		35.9		208.5	348.3	

Abreviaturas utilizadas

$\theta_v$ calefacción	Temperatura de impulsión calefacción	$\theta_v$ refrigeración	Temperatura de impulsión
$\theta_R$ calefacción	Temperatura de retorno calefacción	$\theta_R$ refrigeración	refrigeración Temperatura
$P_{inst}$ calefacción	Potencia instalada de calefacción	$P_{inst}$ refrigeración	de retorno refrigeración
$P_{req}$ calefacción	Potencia requerida de calefacción	$P_{req}$ refrigeración	Potencia instalada de

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	$\theta_v$ calefacción (°C)	$\theta_R$ calefacción (°C)	$P_{inst}$ calefacción (kcal/h)	$P_{req}$ calefacción (kcal/h)
		C 1		38.1	299.3	387.9
		C 2		36.1	667.5	667.5
		C 3		36.1	721.8	721.8



2	CC 1	C 4	41.1	36.1	406.3	406.3	
		C 5		38.1	372.8	483.1	
		C 6		38.1	260.4	337.4	
	CC 2	C 1	41.1	38.1	439.5	569.4	
		C 2		36.1	451.9	451.9	
		C 3		36.1	470.8	470.8	
		C 4		36.1	552.2	552.2	
	CC 3	C 1	41.1	36.1	451.1	451.1	
		C 2		36.1	432.3	432.3	
		C 3		38.1	358.0	463.8	
		C 4		36.1	596.6	596.6	
	CC 4	C 1	41.1	36.1	450.3	450.3	
		C 2		36.1	507.9	507.9	
		C 3		36.1	402.9	402.9	
		C 4		36.1	522.9	522.9	
		C 5		36.1	403.9	403.9	
		C 6		38.1	436.0	565.0	
	Abreviaturas utilizadas						
	$\theta_v$ calefacción	<i>Temperatura de impulsión calefacción</i>			$\theta_v$ refrigeración	<i>Temperatura de</i>	
	$\theta_R$ calefacción	<i>Temperatura de retorno calefacción</i>			$\theta_R$ refrigeración	<i>impulsión</i>	
$P_{inst}$ calefacción	<i>Potencia instalada de calefacción</i>			$P_{inst}$ refrigeración	<i>refrigeración</i>		
$P_{req}$ calefacción	<i>Potencia requerida de calefacción</i>			$P_{req}$ refrigeración	<i>Temperatura de</i>		

## CÁLCULO DEL CAUDAL DE AGUA DE LOS CIRCUITOS

El caudal del circuito se calcula con la siguiente expresión:

$$m_H = \frac{A_F \cdot q}{\sigma \cdot c_w} \left( 1 + \frac{R_o}{R_u} + \frac{\theta_i - \theta_u}{q \cdot R_u} \right)$$

Donde:

$A_F$  = Superficie cubierta por el circuito de suelo radiante

$q$  = Densidad de flujo térmico

$\sigma$  = Salto de temperatura

$c_w$  = Calor específico del agua

$R_o$  = Resistencia térmica parcial ascendente del suelo

$R_u$  = Resistencia térmica parcial descendente del suelo

$\theta_u$  = Temperatura del recinto inferior

$\theta_i$  = Temperatura del recinto

Los valores de las resistencias térmicas, tanto ascendente como descendente, se calculan mediante las siguientes expresiones:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha} + R_{\lambda,B} + \frac{s_u}{\lambda_u}$$

$$\frac{1}{\alpha} = 0,093 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$$

$$R_u = R_{\lambda,1} + R_{\lambda,2} + R_{\lambda,3} + R_{\alpha,4}$$

$$R_{\alpha,4} = 0,17 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$$

donde:

$R_{\lambda,B}$  = Resistencia térmica del revestimiento del suelo

$s_u$  = Espesor, por encima del tubo, de la capa de soporte de la carga y de difusión térmica

$\lambda_u$  = Conductividad térmica de la capa de soporte de la carga y de difusión térmica  $R_{\lambda,1}$  = Resistencia térmica del aislante

$R_{\lambda,2}$  = Resistencia térmica del forjado

$R_{\lambda,3}$  = Resistencia térmica del falso techo

$R_{\alpha,4}$  = Resistencia térmica del techo

## DIMENSIONADO

El dimensionamiento de las tuberías se realiza tomando los siguientes parámetros:

Velocidad máxima = 2.0 m/s

Pérdida de presión máxima por unidad de longitud = 400.0 Pa/m Se describe a continuación la instalación calculada:

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Tipo	Circuito	$\varnothing_N$ (mm)	Caudal calefacción (l/h)	$\Delta P$ calefacción (m.c.a.)	
	CC 1	Tipo 1	C 1	16	180.24	1.6	
			C 2	16	151.34	1.1	
			C 3	16	128.07	0.8	
				C 1	16	69.75	0.2
				C 2	16	80.18	0.2
				C 3	16	83.79	0.2
				C 4	16	48.03	0.1
				C 5	16	134.55	0.9



TRABAJO FIN DE GRADO:

“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

Suelo Radiante	CC 2	Tipo 1	C 6	16	201.61	2.8
			C 7	16	115.37	0.7
			C 8	16	127.78	0.9
			C 9	16	132.01	0.8
			C 10	16	122.03	0.6
	CC 3	Tipo 1	C 1	16	164.85	1.2
			C 2	16	104.23	0.3
			C 3	16	119.41	0.5
			C 4	16	89.69	0.3
			C 5	16	191.89	1.9
			C 6	16	107.10	0.2
2	CC 1	Tipo 1	C 1	16	125.73	0.5
			C 2	16	166.73	1.4
			C 3	16	180.30	1.9
			C 4	16	101.59	0.4
			C 5	16	154.77	0.9
			C 6	16	108.08	0.4
	CC 2	Tipo 1	C 1	16	182.43	1.5
			C 2	16	113.01	0.4
			C 3	16	117.74	0.6
			C 4	16	138.09	0.8
	CC 3	Tipo 1	C 1	16	112.81	0.4
			C 2	16	110.41	0.4
			C 3	16	148.61	0.9
			C 4	16	152.37	1.0
	CC 4	Tipo 1	C 1	16	115.00	0.6
			C 2	16	129.72	0.7
			C 3	16	101.74	0.3
			C 4	16	132.06	0.7
			C 5	16	101.99	0.4
			C 6	16	181.01	1.5

Abreviaturas utilizadas

$\varnothing_N$	<i>Diámetro nominal</i>	Caudal refrigeración	<i>Caudal del circuito refrigeración</i>
Caudal calefacción	<i>Caudal del circuito calefacción</i>	$\Delta P$ refrigeración	<i>Pérdida de presión del circuito refrigeración</i>
$\Delta P$ calefacción	<i>Pérdida de presión del circuito calefacción</i>		

Equipo	Conjunto de recintos	Armario de colectores	Potencia de calefacción instalada (kcal/h)	
Tipo 1	Suelo Radiante	CC 1	1501.1	
		CC 2	3634.4	
		CC 3	2364.0	
	2		CC 1	2728.1
			CC 2	1914.4
			CC 3	1838.0
			CC 4	2724.0



TRABAJO FIN DE GRADO:

“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

## ANEXO IV. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD



## INTRODUCCIÓN

El Código Técnico de la Edificación (CTE) establece las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones, para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad.

El CTE determina, además, que dichas exigencias básicas deben cumplirse en el proyecto, la construcción, el mantenimiento y la conservación de los edificios y sus instalaciones.

La comprobación del cumplimiento de estas exigencias básicas se determina mediante una serie de controles: el control de recepción en obra de los productos, el control de ejecución de la obra y el control de la obra terminada.

Se redacta el presente Plan de control de calidad como anejo del proyecto, con objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el Anejo I de la parte I del CTE, en el apartado correspondiente a los Anejos de la Memoria, habiendo sido elaborado atendiendo a las prescripciones de la normativa de aplicación vigente, a las características del proyecto y a lo estipulado en el Pliego de Condiciones del presente proyecto.

Este anejo del proyecto no es un elemento sustancial del mismo, puesto que todo su contenido queda suficientemente referenciado en el correspondiente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares del proyecto.

Simplemente es un documento complementario, cuya misión es servir de ayuda al Director de Ejecución de la Obra para redactar el correspondiente ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA, elaborado en función del Plan de Obra del constructor; donde se cuantifica, mediante la integración de los requisitos del Pliego con las mediciones del proyecto, el número y tipo de ensayos y pruebas a realizar por parte del laboratorio acreditado, permitiéndole obtener su valoración económica.

### El control de calidad de las obras incluye:

- El control de recepción en obra de los productos.
- El control de ejecución de la obra.
- El control de la obra terminada.

### *Para ello:*

1. El Director de la Ejecución de la Obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme a lo establecido en el proyecto, sus anejos y sus modificaciones.
2. El Constructor recabará de los suministradores de productos y facilitará al Director de Obra y al Director de la Ejecución de la Obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda.

3. La documentación de calidad preparada por el Constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autorizara el Director de la Ejecución de la Obra, como parte del control de calidad de la obra.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el Director de la Ejecución de la Obra, en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración

Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

## CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA: PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES

En el apartado del Pliego del proyecto, correspondiente a las Prescripciones sobre los materiales, se establecen las condiciones de suministro; recepción y control; conservación, almacenamiento y manipulación, y recomendaciones para su uso en obra, de todos aquellos materiales utilizados en la obra.

El control de recepción abarcará ensayos de comprobación sobre aquellos productos a los que así se les exija en la reglamentación vigente, en el Pliego del proyecto o en el correspondiente ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA. Este control se efectuará sobre el muestreo del producto, sometiéndose a criterios de aceptación y rechazo y adoptándose las decisiones allí determinadas.

El Director de Ejecución de la Obra cursará instrucciones al Constructor para que aporte los certificados de calidad y el marcado CE de los productos, equipos y sistemas que se incorporen a la obra.

## CONTROL DE CALIDAD EN LA EJECUCIÓN: PRESCRIPCIONES SOBRE LA EJECUCIÓN POR UNIDAD DE OBRA

En el apartado del Pliego del proyecto, correspondiente a las Prescripciones sobre la ejecución por unidad de obra, se enumeran las fases de la ejecución de cada unidad de obra.

Las unidades de obra son ejecutadas a partir de materiales (productos) que han pasado su control de calidad, por lo que la calidad de los componentes de la unidad de obra queda acreditada por los documentos que los avalan, sin embargo, la calidad de las partes no garantiza la calidad del producto final (unidad de obra).

En este apartado del Plan de control de calidad, se establecen las operaciones de control mínimas a realizar durante la ejecución de cada unidad de obra, para cada una de las fases de ejecución descritas en el Pliego, así como las pruebas de servicio a realizar a cargo y cuenta de la empresa constructora o instaladora.

Para poder avalar la calidad de las unidades de obra, se establece, de modo orientativo, la frecuencia mínima de control a realizar, incluyendo los aspectos más relevantes para la correcta ejecución de la unidad de obra, a verificar por parte del Director de Ejecución de la Obra durante el proceso de ejecución.

El Director de Ejecución de la Obra redactará el correspondiente ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA, de acuerdo con las especificaciones del proyecto y lo descrito en el presente Plan de control de calidad.

A continuación se detallan los controles mínimos a realizar por el Director de Ejecución de la Obra, y las pruebas de servicio a realizar por el contratista, a su cargo, para cada una de las unidades de obra:

**DEC040 Demolición de muro de mampostería ordinaria a dos caras vistas de piedra granítica, en seco, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor. 157,28 m<sup>2</sup>**

FASE	1	Retirada y acopio de escombros	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1.	Acopio.	1 por muro	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión.</li> <li>▪ Se han vertido en el exterior de recinto.</li> </ul>

**DEF040 Demolición de muro de fábrica de ladrillo cerámico hueco con medios manuales, y carga manual de escombros a camión o contenedor. 25,59 m<sup>2</sup>**

**DEM020 Demolición de forjado de viguetas de madera y entrevigado de tablero de madera machihembrado, con medios manuales y motosierra, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor. 138,18 m<sup>2</sup>**

FASE	1	<i>Retirada y acopio de escombros</i>	
		Verificaciones	Nº de controles
1.1.	Acopio.	1 por muro	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión.</li> <li>▪ Se han vertido en el exterior de recinto.</li> </ul>

**DQC050 Desmontaje de cobertura de piezas rectangulares de 267,04 m<sup>2</sup> pizarra y elementos de fijación, clavada sobre rastreles a menos de 20 m de altura, en cubierta inclinada a dos aguas con una pendiente media del 30%, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.**

FASE	1	<i>Retirada y acopio del material desmontado</i>	
		Verificaciones	Nº de controles
1.1.	Acopio.	1 por cobertura	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión.</li> <li>▪ Se han vertido en el exterior de recinto.</li> </ul>

**ADL010 Desbroce y limpieza del terreno con arbustos, hasta una 5597,49 m<sup>2</sup> profundidad mínima de 15 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.**

FASE	1	<i>Replanteo en el terreno.</i>	
		Verificaciones	Nº de controles
1.1.	Distancias relativas a lindes de parcela, servicios, servidumbres, cimentaciones y edificaciones próximas.	1 en general	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

FASE	2	<i>Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce.</i>	
		Verificaciones	Nº de controles
2.1.	Profundidad	1 cada 1000 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por explanada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inferior a 15 cm</li> </ul>

**ADE010 Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo de arcilla 46,95 m<sup>2</sup> semidura, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.**

FASE	1	<i>Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia.</i>
------	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1.	Dimensiones en planta, cotas de fondo y cotas entre ejes.	1 cada 20 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Errores superiores al 2,50‰.</li> <li>▪ Variaciones superiores a <math>\pm 100</math> mm</li> </ul>
1.2.	Distancias relativas a lindes de parcela, servicios, servidumbres, cimentaciones y edificaciones próximas.	1 por zanja	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

FASE	2	<i>Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras.</i>
------	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1.	Altura de cada franja.	1 por zanja	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Variaciones superiores a <math>\pm 50</math> mm respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
2.2.	Cota del fondo.	1 por zanja	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Variaciones superiores a <math>\pm 50</math> mm respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
2.3.	Nivelación de la excavación.	1 por zanja	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Variaciones no acumulativas de 50 mm en general.</li> </ul>
2.4.	Identificación de las características del terreno del fondo de la excavación.	1 por zanja	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones del estudio geotécnico.</li> </ul>
2.5.	Discontinuidades del terreno durante el corte de tierras.	1 por zanja	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Existencia de lentejones o restos de edificaciones.</li> </ul>

FASE	3	<i>Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras.</i>
------	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1.	Grado de acabado en el refino de fondos y laterales.	1 por zanja	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Variaciones superiores a <math>\pm 50</math> mm respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

**ADV010 Vaciado hasta 2 m de profundidad en suelo de arcilla 185,43 m<sup>2</sup> semidura, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.**



FASE	1	<i>Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia.</i>
------	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1.	Dimensiones en planta, cotas de fondo y cotas entre ejes.	1 por vértice del perímetro a excavar	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Errores superiores al 2,50‰.</li> <li>▪ Variaciones superiores a <math>\pm 100</math> mm</li> </ul>
1.2.	Distancias relativas a lindes de parcela, servicios, servidumbres, cimentaciones y edificaciones próximas.	1 por zanja	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

FASE	2	<i>Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras.</i>
------	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1.	Cota del fondo.	1 por explanada	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
2.2.	Nivelación de la excavación.	1 por explanada	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Variaciones no acumulativas de 50 mm en general.</li> </ul>
2.3.	Identificación de las características del terreno del fondo de la excavación.	1 por explanada	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones del estudio geotécnico.</li> </ul>
2.4.	Discontinuidades del terreno durante el corte de tierras.	1 por explanada	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Existencia de lentejones o restos de edificaciones.</li> </ul>

FASE	3	<i>Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras.</i>
------	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1.	Grado de acabado en el refino de fondos y laterales.	1 por explanada	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Variaciones superiores a <math>\pm 50</math> mm respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

**ADR010 Relleno principal de zanjas para instalaciones, con grava 39,83 m<sup>2</sup> 20/30 mm, y compactación al 95% del Proctor Modificado mediante equipo manual con pisón vibrante.**

FASE	1	<i>Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme.</i>
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1.	Espesor de las tongadas.	1 por tongada	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Superior a 20 cm.</li> </ul>
1.2.	Materiales de las diferentes tongadas.	1 por tongada	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No son de características uniformes.</li> </ul>
1.3.	Pendiente transversal de la superficie de las tongadas durante la ejecución del relleno	1 por tongada	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No permite asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.</li> </ul>

FASE	2	<i>Humectación o desecación de cada tongada.</i>
------	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1.	Contenido de humedad.	1 por tongada	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

FASE	3	<i>Compactación.</i>
------	---	----------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1.	Uniformidad de la superficie de acabado.	1 por tongada	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Existencia de asientos.</li> </ul>

**ASA010** Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de 12,00 ud dimensiones interiores 50x50x50 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.

**ASA010b** Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de 3,00 ud dimensiones interiores 60x60x55 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.

FASE	1	<i>Replanteo de la arqueta.</i>
------	---	---------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1.	Situación.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
1.2.	Dimensiones.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
1.3.	Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

FASE	2	<i>Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.</i>
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1.	Superficie de apoyo.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Falta de Planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo.</li> </ul>

FASE	3	<i>Vertido y compactación del hormigón en formación de solera.</i>
------	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1.	Espesor.	1 por unidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inferior a 15 cm.</li> </ul>
3.2.	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por unidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado.</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.</li> </ul>
--	--	--	---

FASE	4	<i>Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero.</i>	
------	---	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1.	Dimensiones interiores.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Variaciones superiores al 10%.</li> </ul>

FASE	5	<i>Empalme y rejuntado de los colectores de la arqueta.</i>	
------	---	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1.	Conexiones de los tubos y sellado.	1 por tubo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entrega de los tubos insuficiente.</li> <li>Fijación defectuosa.</li> <li>Falta de hermeticidad.</li> </ul>

FASE	6	<i>Relleno de hormigón para formación de pendientes y colocación de las piezas de PVC en el fondo de la arqueta.</i>	
------	---	--	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1.	Pendiente.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inferior al 2%.</li> </ul>
6.2.	Enrasado de los tubos.	1 por unidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Remate de las piezas de PVC con el hormigón a distinto nivel.</li> </ul>

FASE	7	<i>Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta.</i>	
------	---	--	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1.	Acabado interior.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Existencia de irregularidades.</li> </ul>

FASE	8	<i>Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios.</i>	
------	---	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1.	Tapa de registro y sistema de cierre.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diferencias de medida entre el marco y la tapa.</li> <li>Falta de hermeticidad en el cierre.</li> </ul>

### PRUEBAS DE SERVICIO

- Prueba de estanqueidad parcial.
- Normativa de aplicación. C.T.E. DB HS salubridad.

**ASC010 Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m<sup>2</sup>, de 200 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo. 24,29 m**

FASE	1	<i>Replanteo y trazado del conducto en planta y pendientes.</i>
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1.	Situación.	1 cada 10 m	▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2.	Anchura de la zanja.	1 por zanja	▪ Inferior a 70 cm.
1.3.	Profundidad y trazado.	1 cada 10 m	▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.4.	Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 cada 10 m	▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	<i>Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.</i>
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1.	Superficie de apoyo.	1 cada 10 m	▪ Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo.

FASE	3	<i>Presentación en seco de tubos y piezas especiales.</i>
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1.	Número, tipo y dimensiones.	1 cada 10 m	▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	4	<i>Vertido de la arena en el fondo de la zanja.</i>
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1.	Espesor de la capa.	1 cada 10 m	▪ Inferior a 10 cm.
4.2.	Humedad y compacidad.	1 cada 10 m	▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	5	<i>Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja.</i>
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1.	Limpieza del interior de los colectores.	1 cada 10 m	▪ Existencia de restos o elementos adheridos.

FASE	6	<i>Montaje de la instalación empezando por el extremo de cabecera.</i>
------	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1.	Pendiente.	1 cada 10 m	▪ Inferior al 2% para la evaluación de aguas residuales o pluviales.
6.2.	Distancia entre registros	1 por colector.	▪ Superior a 15 m.

FASE	7	<i>Limpieza de la zona a unir con el líquido limpiador, aplicación del adhesivo y encaje de piezas.</i>
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1.	Limpieza.	1 cada 10 m	▪ Existencia de restos de suciedad.

FASE	8	<i>Ejecución del relleno envolvente.</i>
------	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1.	Espesor.	1 cada 10 m	▪ Inferior a 30 cm por encima de la generatriz superior del tubo.

PRUEBAS DE SERVICIO

- *Prueba de estanqueidad parcial.*
- *Normativa de aplicación. C.T.E. DB HS salubridad.*

**ASC010b Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m<sup>2</sup>, de 160 mm de diámetro, con junta elástica. 7,39 m**

FASE	1	<i>Replanteo y trazado del conducto en planta y pendientes.</i>
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1.	Situación.	1 cada 10 m	▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2.	Anchura de la zanja.	1 por zanja	▪ Inferior a 66 cm.
1.3.	Profundidad y trazado.	1 cada 10 m	▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.4.	Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 cada 10 m	▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

TRABAJO FIN DE GRADO:

“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

FASE	2	<i>Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.</i>
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1.	Superficie de apoyo.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo.</li> </ul>

FASE	3	<i>Presentación en seco de tubos y piezas especiales.</i>
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1.	Número, tipo y dimensiones.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

FASE	4	<i>Vertido de la arena en el fondo de la zanja.</i>
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1.	Espesor de la capa.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inferior a 10 cm.</li> </ul>
4.2.	Humedad y compacidad.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

FASE	5	<i>Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja.</i>
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1.	Limpieza del interior de los colectores.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Existencia de restos o elementos adheridos.</li> </ul>

FASE	6	<i>Montaje de la instalación empezando por el extremo de cabecera.</i>
------	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1.	Pendiente.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inferior al 2% para la evaluación de aguas residuales o pluviales.</li> </ul>
6.2.	Distancia entre registros	1 por colector.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Superior a 15 m.</li> </ul>

FASE	7	<i>Limpieza de la zona a unir con el líquido limpiador, aplicación del adhesivo y encaje de piezas.</i>
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1.	Limpieza.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Existencia de restos de suciedad.</li> </ul>
7.2.	Junta, conexión y sellado.	1 por junta	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

FASE	8	<i>Ejecución del relleno envolvente.</i>
------	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1.	Espesor.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inferior a 30 cm por encima de la generatriz superior del tubo.</li> </ul>



**ASC010c Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m<sup>2</sup>, de 110 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo. 466,56 m**

FASE	1	<i>Replanteo y trazado del conducto en planta y pendientes.</i>
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1.	Situación.	1 cada 10 m	▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2.	Anchura de la zanja.	1 por zanja	▪ Inferior a 61 cm.
1.3.	Profundidad y trazado.	1 cada 10 m	▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.4.	Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 cada 10 m	▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	<i>Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.</i>
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1.	Superficie de apoyo.	1 cada 10 m	▪ Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo.

FASE	3	<i>Presentación en seco de tubos y piezas especiales.</i>
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1.	Número, tipo y dimensiones.	1 cada 10 m	▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	<i>Presentación en seco de tubos y piezas especiales.</i>
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1.	Número, tipo y dimensiones.	1 cada 10 m	▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	4	<i>Vertido de la arena en el fondo de la zanja.</i>
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1.	Espesor de la capa.	1 cada 10 m	▪ Inferior a 10 cm.
4.2.	Humedad y compacidad.	1 cada 10 m	▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	5	<i>Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja.</i>
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1.	Limpieza del interior de los colectores.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Existencia de restos o elementos adheridos.</li> </ul>

FASE	6	<i>Montaje de la instalación empezando por el extremo de cabecera.</i>
------	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1.	Pendiente.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inferior al 2% para la evaluación de aguas residuales o pluviales.</li> </ul>
6.2.	Distancia entre registros	1 por colector.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Superior a 15 m.</li> </ul>

FASE	7	<i>Limpieza de la zona a unir con el líquido limpiador, aplicación del adhesivo y encaje de piezas.</i>
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1.	Limpieza.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Existencia de restos de suciedad.</li> </ul>

FASE	8	<i>Ejecución del relleno envolvente.</i>
------	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1.	Espesor.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inferior a 30 cm por encima de la generatriz superior del tubo.</li> </ul>

PRUEBAS DE SERVICIO

- Prueba de estanqueidad parcial.
- Normativa de aplicación. C.T.E. DB HS salubridad.

**ASI020 Sumidero sifónico de PVC, de salida vertical de 75 mm de diámetro, con rejilla de PVC de 200x200 mm. 9,00 ud**

FASE	1	<i>Replanteo y trazado.</i>
------	---	-----------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1.	Situación.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
1.2.	Dimensiones y trazado.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
1.3.	Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>



FASE	2	<i>Colocación y fijación del sumidero.</i>	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1.	Disposición, tipo y dimensiones.	1 por unidad	▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2.	Unión de la tapa del sumidero.	1 por unidad	▪ Falta de ajuste.
2.3.	Unión del sumidero al tubo de desagüe.	1 por unidad	▪ Falta de sellado.
2.4.	Fijación al forjado o solera.	1 por unidad	▪ Falta de sellado.
2.5.	Acabado, tipo y colocación de la rejilla.	1 por unidad	▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.6.	Junta, conexión, sellado y estanqueidad.	1 por unidad	▪ Colocación irregular. ▪ Falta de estanqueidad.

FASE	3	<i>Presentación en seco de tubos y piezas especiales.</i>	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1.	Junta, conexión y sellado.	1 por unidad	▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.2.	Colocación del manguito pasamuros.	1 por unidad	▪ Ausencia de manguito pasamuros.

**ASI050**    **Canaleta prefabricada de hormigón polímero, de 1000 mm de longitud, 100 mm de ancho y 85 mm de alto con rejilla entramada de acero galvanizado, clase B-125 según UNE-EN 124, de 1000 mm de longitud.**    **21,38 m**

FASE	1	<i>Replanteo y trazado de la canaleta.</i>	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1.	Situación.	1 por canaleta	▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2.	Dimensiones y trazado.	1 por canaleta	▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	<i>Eliminación de tierras sueltas del fondo de la excavación.</i>	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1.	Superficie de apoyo.	1 por canaleta	▪ Falta de Planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo.

FASE	3	<i>Vertido y compactación del hormigón en formación de solera.</i>
------	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1.	Espesor.	1 por solera	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inferior a 10 cm.</li> </ul>
3.2.	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por solera	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado.</li> <li>▪ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.</li> </ul>

FASE	4	<i>Montaje de las piezas prefabricadas.</i>
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1.	Disposición, tipo y dimensiones.	1 por canaleta.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

FASE	5	<i>Formación de agujeros para conexionado de tubos.</i>
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1.	Situación y dimensiones de los tubos y las perforaciones.	1 por canaleta.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Falta de correspondencia entre los tubos y las perforaciones para su conexión.</li> </ul>

FASE	6	<i>Empalme y rejuntado de los colectores a la canaleta.</i>
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1.	Conexiones de los tubos y sellado.	1 por tubo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entrega de tubos insuficiente.</li> <li>▪ Fijación defectuosa.</li> <li>▪ Falta de hermeticidad.</li> </ul>

FASE	7	<i>Colocación de la rejilla.</i>
------	---	----------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1.	Rejilla.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Falta de hermeticidad al paso de olores.</li> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

**ANE010 Encachado de 20 cm en caja para base de solera, con aporte de grava de cantera de piedra caliza, Ø40/70 mm, y compactación mediante equipo manual con pisón vibrante. 313,56 m<sup>2</sup>**

FASE	1	<i>Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme.</i>
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1.	Espesor de las tongadas.	1 por tongada	▪ Superior a 20 cm.
1.2.	Espesor del encachado.	1 por encachado	▪ Inferior a 20 cm.
1.3.	Granulometría de las gravas.	1 por encachado	▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	<i>Compactación y nivelación.</i>
------	---	-----------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1.	Uniformidad de la superficie de acabado.	1 por tongada	▪ Existencia de asientos.
2.2.	Planeidad.	1 por encachado	▪ Irregularidades superiores a 20 mm, medidas con regla de 3 m en cualquier posición.

**ANS010 Solera de hormigón armado de 15 cm de espesor, 390,57 m<sup>2</sup> realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, extendido y vibrado manual, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 sobre separadores homologados, para base de un solado.**

FASE	1	<i>Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas.</i>
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1.	Rasante de la cara superior.	1 por solera	▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	<i>Formación de juntas de hormigonado y contorno.</i>
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1.	Encuentros con pilares y muros.	1 por elemento	▪ Inexistencia de junta de contorno.
2.2.	Profundidad de la junta de contorno.	1 por solera	▪ Inferior al espesor de la solera.
2.3.	Espesor de las juntas.	1 por junta	▪ Inferior a 0,5 cm. ▪ Superior a 1 cm.

FASE	3	<i>Colocación de la malla electrosoldada con separadores homologados.</i>
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1.	Disposición de las armaduras.	1 por solera	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desplazamiento de la armadura.</li> </ul>

FASE	4	<i>Vertido y compactación del hormigón.</i>
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1.	Espesor.	1 por solera.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inferior a 15 cm.</li> </ul>
4.2.	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por solera.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado.</li> <li>▪ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.</li> </ul>

FASE	5	<i>Curado del hormigón.</i>
------	---	-----------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1.	Método aplicado, tiempo de curado y protección de superficies.	1 por fase de hormigonado	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones.</li> </ul>

FASE	6	<i>Aserrado de juntas de retracción.</i>
------	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1.	Situación de juntas de retracción.	1 por solera.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
6.2.	Profundidad de juntas de retracción.	1 por solera.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inferior a 5 cm.</li> </ul>

**CRL010 Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor. 0,07 m<sup>2</sup>**

FASE	1	<i>Replanteo.</i>
------	---	-------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1.	Reconocimiento del terreno, comprobándose la excavación, los estratos atravesados, nivel freático, existencia de	1 por cada 250 m <sup>2</sup> de superficie.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones del estudio geotécnico.</li> </ul>

	agua y corrientes subterráneas.		
--	---------------------------------	--	--

FASE	2	<i>Vertido y compactación del hormigón.</i>	
------	---	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1.	Espesor de la capa de hormigón de limpieza.	1 por cada 250 m <sup>2</sup> de superficie.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inferior a 10 cm.</li> </ul>
2.2.	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por cada 250 m <sup>2</sup> de superficie.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado.</li> <li>▪ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.</li> </ul>

FASE	3	<i>Coronación y enrase del hormigón.</i>	
------	---	--	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1.	Rasante de la cara superior.	1 por cada 250 m <sup>2</sup> de superficie.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
3.2.	Planeidad.	1 por cada 250 m <sup>2</sup> de superficie.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Variaciones superiores a <math>\pm 16</math> mm, medidas con regla de 2 m.</li> </ul>

**CSZ010 Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 50 kg/m<sup>3</sup>. 0,22 m<sup>2</sup>**

FASE	1	<i>Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas.</i>	
------	---	--	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1.	Distancias entre los ejes de zapatas y pilares.	1 por eje.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fuera de las tolerancias entre ejes reales y de replanteo.</li> </ul>
1.2.	Dimensiones en planta.	1 por zapata.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

FASE	2	<i>Colocación de separadores y fijación de las armaduras.</i>	
------	---	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1.	Disposición de las armaduras.	1 por zapata.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencia respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
2.2.	Radio de doblado.	1 por zapata.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencia respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

TRABAJO FIN DE GRADO:

“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

2.3.	Recubrimientos de las armaduras.	1 por zapata.	▪ Variaciones superiores al 15 %.
2.4.	Separación de la armadura inferior del fondo.	1 por zapata.	▪ Recubrimiento inferior a 5 cm.
2.5.	Longitud de anclaje de las esperas de los pilares.	1 por zapata.	▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	<i>Vertido y compactación del hormigón.</i>
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1.	Limpieza de la excavación antes de hormigonar.	1 por zapata.	▪ Existencia de restos de suciedad.
3.2.	Canto de la zapata.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie.	▪ Insuficiente para garantizar la longitud de anclaje de las barras en compresión que constituyen las esperas de los pilares.
3.3.	Condiciones de vertido del hormigón.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado.</li> <li>▪ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.</li> </ul>

FASE	4	<i>Coronación y enrase de cimientos.</i>
------	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1.	Rasante de la cara superior.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie.	▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
4.2.	Planeidad.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie.	▪ Variaciones superiores a $\pm 16$ mm, medidas con regla de 2 m.

FASE	5	<i>Curado del hormigón.</i>
------	---	-----------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1.	Método aplicado, tiempo de curado y protección de superficies.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie.	▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.



**EAT030 Acero S235JRC en correas metálicas, con piezas simples de perfiles conformados en frío de las series C o Z, galvanizado y colocado en obra con tornillos. 18.376,08 Kg**

FASE	1	<i>Aplomado y nivelación definitivos.</i>	
		Verificaciones	Nº de controles
1.1.	Nivelación.	1 por cubierta	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Falta de nivelación.</li> <li>▪ Nivelación incorrecta.</li> </ul>

**EAV010 Acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas. 6.761,28 Kg**

FASE	1	<i>Colocación y fijación provisional de la viga.</i>	
		Verificaciones	Nº de controles
1.1.	Tipo de viga.	1 por viga.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

FASE	2	<i>Aplomado y nivelación.</i>	
		Verificaciones	Nº de controles
2.1.	Nivelación.	1 por planta.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Falta de nivelación.</li> <li>▪ Nivelación incorrecta.</li> </ul>

**ECM010 Muro de mampostería ordinaria a dos caras vistas de piedra granítica, colocada en seco. 4,68 m<sup>3</sup>**

FASE	1	<i>Replanteo del muro.</i>	
		Verificaciones	Nº de controles
1.1.	Espesor del muro.	1 por muro.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Variaciones superiores a <math>\pm 20</math> mm.</li> </ul>

FASE	2	<i>Replanteo del muro.</i>	
		Verificaciones	Nº de controles
2.1.	Existencia de miras aplomadas.	1 en general.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desviaciones en aplomes y alienaciones de miras.</li> </ul>
2.2.	Distancia entre miras.	1 en general.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Superior a 4 m.</li> </ul>
2.3.	Colocación de las miras.	1 en general.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ausencia de miras en cualquiera esquina, hueco, quiebro o mocheta.</li> </ul>

FASE	3	<i>Colocación de los mampuestos y acuñado de los mismos con ripios.</i>
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1.	Trabazón.	1 cada 10 m <sup>2</sup> de muro.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El muro ha quedado dividido en hojas en el sentido del espesor.</li> <li>▪ Más de tres aristas han concurrido en un mismo vértice.</li> </ul>

FASE	4	<i>Tanteo con regla y plomada, rectificando su posición mediante golpeo.</i>
------	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1.	Desplome.	1 cada 10 m <sup>2</sup> de muro y no menos de 1 por planta.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desplome superior a 2 cm en una planta.</li> </ul>

FASE	5	<i>Colocación de perpiaños de trecho en trecho y enrase del muro.</i>
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1.	Enrase,	1 cada 10 m <sup>2</sup> de muro y no menos de 1 por planta.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El muro no se ha enrasado en todo su espesor, cada 1,5 m de altura.</li> </ul>

**EHX010 Forjado de losa mixta, canto 10 cm, con encofrado perdido de chapa de acero galvanizado de 0,75 mm de espesor, 44 mm de canto y 172 mm de intereje, y capa de hormigón armado realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, volumen total de hormigón 0,062 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía total de 6 kg/m<sup>2</sup>, y malla electrosoldada ME 15x30 Ø 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080. 143,69 m<sup>2</sup>**

FASE	1	<i>Replanteo.</i>
------	---	-------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1.	Geometría de la planta, voladizos y zonas de espesor variable.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de forjado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
1.2.	Situación de huecos, juntas estructurales y discontinuidades.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de forjado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
1.3.	Disposición de los diferentes elementos que componen el forjado.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de forjado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>



FASE	2	<i>Colocación de armaduras con separadores homologados.</i>
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1.	Disposición de las armaduras.	2 cada 1000 m <sup>2</sup> de planta.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
2.2.	Separación entre armaduras.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de forjado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Variaciones superiores al 10 %.</li> </ul>
2.3.	Disposición y longitud de empalmes, solapes y anclajes.	1 en general	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
2.4.	Disposición y solapes de la malla electrosoldada.	1 en general	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
2.5.	Recubrimientos.	1 en general	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

FASE	3	<i>Vertido y compactación del hormigón.</i>
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1.	Limpieza y regado de las superficies antes del vertido del hormigón.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de forjado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Existencia de restos o elementos adheridos a la superficie encofrante que puedan afectar a las características del hormigón.</li> </ul>
3.2.	Canto de la losa.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de forjado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inferior a 10 cm.</li> </ul>
3.3.	Condiciones de vertido del hormigón.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de forjado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado.</li> <li>▪ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.</li> </ul>
3.4.	Situación de juntas estructurales.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de forjado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Falta de independencia de los elementos en juntas estructurales.</li> </ul>
3.5.	Juntas de retracción, en hormigonado continuo.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de forjado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Separación superior a 16 m, en cualquier dirección.</li> </ul>

FASE	4	<i>Regleado y nivelación de la superficie de acabado.</i>
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1.	Espesor de la capa de compresión.	1 cada 100 m <sup>2</sup> .	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Variaciones superiores a 10 mm por exceso o 5 mm por defecto.</li> </ul>

FASE	5	<i>Curado del hormigón.</i>	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1.	Método aplicado, tiempo de curado y protección de superficies.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de forjado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

**EHI010 Forjado sanitario de hormigón armado de 20+4 cm de canto, sobre sistema de encofrado perdido con módulos de polipropileno reciclado, realizado con hormigón HA-25/B/12/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 3 kg/m<sup>2</sup>, y malla electrosoldada ME 15x15 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 sobre separadores homologados, en capa de compresión de 4 cm de espesor. 313,56 m<sup>2</sup>**

FASE	1	<i>Replanteo de los módulos.</i>	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1.	Geometría de la planta, voladizos y zonas de espesor variable.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de forjado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
1.2.	Situación de huecos, juntas estructurales y discontinuidades.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de forjado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
1.3.	Disposición de los diferentes elementos que componen el forjado.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de forjado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

FASE	2	<i>Montaje del sistema de encofrado auxiliar.</i>	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1.	Limpieza.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de forjado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Presencia de restos en las superficies interiores del encofrado.</li> </ul>
2.2.	Resistencia y rigidez.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de forjado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Falta de rigidez y resistencia para soportar sin asientos ni deformaciones perjudiciales las acciones producidas por el hormigonado de la pieza.</li> </ul>
2.3.	Disposición y características del sistema de apuntalamiento.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de forjado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
2.4.	Estanqueidad.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de forjado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Falta de estanqueidad para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto.</li> </ul>

<b>FASE</b>	<b>3</b>	<b>Realización de los orificios de paso.</b>
-------------	----------	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1.	Replanteo de manguitos pasamuros y huecos para paso de instalaciones.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de forjado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

<b>FASE</b>	<b>4</b>	<b>Colocación de la armadura.</b>
-------------	----------	-----------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1.	Disposición de las armaduras.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de forjado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
4.2.	Separación entre armaduras y separación entre cercos.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de forjado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Variaciones superiores al 10 %.</li> </ul>
4.3.	Disposición y longitud de empalmes, solapes y anclajes.	1 en general.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
4.4.	Disposición y solapes de la malla electrosoldada.	1 en general.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
4.5.	Recubrimientos.	1 en general.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

<b>FASE</b>	<b>5</b>	<b>Vertido y compactación del hormigón.</b>
-------------	----------	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1.	Limpieza y regado de las superficies antes del vertido del hormigón.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de forjado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Existencia de restos o elementos adheridos a la superficie encofrante que puedan afectar a las características del hormigón.</li> </ul>
5.2.	Condiciones de vertido del hormigón.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de forjado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado.</li> <li>▪ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.</li> </ul>
5.3.	Situación de juntas estructurales.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de forjado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Falta de independencia de los elementos en juntas estructurales.</li> </ul>
5.4.	Juntas de retracción, en hormigonado continuo.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de forjado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Separación superior a 16 m, en cualquier dirección.</li> </ul>

FASE	6	<i>Regleado y nivelación de la capa de compresión.</i>
------	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1.	Espesor.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de forjado.	▪ Variaciones superiores a 10 mm por exceso o 5 mm por defecto.
6.2.	Planeidad.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de forjado.	▪ Variaciones superiores a $\pm 20$ mm, medidas con regla de 2 m.

FASE	7	<i>Curado del hormigón.</i>
------	---	-----------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1.	Método aplicado, tiempo de curado y protección de superficies.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de forjado.	▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	8	<i>Desmontaje del sistema de encofrado auxiliar.</i>
------	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1.	Periodo mínimo de desmontaje del sistema de encofrado en función de la edad, resistencia y condiciones de curado.	1 por fase de hormigonado.	▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
8.2.	Aspecto superficial del hormigón endurecido.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de forjado.	▪ Presencia en su superficie de fisuras o coqueas con afloramiento de áridos o armaduras.
8.3.	Flechas y contraflechas.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de forjado.	▪ Fuera de los márgenes de tolerancia especificados en el proyecto.

**FCM020 Carpintería exterior en madera de pino de Flandes para pintar, de 100x210 cm, con persiana de madera de roble para barnizar con torno manual. 1,00 ud**

FASE	1	<i>Relleno con mortero o atornillado de los elementos de fijación del marco.</i>
------	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1.	Número de fijaciones laterales.	1 cada 25 unidades.	▪ Inferior a 2 en cada lateral.
1.2.	Sellado.	1 cada 10 unidades.	▪ Discontinuidad en la junta de sellado de recibo de la carpintería de la obra.
1.3.	Aplomado de la carpintería.	1 cada 10 unidades.	▪ Desplome superior a 0,4 cm/m.
1.4.		1 cada 10 unidades.	▪ Variaciones superiores a $\pm 2$ mm.

1.5.	Recibo de las patillas.	1 cada 10 unidades.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Falta de empotramiento.</li> <li>▪ Deficiente llenado de los huecos del paramento con mortero.</li> </ul>
------	-------------------------	---------------------	--

FASE	2	Sellado de juntas perimetrales.	
------	---	---------------------------------	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1.	Sellado.	1 cada 25 unidades.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Discontinuidad u oquedades en el sellado.</li> </ul>

FASE	3	Colocación de accesorios.	
------	---	---------------------------	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1.	Holgura entre la hoja y el pavimento.	1 cada 25 unidades.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fuera de los márgenes de la tolerancia especificados en el proyecto.</li> </ul>
3.2.	Número, fijación y colocación de los herrajes.	1 cada 25 unidades.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Herrajes insuficientes para la correcta fiabilidad y funcionamiento de la carpintería.</li> </ul>

Pruebas de servicio:

- *Funcionamiento de la carpintería.*
- *Normativa de aplicación: NTE-FCM. Fachadas: Carpintería de madera*

**FCP060 Ventana de PVC una hoja practicable-oscilobatiente, 12,00 ud dimensiones 900x1100 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos con acabado natural en color blanco, con premarco.**

FASE	1	Colocación de la carpintería.	
------	---	-------------------------------	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1.	Aplomado de la carpintería.	1 cada 10 unidades.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desplome superior a 0,2 cm/m.</li> </ul>
1.2.	Enrasado de la carpintería.	1 cada 10 unidades.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Variaciones superiores a <math>\pm 2</math> mm.</li> </ul>

FASE	2	Sellado de juntas perimetrales.	
------	---	---------------------------------	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1.	Sellado.	1 cada 25 unidades.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Discontinuidad u oquedades en el sellado.</li> </ul>

FASE	3	<i>Ajuste final de la hoja.</i>	
		Verificaciones	Nº de controles
3.1.		Número, fijación y colocación de los herrajes.	1 cada 25 unidades.
			Criterios de rechazo
			▪ Herrajes insuficientes para la correcta fiabilidad y funcionamiento de la carpintería.

Pruebas de servicio:

- *Funcionamiento de la carpintería.*
- *Normativa de aplicación: NTE-FCP. Fachadas: Carpintería de plástico.*

**FZB010 Limpieza mecánica de fachada de fábrica de mampostería en estado de conservación regular, mediante proyección controlada de chorro de abrasivo seco (silicato de aluminio), considerando un grado de complejidad medio. 524,92 m<sup>2</sup>**

FASE	1	<i>Retirada y acopio del material proyectado y los restos generados.</i>	
		Verificaciones	Nº de controles
1.1.		Acopio.	1 en general.
			Criterios de rechazo
			▪ No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión. ▪ Se han vertido en el exterior del recinto.

**PEH010 Puerta de entrada de 203x92,5x4 cm, hoja de tablero aglomerado plafonado, barnizada en taller, de tola, con moldura y fajeada provenzal; precerco de pino país de 130x40 mm; galces de MDF rechapado de tola de 130x20 mm; tapajuntas de MDF rechapado de tola de 70x10 mm. 4,00 ud**

FASE	1	<i>Colocación de los herrajes de colgar.</i>	
		Verificaciones	Nº de controles
1.1.		Número de pernios o bisagras.	1 cada 10 unidades.
			Criterios de rechazo
			▪ Menos de 3.
1.2.		Colocación de herrajes.	1 cada 10 unidades.
			▪ Fijación deficiente.

FASE	2	Colocación de la hoja.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1.	Holgura entre la hoja y el cerco.	1 cada 10 unidades.	▪ Superior a 0,3 cm.
2.2.	Holgura entre la hoja y el pavimento.	1 cada 10 unidades.	▪ Separación variable en el recorrido de la hoja.

FASE	3	Colocación de la hoja.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1.	Tipo de herrajes y colocación de los mismos.	1 cada 10 unidades.	▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

Pruebas de servicio:

- *Funcionamiento de puertas.*
- *Normativa de aplicación: NTE-PPM. Particiones. Puertas de madera.*

**PPM010 Puerta de paso corredera para doble tabique con hueco, ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero aglomerado directo, barnizada en taller, de tola, modelo con moldura y fajeada provenzal; precerco de pino país de 120x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de tola de 120x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de tola de 70x10 mm; con herrajes de colgar y de cierre.** **14,00 ud**

FASE	1	Colocación de los herrajes de colgar y guías.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1.	Colocación de herrajes.	1 cada 10 unidades.	▪ Fijación deficiente.

FASE	2	Colocación de la hoja.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1.	Holgura entre la hoja y el pavimento.	1 cada 10 unidades.	▪ Separación variable en el recorrido de la hoja.

FASE	3	Colocación de los herrajes de cierre.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1.	Tipo de herrajes y colocación de los mismos.	1 cada 10 unidades.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

Pruebas de servicio:

- Funcionamiento de puertas.
- Normativa de aplicación: NTE-PPM. Particiones. Puertas de madera.

**PPM010b** Puerta de paso ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero aglomerado directo, barnizada en taller, de tola, modelo con moldura y fajeada provenzal; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de tola de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de tola de 70x10 mm; con herrajes de colgar y de cierre. **5,00 ud**

**PPM010c** Puerta de paso ciega, de dos hojas de 203x82,5x3,5 cm, de tablero aglomerado directo, barnizada en taller, de tola, modelo con moldura y fajeada provenzal; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de tola de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de tola de 70x10 mm; con herrajes de colgar y de cierre. **1,00 ud**

FASE	1	Colocación de los herrajes de colgar.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1.	Número de pernios o bisagras.	1 cada 10 unidades.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menos de 3.</li> </ul>
1.2.	Colocación de herrajes.	1 cada 10 unidades.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fijación deficiente.</li> </ul>

FASE	2	Colocación de la hoja.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1.	Holgura entre la hoja y el cerco.	1 cada 10 unidades.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Superior a 0,3 cm.</li> </ul>
2.2.	Holgura entre la hoja y el pavimento.	1 cada 10 unidades.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Separación variable respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>



FASE	3	<i>Colocación de los herrajes de cierre.</i>	
		Verificaciones	Nº de controles
3.1.	Tipo de herrajes y colocación de los mismos.	1 cada 10 unidades.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

Pruebas de servicio:

- *Funcionamiento de puertas.*
- *Normativa de aplicación: NTE-PPM. Particiones. Puertas de madera.*

**PTZ010** Hoja de partición interior de 1/2 pie de espesor de fábrica, 88,26 m<sup>2</sup> de ladrillo cerámico hueco triple, para revestir, 24x11,5x11,5 cm, recibida con mortero de cemento M-5.

FASE	1	<i>Replanteo y trazado en el forjado de los tabiques a realizar.</i>	
		Verificaciones	Nº de controles
1.1.	Replanteo y espesor de la hoja de la partición.	1 cada 25 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Variaciones superiores a ±20 mm.</li> </ul>
1.2.	Huecos de paso.	1 por hueco.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

FASE	2	<i>Colocación y aplomado de miras de referencia.</i>	
		Verificaciones	Nº de controles
2.1.	Existencia de miras aplomadas.	1 en general.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desviaciones en aplomes y alineaciones de miras.</li> </ul>
2.2.	Distancia entre miras.	1 en general.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Superior a 4 m.</li> </ul>
2.3.	Colocación de las miras.	1 en general.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ausencia de miras en cualquiera esquina, hueco, quiebro o mocheta.</li> </ul>

FASE	3	<i>Colocación de las piezas por hiladas a nivel.</i>	
		Verificaciones	Nº de controles
3.1.	Unión a otros tabiques.	1 cada 10 encuentros o esquinas y no menos de 1 por planta.	<ul style="list-style-type: none"> <li>No se han realizado los enjarjes en todo el espesor y en todas las hiladas de la partición.</li> </ul>
3.2.	Holgura de la partición en el encuentro con el forjado superior.	1 por planta.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inferior a 2 cm.</li> </ul>

3.3.	Planeidad	1 cada 25 m <sup>2</sup> .	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Variaciones superiores a <math>\pm 5</math> mm, medidas con regla de 1 m.</li> <li>▪ Variaciones superiores a <math>\pm 20</math> mm en 10 m.</li> </ul>
3.4.	Desplome.	1 cada 25 m <sup>2</sup> .	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desplome superior a 1 cm en una planta.</li> </ul>

FASE	4	<i>Recibido a la obra de los elementos de fijación de cercos y precercos.</i>
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1.	Desplomes y escuadrías del cerco o precerco.	1 cada 10 cercos o precercos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desplome superior a 1 cm.</li> <li>▪ Descuadres y alabeos en la fijación al tabique de cercos o precercos.</li> </ul>
4.2.	Fijación al tabique del cerco o precerco.	1 por planta.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fijación deficiente.</li> </ul>

**PTY010** **Partición (separación de diferentes unidades de uso), sistema tabique TC9+LA2+LM40+LA2+TC9 "PANELSYSTEM", de 230 mm de espesor total compuesta por: una primera hoja de panel aligerado de yeso reforzado con fibra de vidrio, TC-9 "PANELSYSTEM", de 90 mm de espesor; aislamiento formado por: dos láminas asfálticas, de 2 mm de espesor cada una, con una capa intermedia de panel rígido de lana de roca volcánica, según UNE-EN 13162, no revestido, de 40 mm de espesor; y una segunda hoja de panel aligerado de yeso reforzado con fibra de vidrio, TC-9 "PANELSYSTEM", de 90 mm de espesor.** **236,73 m<sup>2</sup>**

FASE	1	<i>Replanteo y trazado en el forjado inferior y en el superior de los tabiques a realizar.</i>
------	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1.	Replanteo y espesor.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Variaciones superiores a <math>\pm 20</math> mm.</li> </ul>
1.2.	Zonas de paso y huecos.	1 por hueco.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Variaciones superiores a <math>\pm 20</math> mm.</li> </ul>

FASE	2	<i>Colocación de los paneles de la primera hoja, aplicando con paleta la pasta de yeso sobre el canto con macho y encajando en éste el canto con hembra.</i>
------	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1.	Planeidad.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Variaciones superiores a <math>\pm 5</math> mm medidas con regla de 2 m.</li> </ul>
2.2.	Desplome.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desplome superior a 1 cm en una planta.</li> </ul>

TRABAJO FIN DE GRADO:

"REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO"

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

2.3.	Holgura entre las placas y el techo.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	▪ Inferior a 1 cm.
------	--------------------------------------	--------------------------	--------------------

FASE	3	<i>Refuerzo en los encuentros.</i>	
------	---	------------------------------------	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1.	Encuentro con la fachada.	1 por encuentro.	▪ Inexistencia de banda elástica.

FASE	4	<i>Replanteo de las cajas para alojamiento de mecanismos eléctricos y de paso de instalaciones, y posterior perforación de los paneles.</i>	
------	---	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1.	Profundidad de las rozas.	1 cada 50 m <sup>2</sup> .	▪ Superior a 3 cm.

FASE	5	<i>Recibido de las cajas para alojamiento de mecanismos eléctricos y de paso de instalaciones.</i>	
------	---	--	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1.	Sujeción de los elementos.	1 cada 50 m <sup>2</sup> .	▪ Sujeción insuficiente.

**PTW012** **Trasdosado directo sobre partición interior, W 631 255,23 m<sup>2</sup> "KNAUF", realizado con placa de yeso laminado - |10+30 Polyplac (XPE)|, recibida con pasta de agarre sobre el paramento vertical; 55 mm de espesor total.**

FASE	1	<i>Replanteo y trazado en el forjado inferior y en el superior de la línea de paramento acabado.</i>	
------	---	--	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1.	Replanteo y espesor.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	▪ Variaciones superiores a ±20 mm.
1.2.	Zonas de paso y huecos.	1 por hueco.	▪ Variaciones superiores a ±20 mm.

TRABAJO FIN DE GRADO:

“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

FASE	2	<i>Colocación sucesiva en el paramento de las pelladas de pasta de agarre correspondientes a cada una de las placas.</i>
------	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1.	Separación entre pelladas.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Superior a 35 cm, horizontal o verticalmente.</li> </ul>
2.2.	Separación entre pelladas situadas en el perímetro de las placas.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Superior a 20 cm.</li> </ul>

FASE	3	<i>Colocación sucesiva e independiente de cada una de las placas mediante pañeado.</i>
------	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1.	Unión a otros trasdosados.	1 por encuentro.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Unión no solidaria con otros trasdosados.</li> </ul>
3.2.	Encuentro con elementos estructurales verticales.	1 por encuentro.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Encuentro no solidario con elementos estructurales verticales.</li> </ul>
3.3.	Planeidad.	1 cada 50 m <sup>2</sup> .	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Variaciones superiores a <math>\pm 5</math> mm medidas con regla de 1 m.</li> <li>▪ Variaciones superiores a <math>\pm 20</math> mm en 10 m.</li> </ul>
3.4.	Desplome.	1 cada 50 m <sup>2</sup> .	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desplome superior a 0,5 cm en una planta.</li> </ul>
3.5.	Holgura entre las placas y el pavimento.	1 cada 50 m <sup>2</sup> .	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inferior a 1 cm.</li> <li>▪ Superior a 1,5 cm.</li> </ul>
3.6.	Remate superior del tabique.	1 cada 50 m <sup>2</sup> .	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No se ha rellenado la junta.</li> </ul>
3.7.	Disposición de las placas en los huecos.	1 cada 50 m <sup>2</sup> .	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.</li> </ul>
3.8.	Separación entre juntas de dilatación.	1 cada 50 m <sup>2</sup> .	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Superior a 11 m.</li> <li>▪ No coincidencia con las juntas de dilatación de la propia estructura.</li> </ul>
3.9.	Separación entre placas contiguas.	1 cada 50 m <sup>2</sup> .	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Superior a 0,3 cm.</li> </ul>

FASE	4	<i>Replanteo de las cajas para alojamiento de mecanismos eléctricos y de paso de instalaciones, y posterior perforación de las placas.</i>
------	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1.	Perforaciones.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.</li> </ul>



<i>FASE</i>	5	<i>Tratamiento de las juntas entre placas.</i>	
		<b>Verificaciones</b>	<b>Nº de controles</b>
5.1.	Cinta de juntas.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ausencia de cinta de juntas.</li> <li>▪ Falta de continuidad.</li> </ul>
5.2.	Aristas vivas en las esquinas de las placas.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ausencia de tratamiento.</li> <li>▪ Tratamiento inadecuado para el revestimiento posterior.</li> </ul>

<i>FASE</i>	6	<i>Recibido de las cajas para alojamiento de mecanismos eléctricos y de paso de instalaciones.</i>	
		<b>Verificaciones</b>	<b>Nº de controles</b>
6.1.	Sujeción de los elementos.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sujeción insuficiente.</li> </ul>

**ICE110** Sistema de calefacción por suelo radiante compuesto por banda de espuma de polietileno (PE), de 150x10 mm, panel portatubos aislante de 1450x850 mm y 13 mm de espesor, de poliestireno expandido (EPS), de 30 kg/m<sup>3</sup> de densidad, tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno, de 16 mm de diámetro exterior y 1,8 mm de espesor, serie 5, y capa de mortero autonivelante de 5 cm de espesor. **232,62 m<sup>2</sup>**

<i>FASE</i>	1	<i>Preparación y limpieza de la superficie de apoyo.</i>	
		<b>Verificaciones</b>	<b>Nº de controles</b>
1.1.	Nivelación.	1 por instalación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Falta de nivelación.</li> <li>▪ Nivelación incorrecta.</li> </ul>

<i>FASE</i>	2	<i>Fijación del zócalo perimetral.</i>	
		<b>Verificaciones</b>	<b>Nº de controles</b>
2.1.	Colocación.	1 por instalación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Falta de continuidad en algún punto del perímetro.</li> </ul>

<i>FASE</i>	3	<i>Colocación de los paneles.</i>	
		<b>Verificaciones</b>	<b>Nº de controles</b>
3.1.	Método de montaje.	1 por instalación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.</li> </ul>

FASE	4	<i>Replanteo de la tubería.</i>	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1.	Situación.	1 por instalación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

FASE	5	<i>Colocación y fijación de las tuberías.</i>	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1.	Separación entre tuberías.	1 por instalación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Superior a 25 cm.</li> </ul>
5.2.	Longitud de cada circuito.	1 por instalación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Superior a 120 m.</li> </ul>
5.3.	Distribución de circuitos.	1 por instalación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Un mismo circuito de servicio a más de una estancia.</li> </ul>

Pruebas de servicio:

- *Funcionamiento de puertas.*
- *Normativa de aplicación: NTE-PPM. Particiones. Puertas de madera.*

**ICR030**    **Rejilla de impulsión, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 525x125 mm, montada en pared.**    **4,00 ud**

**ICR050**    **Rejilla de retorno, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 625x125 mm, montada en pared.**    **4,00 ud**

FASE	1	<i>Replanteo.</i>	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1.	Situación.	1 cada 10 unidades.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Difícilmente accesible.</li> </ul>

FASE	1	<i>Montaje y fijación de la rejilla.</i>	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1.	Colocación.	1 cada 10 unidades.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fijación deficiente.</li> </ul>

**ICV060** **Equipo aire-agua para producción de A.C.S, calefacción y refrigeración, para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), potencia calorífica nominal 8 kW, COP = 3,33, con depósito de A.C.S. de 270 litros, modelo Hydrolution 71 "MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES".** **1,00 ud**

FASE	1	<i>Replanteo de las unidades.</i>
------	---	-----------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1.	Situación.	1 por unidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Difícilmente accesible.</li> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

FASE	2	<i>Colocación y fijación de las unidades y sus accesorios.</i>
------	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1.	Fijación.	1 por unidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ausencia de los apoyos adecuados.</li> <li>▪ Ausencia de elementos antivibratorios.</li> </ul>
2.2.	Nivelación.	1 por unidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Falta de nivelación.</li> <li>▪ Nivelación incorrecta.</li> </ul>

FASE	3	<i>Conexionado con las redes de conducción de agua, eléctrica y de recogida de condensados.</i>
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1.	Conexión hidráulica.	1 por unidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conexión defectuosa.</li> <li>▪ Falta de estanqueidad.</li> </ul>
3.2.	Conexión de los cables.	1 por unidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Falta de sujeción o de continuidad.</li> </ul>

**ICF010** **Fancoil horizontal, modelo KCN-20 "CIAT", sistema de dos tubos, potencia frigorífica total nominal de 5,2 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 6,15 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), con válvula "HIDROFIVE".** **1,00 ud**

FASE	1	<i>Replanteo de la unidad.</i>
------	---	--------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1.	Situación.	1 cada 5 unidades.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

FASE	2	<i>Colocación y fijación de la unidad.</i>
------	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1.	Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 cada 5 unidades.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.</li> </ul>
2.2.	Accesibilidad.	1 cada 5 unidades.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Difícilmente accesible.</li> </ul>
2.3.	Nivelación.	1 cada 5 unidades.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Falte de nivelación.</li> <li>▪ Nivelación incorrecta.</li> </ul>

FASE	3	<i>Conexionado con las redes de conducción de agua, eléctrica, de recogida de condensados, y de conductos.</i>
------	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1.	Conexión hidráulica.	1 cada 5 unidades.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conexión defectuosa.</li> <li>▪ Falta de estanqueidad.</li> </ul>
3.2.	Conexión de los cables.	1 cada 5 unidades.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Falta de sujeción o de continuidad.</li> </ul>
3.3.	Conexión con la red de recogida de condensados.	1 cada 5 unidades.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conexión defectuosa.</li> <li>▪ Falta de estanqueidad.</li> </ul>
3.4.	Conexión con la red de conductos.	1 cada 5 unidades.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Transmite esfuerzos a la unidad.</li> <li>▪ Falta de flexibilidad en las juntas.</li> </ul>

**IEC020 Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 250 A, esquema 7. 1,00 ud**

FASE	1	<i>Replanteo de la situación de los conductos y anclajes de la caja.</i>
------	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1.	Situación.	1 por unidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
1.2.	Dimensiones de la hornacina.	1 por unidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Insuficientes.</li> </ul>
1.3.	Situación de las canalizaciones de entrada y salida.	1 por unidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
1.4.	Número y situación de las fijaciones.	1 por unidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>



FASE	2	<i>Fijación del marco.</i>
------	---	----------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1.	Puntos de fijación.	1 por unidad.	▪ Sujeción insuficiente.

FASE	3	<i>Colocación de tubos y piezas especiales.</i>
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1.	Conductores de entrada y de salida.	1 por unidad.	▪ Tipo incorrecto o disposición inadecuada.

FASE	4	<i>Conexionado.</i>
------	---	---------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1.	Conexión de los cables.	1 por unidad.	▪ Falta de sujeción o de continuidad.

**IEL010** Línea general de alimentación enterrada formada por **1.494,72m** cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) 5G10 mm<sup>2</sup>, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 75 mm de diámetro.

FASE	1	<i>Replanteo y trazado de la zanja.</i>
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1.	Trazado de la zanja.	1 por zanja.	▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2.	Dimensiones de la zanja.	1 por zanja.	▪ Insuficientes.

FASE	2	<i>Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo.</i>
------	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1.	Espesor, características y planeidad.	1 por línea.	▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	<i>Colocación del tubo en la zanja.</i>
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1.	Tipo de tubo.	1 por línea.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
3.2.	Diámetro.	1 por línea.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
3.3.	Situación.	1 por línea.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Profundidad inferior a 60 cm.</li> <li>▪ No se ha colocado por encima de cualquier canalización destinada a la conducción de agua o de gas.</li> </ul>

FASE	4	<i>Tendido de cables.</i>
------	---	---------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1.	Sección de los conductores.	1 por línea.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
4.2.	Colores utilizados.	1 por línea.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No se han utilizado los colores reglamentarios.</li> </ul>

FASE	5	<i>Conexión.</i>
------	---	------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1.	Conexión de los cables.	1 por línea.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Falta de sujeción o de continuidad.</li> </ul>

FASE	6	<i>Ejecución del relleno envolvente.</i>
------	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1.	Características, dimensiones, y compactado.	1 por línea.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

**IEG010 Centralización de contadores en cuarto de contadores formada por: módulo de interruptor general de maniobra de 160 A; 1 módulo de embarrado general; 1 módulo de fusibles de seguridad; 1 módulo de contadores monofásicos; 1 módulo de contadores trifásicos; módulo de servicios generales con seccionamiento; módulo de reloj conmutador para cambio de tarifa y 1 módulo de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra. 1,00 ud**

FASE	1	<i>Replanteo del conjunto prefabricado.</i>
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1.	Situación.	1 por unidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Altura inferior a 50 cm.</li> <li>▪ Altura superior a 180 cm.</li> <li>▪ Difícilmente accesible para la lectura por la compañía suministradora.</li> </ul>
1.2.	Situación de las canalizaciones de entrada.	1 por unidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

FASE	2	<i>Colocación y nivelación del conjunto prefabricado.</i>
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1.	Puntos de fijación.	1 por unidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sujeción insuficiente.</li> </ul>

FASE	3	<i>Fijación de módulos al conjunto prefabricado.</i>
------	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1.	Puntos de fijación.	1 por unidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sujeción insuficiente.</li> </ul>

FASE	4	<i>Conexionado.</i>
------	---	---------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1.	Conexión de los cables.	1 por unidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Falta de sujeción o de continuidad.</li> </ul>

**IED010**    **Derivación individual monofásica fija en superficie para vivienda, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) 3G6 mm<sup>2</sup>, siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubo protector de PVC rígido, blindado, de 32 mm de diámetro.**    **31,02 m**

FASE	1	<i>Replanteo y trazado de la línea.</i>
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1.	Situación de la derivación individual.	1 cada 5 derivaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No se ha colocado por encima de cualquier canalización destinada a la conducción de agua o de gas.</li> </ul>

<i>FASE</i>	2	<i>Colocación y fijación del tubo.</i>
-------------	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1.	Tipo de tubo.	1 cada 5 derivaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
2.2.	Diámetro.	1 cada 5 derivaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
2.3.	Separaciones.	1 cada 5 derivaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Distancia a otras derivaciones individuales inferior a 5 cm.</li> <li>▪ Distancia a otras instalaciones inferior a 3 cm.</li> </ul>

<i>FASE</i>	3	<i>Tendido de cables.</i>
-------------	---	---------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1.	Sección de los conductores.	1 cada 5 derivaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
3.2.	Colores utilizados.	1 cada 5 derivaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No se han utilizado los colores reglamentarios.</li> </ul>

<i>FASE</i>	4	<i>Conexionado.</i>
-------------	---	---------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1.	Conexión de los cables.	1 por planta.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Falta de sujeción o de continuidad.</li> </ul>

**IFB005** Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente, formada por tubo de cobre rígido, de 20/22 mm de diámetro. **230,22 m**

**IFB005b** Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente, formada por tubo de cobre rígido, de 33/35 mm de diámetro. **57,72 m**

**IFB005c** Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente, formada por tubo de cobre rígido, de 40/42 mm de diámetro. **31,60 m**

**IFB005d** Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente, formada por tubo de cobre rígido, de 61/64 mm de diámetro. **5,56 m**

FASE	1	<i>Replanteo y trazado.</i>	
		Verificaciones	Nº de controles
1.1.	Situación.	1 cada 20 m.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
1.2.	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 cada 20 m.	<ul style="list-style-type: none"> <li>No se han respetado.</li> </ul>

FASE	2	<i>Colocación y fijación de tubo y accesorios.</i>	
		Verificaciones	Nº de controles
2.1.	Diámetros y materiales.	1 cada 20 m.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
2.2.	Número y tipo de soportes.	1 cada 20 m.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
2.3.	Separación entre soportes.	1 cada 20 m.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.</li> </ul>
2.4.	Uniones y juntas.	1 cada 20 m.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de resistencia a la tracción.</li> </ul>

Pruebas de servicio

- Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.
- Normativa de aplicación. CTE DB HS. Salubridad.

**IFD005** Grupo de presión doméstico, para suministro de agua en aspiración con carga, formado por: electrobomba centrífuga monocelular horizontal construida en hierro fundido, con una potencia de 0,37 kW, con depósito acumulador de acero inoxidable esférico de 24 litros con membrana recambiable, presostato, manómetro, racor de varias vías, cable eléctrico de conexión con enchufe tipo shuko. **1,00 ud**

FASE	1	<i>Replanteo.</i>	
		Verificaciones	Nº de controles
1.1.	Situación.	1 por unidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Difícilmente accesible.</li> </ul>
1.2.	Dimensiones y trazado del soporte.	1 por unidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
1.3.	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 por unidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>No se han respetado.</li> </ul>

FASE	2	<i>Colocación y fijación del grupo de presión.</i>	
		Verificaciones	Nº de controles
2.1.	Aplomado y nivelación.	1 por unidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de aplomado</li> </ul>
2.2.	Fijaciones.	1 por unidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
2.3.	Amortiguadores.	1 por unidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>No se han respetado.</li> </ul>

FASE	3	<i>Colocación y fijación de tuberías y accesorios.</i>	
		Verificaciones	Nº de controles
3.1.	Tipo, situación y diámetro.	1 por unidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
3.2.	Conexiones.	1 por unidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de hermeticidad.</li> <li>Falta de resistencia a la tracción.</li> </ul>

**IOD002**    **Detector óptico de humos convencional, de ABS color blanco, modelo DOH2 "GOLMAR".**    **19,00 ud**

FASE	1	<i>Replanteo.</i>	
		Verificaciones	Nº de controles
1.1.	Situación.	1 por unidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se ha ubicado cerca de rejillas de impulsión de aire.</li> </ul>

**IOX010**    **Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor.**    **14,00 ud**

FASE	1	<i>Replanteo de la situación del extintor.</i>	
		Verificaciones	Nº de controles
1.1.	Altura de la parte superior del extintor.	1 por unidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Superior a 1,70 m sobre el nivel del suelo.</li> </ul>

**ITA010**    **Ascensor hidráulico de impulsión oleodinámica de 0,63 m/s de velocidad, 2 paradas, 450 kg de carga nominal, con capacidad para 6 personas, nivel básico de acabado en cabina de 1000x1250x2200 mm, maniobra colectiva de bajada, puertas interiores automáticas de acero inoxidable y puertas exteriores automáticas en acero para pintar de 800x2000 mm.**    **14,00 ud**

**QTP010** Cubierta inclinada con una pendiente media del 60%, **267,04 m<sup>2</sup>**  
 compuesta de: formación de pendientes: forjado inclinado de hormigón (no incluido en este precio); impermeabilización: membrana impermeabilizante monocapa adherida, formada por lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-30/FP (140); aislamiento térmico: panel rígido de lana de roca volcánica Rockciel -E- 444, "ROCKWOOL", de 65 mm de espesor; cobertura: pizarra para techar en piezas rectangulares, sobre rastreles de madera.

FASE	1	<i>Limpieza del supradós del forjado.</i>
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1.	Limpieza.	1 cada 100 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por faldón.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Existencia de restos de suciedad.</li> </ul>

FASE	2	<i>Situación y fijación del enrastrelado a intervalos regulares.</i>
------	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1.	Colocación de rastreles.	1 cada 100 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por faldón.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Falta de paralelismo con la línea de cumbrera, con variaciones superiores a 10mm/m o a 30 mm en toda su longitud.</li> <li>▪ Ausencia de rastrel en alguna línea.</li> </ul>
2.2.	Clavado de rastreles.	1 cada 100 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por faldón.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Separación entre clavos superior a 50 cm.</li> <li>▪ Desviación del clavo respecto al eje del rastrel superior a 1,5 cm.</li> </ul>

FASE	3	<i>Colocación por clavado de las piezas para techar.</i>
------	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1.	Número de puntas, clavos o ganchos de fijación y separación entre ellos.	1 cada 50 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por faldón	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.</li> </ul>

**RAG013** Alicatado con azulejo liso, 1/0/-/-, 20x20 cm, 8 €/m<sup>2</sup>, **95,48 m<sup>2</sup>**  
 colocado sobre una superficie soporte de yeso o placas de escayola, en paramentos interiores, mediante adhesivo cementoso normal, C1, gris, sin junta (separación entre 1,5 y 3 mm); cantoneras de PVC.

TRABAJO FIN DE GRADO:

“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

<i>FASE</i>	1	<i>Preparación de la superficie soporte.</i>
-------------	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1.	Planeidad.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Variaciones superiores a <math>\pm 2</math> mm, medidas con regla de 2 m.</li> </ul>
1.2.	Limpieza.	1 en general	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Existencia de restos de suciedad.</li> </ul>

<i>FASE</i>	2	<i>Replanteo de niveles y disposición de baldosas.</i>
-------------	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1.	Disposición de las baldosas.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

<i>FASE</i>	3	<i>Colocación de maestras o reglas.</i>
-------------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1.	Nivelación.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Falta de nivelación.</li> <li>▪ Nivelación incorrecta.</li> </ul>

<i>FASE</i>	4	<i>Colocación de maestras o reglas.</i>
-------------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1.	Tiempo útil del adhesivo.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.</li> </ul>
4.2.	Tiempo de reposo del adhesivo.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.</li> </ul>

<i>FASE</i>	5	<i>Formación de juntas de movimiento.</i>
-------------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1.	Juntas de partición y perimetrales.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Espesor inferior a 0,50 cm.</li> <li>▪ Falta de continuidad.</li> </ul>

<i>FASE</i>	6	<i>Colocación de las baldosas.</i>
-------------	---	------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1.	Colocación de las baldosas.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Presencia de huecos en el adhesivo.</li> <li>▪ Desviación entre dos baldosas adyacentes superior a 1 mm.</li> <li>▪ Falta de alineación en alguna junta superior a <math>\pm 2</math> mm, medida con regla de 1 m.</li> </ul>
6.2.	Separación entre baldosas.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inferior a 0,15 cm.</li> <li>▪ Superior a 0,30 cm.</li> </ul>





FASE	7	<i>Ejecución de esquinas y rincones.</i>	
		Verificaciones	Nº de controles
7.1.	Esquinas.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ausencia de cantoneras.</li> </ul>

FASE	8	<i>Rejuntado de baldosas.</i>	
		Verificaciones	Nº de controles
8.1.	Limpieza de las juntas.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Existencia de restos de suciedad.</li> </ul>
8.2.	Aplicación del material de rejuntado.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No han transcurrido como mínimo 24 horas desde la colocación de las baldosas.</li> <li>▪ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.</li> </ul>
8.3.	Continuidad en el rejuntado.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Presencia de coqueras.</li> </ul>

FASE	9	<i>Acabado y limpieza final.</i>	
		Verificaciones	Nº de controles
9.1.	Planeidad.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Variaciones superiores a <math>\pm 3</math> mm, medida con regla de 2 m.</li> </ul>
9.2.	Nivelación entre baldosas.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Variaciones superiores a <math>\pm 2</math> mm.</li> </ul>
9.3.	Alineación de las juntas de colocación.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Variaciones superiores a <math>\pm 2</math> mm, medida con regla de 1 m.</li> </ul>
9.4.	Limpieza.	1 en general.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Existencia de restos de suciedad.</li> </ul>

**RIP035** Pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, sobre paramentos horizontales y verticales interiores de yeso proyectado o placas de yeso laminado, mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m<sup>2</sup> cada mano). **444,91 m<sup>2</sup>**

FASE	1	<i>Preparación del soporte.</i>	
		Verificaciones	Nº de controles
1.1.	Estado del soporte.	1 por estancia	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Existencia de restos de suciedad.</li> </ul>

FASE	2	<i>Aplicación de la mano de fondo.</i>
------	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1.	Rendimiento.	1 por estancia	▪ Inferior a 0,18 l/m <sup>2</sup> .

FASE	3	<i>Aplicación de las manos de acabado.</i>
------	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1.	Acabado.	1 por estancia	▪ Existencia de descolgamientos, cuarteaduras, fisuras, desconchados, baldosas o falta de uniformidad.
3.2.	Rendimiento.	1 por estancia	▪ Inferior a 0,25 l/m <sup>2</sup> .

**RSG130** Solado de baldosas cerámicas de gres porcelánico, estilo **283,40 m<sup>2</sup>**  
 cemento, serie City "GRES PANIA", acabado relieve, color beige, 30x30 cm y 15 mm de espesor, para uso público interior, con resistencia al deslizamiento tipo 2, según CTE, recibidas con adhesivo cementoso normal, C1, gris, y rejuntadas con lechada de cemento y arena, L, 1/3 CEM II/A-P 32,5 R, para junta abierta (> 15 mm), coloreada con la misma tonalidad de las piezas.

FASE	1	<i>Limpieza y comprobación de la superficie soporte.</i>
------	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1.	Planeidad.	1 cada 400 m <sup>2</sup>	▪ Variaciones superiores a $\pm 3$ mm, medida con regla de 2 m.
1.2.	Limpieza.	1 cada 400 m <sup>2</sup>	▪ Existencia de restos de suciedad.

FASE	2	<i>Replanteo de la disposición de las baldosas y juntas de movimiento.</i>
------	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1.	Juntas de colocación, de partición, perimetrales y estructurales.	1 cada 400 m <sup>2</sup>	▪ Falta de continuidad.

FASE	3	<i>Aplicación del adhesivo.</i>
------	---	---------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1.	Espesor y extendido del adhesivo.	1 cada 400 m <sup>2</sup>	▪ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

<b>FASE</b>	<b>4</b>	<b>Colocación de las baldosas.</b>
-------------	----------	------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1.	Colocación de las baldosas.	1 cada 400 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Presencia de huecos en el adhesivo.</li> <li>▪ No se han colocado antes de concluir el tiempo abierto del adhesivo.</li> <li>▪ Desviación entre dos baldosas adyacentes superior a 1 mm.</li> <li>▪ Falta de alineación en alguna junta superior a <math>\pm 2</math> mm, medida con regla de 1 m.</li> </ul>
4.2.	Planeidad.	1 cada 400 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Variaciones superiores a <math>\pm 3</math> mm, medida con regla de 2 m.</li> </ul>
4.3.	Separación entre baldosas.	1 cada 400 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inferior a 0,15 cm.</li> <li>▪ Superior a 0,30 cm.</li> </ul>

<b>FASE</b>	<b>5</b>	<b>Formación de juntas de partición, perimetrales y estructurales.</b>
-------------	----------	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1.	Juntas de partición y perimetrales.	1 cada 400 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Espesor inferior a 0,50 cm.</li> <li>▪ Profundidad inferior al espesor del revestimiento.</li> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
5.2.	Juntas estructurales existentes.	1 cada 400 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No se ha respetado su continuidad hasta el pavimento.</li> </ul>

<b>FASE</b>	<b>6</b>	<b>Rejuntado.</b>
-------------	----------	-------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1.	Limpieza de las juntas.	1 cada 400 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Existencia de restos de suciedad.</li> </ul>
5.2.	Aplicación del material de rejuntado.	1 cada 400 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No han transcurrido como mínimo 24 horas desde la colocación de las baldosas.</li> <li>▪ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.</li> </ul>

<b>FASE</b>	<b>7</b>	<b>Limpieza final del pavimento.</b>
-------------	----------	--------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1.	Limpieza.	1 en general	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Existencia de restos de suciedad.</li> </ul>

- RSS034** Pavimento vinílico homogéneo, antideslizante, de 2,0 mm de espesor, con tratamiento de protección superficial a base de poliuretano, color a elegir, suministrado en rollos de 200 cm de anchura, instalado sobre base soporte (no incluida en este precio) y fijado con adhesivo de contacto. **136,55 m<sup>2</sup>**

FASE	1	Colocación del pavimento.	
		Verificaciones	Nº de controles
1.1.	Colocación.	1 cada 50 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por estancia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Existencia de cejas o baldosas.</li> </ul>
1.2.	Espesor de la junta perimetral.	1 cada 50 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por estancia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inferior a 0,20 cm.</li> <li>Superior a 0,50 cm.</li> </ul>
1.3.	Separación entre juntas del pavimento.	1 cada 50 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por estancia	<ul style="list-style-type: none"> <li>No coincidencia con las juntas de dilatación de la propia estructura.</li> </ul>
1.4.	Planeidad.	1 cada 50 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por estancia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Variaciones superiores a <math>\pm 4</math> mm, medida con regla de 2 m.</li> </ul>

FASE	2	Soldado de unión y juntas entre rollos.	
		Verificaciones	Nº de controles
2.1.	Tiempo de espera para el comienzo de la soldadura.	1 cada 50 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por estancia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Insuficiente para que el adhesivo se haya secado completamente.</li> </ul>

- RTD022** Falso techo registrable, situado a una altura menor de 4 m, acústico, sistema Placo Silence "PLACO", formado por placa perforada de yeso laminado, con tecnología Activ'Air, gama Gyptone modelo Line tipo 4 Activ'Air "PLACO", de 600x600 mm y 10 mm de espesor, con perfilera vista. **163,13 m<sup>2</sup>**

- RTD022b** Falso techo registrable, situado a una altura menor de 4 m, decorativo, sistema Placo Aseptic "PLACO", formado por placa lisa de yeso laminado, gama Gyptone modelo Vinilo "PLACO", de 600x600 mm y 10 mm de espesor, con perfilera vista. **242,09 m<sup>2</sup>**

TRABAJO FIN DE GRADO:

“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

<i>FASE</i>	<i>1</i>	<i>Nivelación y colocación de los perfiles angulares.</i>	
		<b>Verificaciones</b>	<b>Nº de controles</b>
1.1.		Separación entre puntos de fijación del perfil angular.	1 cada 10 m de perfil
			<b>Criterios de rechazo</b>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Superior a 150 cm si la fijación se realiza sobre mortero u hormigón.</li> <li>▪ Superior a 80 cm si la fijación se realiza sobre enlucido o placas de yeso.</li> </ul>

<i>FASE</i>	<i>2</i>	<i>Señalización de los puntos de anclaje al forjado.</i>	
		<b>Verificaciones</b>	<b>Nº de controles</b>
2.1.		Separación entre varillas.	1 cada 20 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por estancia
			<b>Criterios de rechazo</b>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Superior a 90 cm.</li> </ul>

<i>FASE</i>	<i>3</i>	<i>Colocación de las placas.</i>	
		<b>Verificaciones</b>	<b>Nº de controles</b>
3.1.		Planeidad.	1 cada 20 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por estancia
3.2.		Nivelación.	1 cada 20 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por estancia
			<b>Criterios de rechazo</b>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Superior a 90 cm.</li> <li>▪ Pendiente superior al 0,50 %.</li> </ul>

**SMS005** Lavabo con pedestal serie básica, color blanco, de 650x510 mm, equipado con grifería monomando, serie básica, acabado cromado, con aireador y desagüe, acabado blanco. **7,00 ud**

**SMS005c** Plato de ducha acrílico gama básica color, de 75x75 cm, con juego de desagüe, equipado con grifería monomando serie básica, acabado cromado. **2,00 ud**

**SCF010** Fregadero de acero inoxidable de 1 cubeta, de 450x490 mm, con grifería monomando serie básica acabado cromado, con aireador. **3,00 ud**

<i>FASE</i>	<i>1</i>	<i>Montaje de la grifería.</i>	
		<b>Verificaciones</b>	<b>Nº de controles</b>
1.1.		Uniones.	1 por grifo
			<b>Criterios de rechazo</b>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inexistencia de elementos de junta.</li> </ul>

**UJC020 Césped por siembra de mezcla de semillas.****6.406,24  
m<sup>2</sup>**

FASE	1	<i>Preparación del terreno y abonado de fondo.</i>		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1.		Eliminación de la vegetación.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Época inadecuada.</li> </ul>
1.2.		Laboreo	1 cada 100 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Profundidad inferior a 20 cm.</li> <li>▪ Terreno inadecuado para la penetración de las raíces.</li> </ul>
1.3.		Acabado y refino de la superficie.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

**UVM010 UVM010 Muro de cerramiento de 1 m de altura, con pilastras intermedias, de 15 cm de espesor de fábrica 2 caras vistas, de bloque 2CV hueco de hormigón, split con dos caras vistas, color, 40x20x15 cm, con junta de 1 cm, recibida con mortero de cemento M-10. 108,92 m**

FASE	1	<i>Replanteo.</i>		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1.		Espesores	1 cada 15 m de muro	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Variaciones superiores a 15 mm por exceso o 10 mm por defecto.</li> </ul>
1.2.		Altura.	1 cada 15 m de muro	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Variaciones superiores a <math>\pm 15</math> mm.</li> </ul>
1.3.		Distancias parciales entre ejes, a puntos críticos y a huecos.	1 cada 15 m de muro	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Variaciones superiores a <math>\pm 10</math> mm.</li> </ul>
1.4.		Distancias entre ejes extremos.	1 cada 15 m de muro	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Variaciones superiores a <math>\pm 20</math> mm.</li> </ul>
1.5.		Distancias entre juntas de dilatación y entre juntas estructurales.	1 cada 15 m de muro	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
1.6.		Dimensiones de los huecos.	1 cada 15 m de muro	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

FASE	2	<i>Colocación y aplomado de miras de referencia.</i>	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1.	Existencia de miras aplomadas.	1 en general	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desviaciones en aplomes y alineaciones de miras.</li> </ul>
2.2.	Distancia entre miras.	1 en general	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Superior a 4 m.</li> </ul>
2.3.	Colocación de las miras.	1 en general	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ausencia de miras en cualquier esquina, hueco, quiebro o mocheta.</li> </ul>

FASE	3	<i>Colocación de las piezas por hiladas a nivel.</i>	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1.	Humectación de las piezas.	1 cada 15 m de muro	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No se han humedecido las piezas el tiempo necesario.</li> </ul>
3.2.	Enjarjes en los encuentros y esquinas de muros.	1 cada 10 encuentros o esquinas y no menos de 1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No se han realizado en todo el espesor y en todas las hiladas.</li> <li>▪ Existencia de solapes entre piezas inferiores a 4 cm o a 0,4 veces el grueso de la pieza.</li> </ul>
3.3.	Horizontalidad de las hiladas.	1 cada 15 m de muro	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Variaciones superiores a <math>\pm 2</math> mm/m.</li> </ul>
3.4.	Planeidad del paramento.	1 cada 15 m de muro	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Variaciones superiores a <math>\pm 5</math> mm, medidas con regla de 1 m.</li> <li>▪ Variaciones superiores a <math>\pm 20</math> mm en 10 m.</li> </ul>
3.5.	Desplome.	1 cada 15 m de muro	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Superior a 2 cm.</li> </ul>

**UXC010** Pavimento continuo de hormigón en masa de 10 cm de espesor, realizado con hormigón HM-10/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado manual; acabado impreso en relieve y tratado superficialmente con mortero decorativo de rodadura para hormigón impreso, color blanco, rendimiento 4,5 kg/m<sup>2</sup>; desmoldeante en polvo color blanco y capa de sellado final con resina impermeabilizante de acabado. **503,26 m<sup>2</sup>**

<b>FASE</b>	<b>1</b>	<i>Vertido y compactado del hormigón.</i>
-------------	----------	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1.	Espesor.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inferior a 10 cm.</li> </ul>
1.2.	Condiciones de vertido del hormigón.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado.</li> <li>▪ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.</li> </ul>

<b>FASE</b>	<b>2</b>	<i>Aplicación manual del mortero coloreado endurecedor, asegurándose de la total cobertura del hormigón fresco.</i>
-------------	----------	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1.	Espolvoreo.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El hormigón no ha quedado totalmente cubierto.</li> </ul>
2.2.	Alisado con llana.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El color no se ha integrado en el hormigón.</li> </ul>

<b>FASE</b>	<b>3</b>	<i>Aplicación del desmoldeante hasta conseguir una cobertura total y posterior estampación de texturas mediante moldes.</i>
-------------	----------	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1.	Espolvoreo.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La superficie no ha quedado totalmente cubierta.</li> </ul>
3.2.	Impresión.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No se han utilizado los moldes especificados en el proyecto.</li> </ul>

<b>FASE</b>	<b>4</b>	<i>Lavado y limpieza del pavimento con máquina de agua de alta presión.</i>
-------------	----------	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1.	Limpieza.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No han transcurrido como mínimo 3 días desde la impresión del pavimento.</li> </ul>

<b>FASE</b>	<b>5</b>	<i>Lavado y limpieza del pavimento con máquina de agua de alta presión.</i>
-------------	----------	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1.	Aplicación.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La superficie a tratar no ha endurecido.</li> <li>▪ Falta de uniformidad.</li> <li>▪ Capas de espesor excesivo.</li> </ul>



**UXF010 Pavimento de 15 cm de espesor, realizado con mezcla bituminosa continua en caliente de composición drenante, tipo PA12. 278,52 m<sup>2</sup>**

FASE	1	<i>Extensión de la mezcla bituminosa.</i>
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1.	Orden de aplicación.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No se ha comenzado por el borde inferior.</li> <li>▪ No se ha realizado por franjas longitudinales.</li> </ul>
1.2.	Anchura de las franjas.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No se ha realizado el menor número de juntas posible.</li> </ul>

FASE	2	<i>Compactación de la capa de mezcla bituminosa.</i>
------	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1.	Compactación.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No se ha realizado longitudinalmente, de manera continua y sistemática.</li> <li>▪ No se ha realizado a la mayor temperatura posible.</li> </ul>
2.2.	Acabado de la superficie.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No ha presentado una textura homogénea, uniforme y exenta de segregaciones.</li> </ul>

FASE	3	<i>Compactación de la capa de mezcla bituminosa.</i>
------	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1.	Separación entre juntas transversales de capas superpuestas.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inferior a 5 m.</li> </ul>
3.2.	Separación entre juntas longitudinales de capas superpuestas.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inferior a 5 m.</li> </ul>

**VALORACIÓN ECONÓMICA**

Atendiendo a lo establecido en el Art. 11 de la LOE, es obligación del constructor ejecutar la obra con sujeción al proyecto, al contrato, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto, acreditando mediante el aporte de certificados, resultados de pruebas de servicio, ensayos u otros documentos, dicha calidad exigida.

El coste de todo ello corre a cargo y cuenta del constructor, sin que sea necesario presupuestarlo de manera diferenciada y específica en el capítulo "Control de calidad y Ensayos" del presupuesto de ejecución material del proyecto.

En este capítulo se indican aquellos otros ensayos o pruebas de servicio que deben ser realizados por entidades o laboratorios de control de calidad de la edificación, debidamente homologados y acreditados, distintos e independientes de los realizados por el constructor. El presupuesto estimado en este Plan de control de calidad de la obra, sin perjuicio del previsto en el preceptivo ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA, a confeccionar por el Director de Ejecución de la Obra, asciende a la cantidad de 1.200,43 Euros.

A continuación se detalla el capítulo de Control de calidad y Ensayos del Presupuesto de Ejecución material (PEM).

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1	Ud	Ensayo no destructivo sobre una unión soldada, mediante partículas magnéticas.	1,00	37,19	<b>37,19</b>
2	Ud	Prueba de servicio para comprobar la estanqueidad de una carpintería exterior instalada en obra, mediante simulación de lluvia.	1,00	183,44	<b>183,44</b>
3	Ud	Prueba de servicio para comprobar la estanqueidad de una cubierta inclinada mediante riego.	1,00	401,88	<b>401,88</b>
4	Ud	Conjunto de pruebas de servicio en vivienda, para comprobar el correcto funcionamiento de las siguientes instalaciones: electricidad, TV/FM, portero automático y calefacción.	1,00	104,01	<b>104,01</b>
5	Ud	Conjunto de pruebas de servicio, para comprobar el correcto funcionamiento del ascensor.	1,00	37,82	<b>37,82</b>
6	Ud	Prueba de servicio final para comprobar el correcto funcionamiento de la red interior de suministro de agua, en condiciones de simultaneidad.	1,00	298,33	<b>298,33</b>
7	Ud	Prueba de servicio final para comprobar el correcto funcionamiento de la red interior de evacuación de aguas residuales.	1,00	137,76	<b>137,76</b>
<b>TOTAL:</b>					<b>1.200,43</b>

TRABAJO FIN DE GRADO:

“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

## ANEXO V. GESTIÓN DE RESIDUOS



## CONTENIDO DEL DOCUMENTO

En cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD), conforme a lo dispuesto en el Artículo 4 "Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición", el presente estudio desarrolla los puntos siguientes:

- Agentes intervinientes en la Gestión de RCD.
- Normativa y legislación aplicable.
- Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la Orden MAM/304/2002.
- Estimación de la cantidad generada en volumen y peso.
- Medidas para la prevención de los residuos en la obra.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos.
- Medidas para la separación de los residuos en obra.
- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos.
- Valoración del coste previsto de la gestión de RCD.

## AGENTES INTERVINIENTES

### PRODUCTOR DE RESIDUOS (PROMOTOR)

Se identifica con el titular del bien inmueble en quien reside la decisión última de construir o demoler. Según el artículo 2 "Definiciones" del Real Decreto 105/2008, se pueden presentar tres casos:

1. La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
2. La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
3. El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

### OBLIGACIONES

Debe incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá como mínimo:

1. Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de

- valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.
2. Las medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados en la obra objeto del proyecto.
  3. Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
  4. Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5.
  5. Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.
  6. Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
  7. Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición, que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Está obligado a disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el Real Decreto 105/2008 y, en particular, en el presente estudio o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, deberá preparar un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión de RCD, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

En los casos de obras sometidas a licencia urbanística, el poseedor de residuos, queda obligado a constituir una fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas correspondientes.

---

## POSEEDOR DE RESIDUOS (CONSTRUCTOR)

En la presente fase del proyecto no se ha determinado el agente que actuará como Poseedor de los Residuos, siendo responsabilidad del Productor de los residuos (Promotor) su designación antes del comienzo de las obras.

## OBLIGACIONES

La persona física o jurídica que ejecute la obra - el constructor -, además de las prescripciones previstas en la normativa aplicable, está obligado a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación a los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en los artículos 4.1 y 5 del Real Decreto 105/2008 y las contenidas en el presente estudio.

El plan presentado y aceptado por la propiedad, una vez aprobado por la dirección facultativa, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en la legislación vigente en materia de residuos.

Mientras se encuentren en su poder, el poseedor de los residuos estará obligado a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos 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 residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y la documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

---

## GESTOR DE RESIDUOS

Es la persona física o jurídica, o entidad pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, así como su restauración o gestión ambiental de los residuos, con independencia de ostentar la condición de productor de los mismos. Éste será designado por el Productor de los residuos (Promotor) con anterioridad al comienzo de las obras.

## OBLIGACIONES

Además de las recogidas en la legislación específica sobre residuos, el gestor de residuos de construcción y demolición cumplirá con las siguientes obligaciones:

1. En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.
2. Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en el punto

anterior. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

3. Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, en los términos recogidos en este real decreto, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.
4. En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.



## NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE

El presente estudio se redacta al amparo del artículo 4.1 a) del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, sobre "Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición".

A la obra objeto del presente estudio le es de aplicación el Real Decreto 105/2008, en virtud del artículo 3, por generarse residuos de construcción y demolición definidos en el artículo 3, como:

*"cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo incluida en la legislación vigente en materia de residuos, se genere en una obra de construcción o demolición" o bien, "aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas".*

No es aplicable al presente estudio la excepción contemplada en el artículo 3.1 del Real Decreto 105/2008, al no generarse los siguientes residuos:

- a) Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.
- b) Los residuos de industrias extractivas regulados por la Directiva 2006/21/CE, de 15 de marzo.
- c) Los lodos de dragado no peligrosos reubicados en el interior de las aguas superficiales derivados de las actividades de gestión de las aguas y de las vías navegables, de prevención de las inundaciones o de mitigación de los efectos de las inundaciones o las sequías, reguladas por el Texto Refundido de la Ley de Aguas, por la Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general, y por los tratados internacionales de los que España sea parte.

A aquellos residuos que se generen en la presente obra y estén regulados por legislación específica sobre residuos, cuando estén mezclados con otros residuos de construcción y demolición, les será de aplicación el Real Decreto 105/2008 en los aspectos no contemplados en la legislación específica.

## GESTIÓN DE RESIDUOS

- ***Real Decreto sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto***

Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 6 de febrero de 1991

- ***Ley de envases y residuos de envases***

Ley 11/1997, de 24 de abril, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 25 de abril de 1997

Desarrollada por:

***Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases***

Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Modificada por:

***Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio***

Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 27 de marzo de 2010

- ***Plan nacional de residuos de construcción y demolición 2001-2006***

Resolución de 14 de junio de 2001, de la Secretaría General de Medio Ambiente.

B.O.E.: 12 de julio de 2001

- ***Real Decreto por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero***

Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, del Ministerio de Medio Ambiente.

B.O.E.: 29 de enero de 2002

Modificado por:

***Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición***

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de febrero de 2008

Modificado por:

***Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio***

***Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.***

***B.O.E.: 27 de marzo de 2010***

- ***Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición***

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de febrero de 2008

- ***Plan nacional integrado de residuos para el período 2008-2015***

Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático.

B.O.E.: 26 de febrero de 2009

- ***Ley de residuos y suelos contaminados***

Ley 22/2011, de 28 de julio, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 29 de julio de 2011

- ***Decreto por el que se regula la utilización de residuos inertes adecuados en obras de restauración, acondicionamiento y relleno, o con fines de construcción***

Decreto 200/2004, de 1 de octubre, del Consell de la Generalitat.

D.O.G.V.: 11 de octubre de 2004

- ***Plan Integral de Residuos de la Comunitat Valenciana 2010***

Dirección General para el Cambio Climático.

## GESTIÓN DE RESIDUOS. CLASIFICACIÓN

### **Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos**

Orden MAM 304/2002, de 8 de febrero, del Ministerio de Medio Ambiente.

B.O.E.: 19 de febrero de 2002

Corrección de errores:

#### **Corrección de errores de la Orden MAM 304/2002, de 8 de febrero**

B.O.E.: 12 de marzo de 2002

### IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA, CODIFICADOS SEGÚN LA ORDEN MAM/304/2002.

Todos los posibles residuos generados en la obra de demolición se han codificado atendiendo a la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos, según la Lista Europea de Residuos (LER) aprobada por la Decisión 2005/532/CE, dando lugar a los siguientes grupos:

RCD de Nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación

El Real Decreto 105/2008 (artículo 3.1.a), considera como excepción de ser consideradas como residuos:

Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas, reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

RCD de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Se ha establecido una clasificación de RCD generados, según los tipos de materiales de los que están compuestos:

<b>Material según Orden Ministerial MAM/304/2002</b>
<b>RCD de Nivel I</b>
1 Tierras y pétreos de la excavación
<b>RCD de Nivel II</b>
<b>RCD de naturaleza no pétreo</b>
1 Asfalto
2 Madera
3 Metales (incluidas sus aleaciones)
4 Papel y cartón
5 Plástico
6 Vidrio
7 Yeso
8 Basuras
<b>RCD de naturaleza pétreo</b>
1 Arena, grava y otros áridos
2 Hormigón
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos
4 Piedra
<b>RCD potencialmente peligrosos</b>
1 Otros

### ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

Se ha estimado la cantidad de residuos generados en la obra, a partir de las mediciones del proyecto, en función del peso de materiales integrantes en los rendimientos de los correspondientes precios descompuestos de cada unidad de obra, determinando el peso de los restos de los materiales sobrantes (mermas, roturas, despuntes, etc) y el del embalaje de los productos suministrados.

El volumen de excavación de las tierras y de los materiales pétreos no utilizados en la obra, se ha calculado en función de las dimensiones del proyecto, afectado por un coeficiente de esponjamiento según la clase de terreno.

A partir del peso del residuo, se ha estimado su volumen mediante una densidad aparente definida por el cociente entre el peso del residuo y el volumen que ocupa una vez depositado en el contenedor.

Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Densidad aparente (t/m <sup>3</sup> )	Peso (t)	Volumen (m <sup>3</sup> )
<b>RCD de Nivel I</b>				
1 Tierras y pétreos de la excavación				
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	1,24	2.223,914	1.797,056

TRABAJO FIN DE GRADO:

*“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”*

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Densidad aparente (t/m <sup>3</sup> )	Peso (t)	Volumen (m <sup>3</sup> )
<b>RCD de Nivel II</b>				
<b>RCD de naturaleza no pétreo</b>				
<b>1 Asfalto</b>				
Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.	17 03 02	1,00	1,603	1,603
<b>2 Madera</b>				
Madera.	17 02 01	1,10	5,519	5,017
<b>3 Metales (incluidas sus aleaciones)</b>				
Envases metálicos.	15 01 04	0,60	0,047	0,078
Cobre, bronce, latón.	17 04 01	1,50	0,018	0,012
Hierro y acero.	17 04 05	2,10	1,965	0,936
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	1,50	0,030	0,020
<b>4 Papel y cartón</b>				
Envases de papel y cartón.	15 01 01	0,75	0,630	0,840
<b>5 Plástico</b>				
Plástico.	17 02 03	0,60	0,395	0,658
<b>6 Yeso</b>				
Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.	17 08 02	1,00	1,050	1,050
<b>7 Basuras</b>				
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	0,60	0,192	0,320
Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	17 09 04	1,50	0,927	0,618
Residuos biodegradables.	20 02 01	1,50	116,159	77,439
Residuos de la limpieza viaria.	20 03 03	1,50	57,514	38,343
<b>RCD de naturaleza pétreo</b>				
<b>1 Arena, grava y otros áridos</b>				
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 08	1,51	3,024	2,003
Residuos de arena y arcillas.	01 04 09	1,60	8,445	5,278
<b>2 Hormigón</b>				
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	1,50	22,880	15,253
<b>3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos</b>				
Ladrillos.	17 01 02	1,25	21,260	17,008
Tejas y materiales cerámicos.	17 01 03	1,25	1,051	0,841
<b>4 Piedra</b>				
Residuos del corte y serrado de piedra distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 13	1,50	416,154	277,436
<b>RCD potencialmente peligrosos</b>				
<b>1 Otros</b>				

TRABAJO FIN DE GRADO:

*“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”*

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

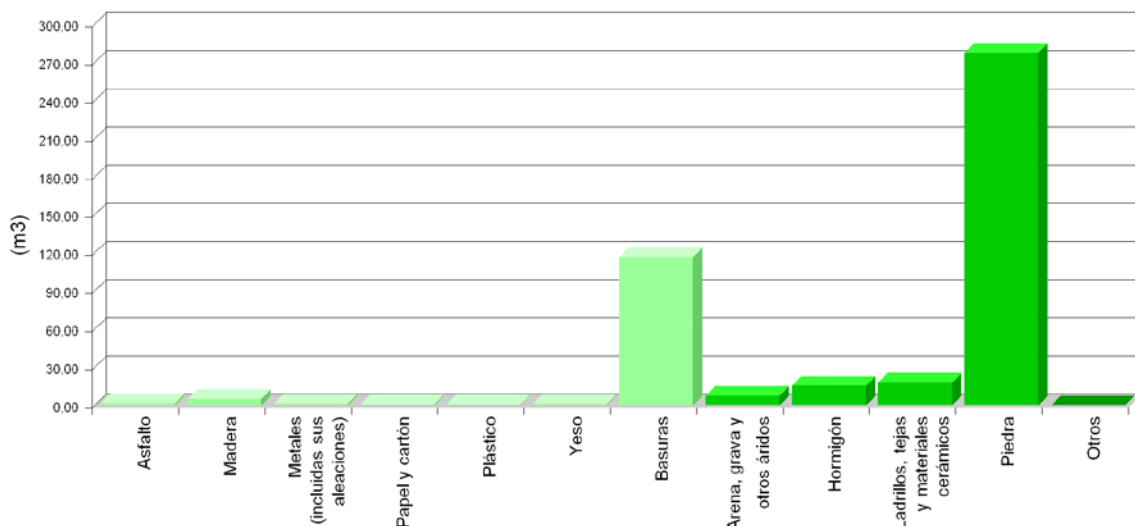
TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Densidad aparente (t/m <sup>3</sup> )	Peso (t)	Volumen (m <sup>3</sup> )
Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	08 01 11	0,90	0,017	0,019

En la siguiente tabla, se exponen los valores del peso y el volumen de RCD, agrupados por niveles y apartados.

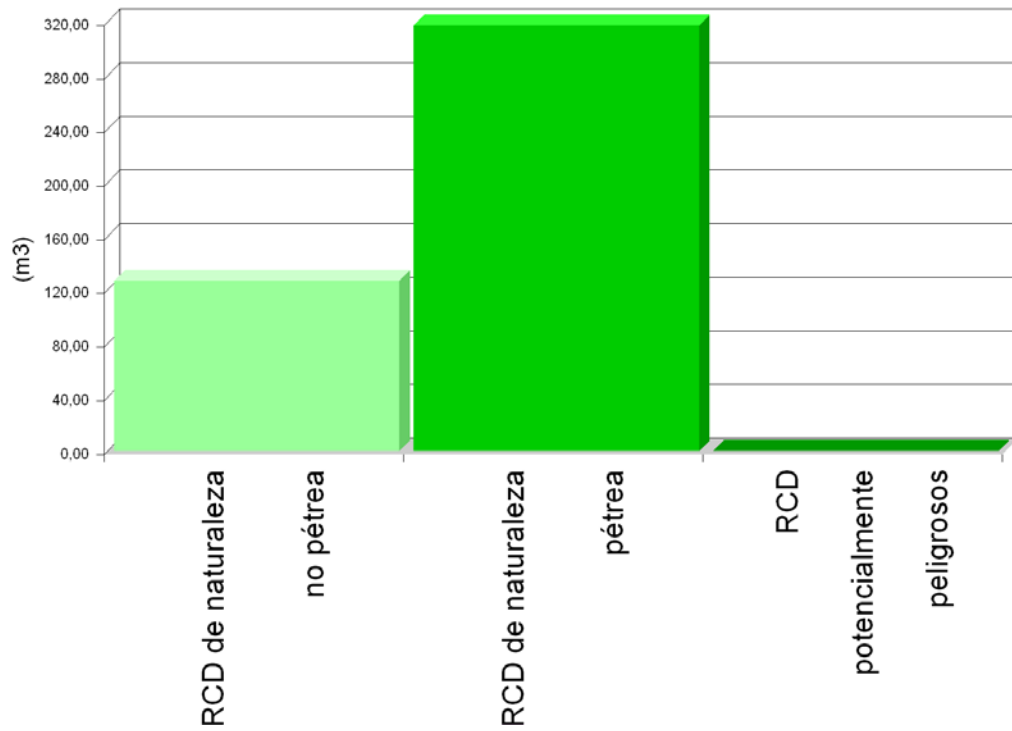
Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Peso (t)	Volumen (m <sup>3</sup> )
<b>RCD de Nivel I</b>		
1 Tierras y pétreos de la excavación	2.223,914	1.797,056
<b>RCD de Nivel II</b>		
<b>RCD de naturaleza no pétreo</b>		
1 Asfalto	1,603	1,603
2 Madera	5,519	5,017
3 Metales (incluidas sus aleaciones)	2,060	1,046
4 Papel y cartón	0,630	0,840
5 Plástico	0,395	0,658
6 Vidrio	0,000	0,000
7 Yeso	1,050	1,050
8 Basuras	174,792	116,720
<b>RCD de naturaleza pétreo</b>		
1 Arena, grava y otros áridos	11,469	7,281
2 Hormigón	22,880	15,253
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	22,311	17,849
4 Piedra	416,154	277,436
<b>RCD potencialmente peligrosos</b>		
1 Otros	0,017	0,019

Volumen de RCD de Nivel II

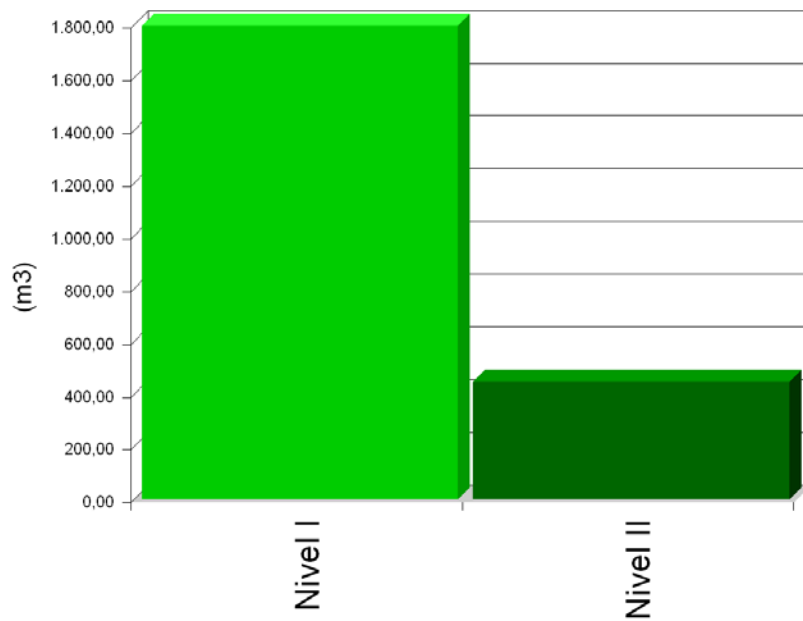




Volumen de RCD de Nivel II



Volumen de RCD de Nivel I y Nivel II



## MEDIDAS PARA LA PLANIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS RESULTANTES DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO

En la fase de proyecto se han tenido en cuenta las distintas alternativas compositivas, constructivas y de diseño, optando por aquellas que generan el menor volumen de residuos en la fase de construcción y de explotación, facilitando, además, el desmantelamiento de la obra al final de su vida útil con el menor impacto ambiental.

Con el fin de generar menos residuos en la fase de ejecución, el constructor asumirá la responsabilidad de organizar y planificar la obra, en cuanto al tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución.

Como criterio general, se adoptarán las siguientes medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados durante la ejecución de la obra:

- La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación, hasta la profundidad indicada en el mismo que coincidirá con el Estudio Geotécnico correspondiente con el visto bueno de la Dirección Facultativa. En el caso de que existan lodos de drenaje, se acotará la extensión de las bolsas de los mismos.
- Se evitará en lo posible la producción de residuos de naturaleza pétreo (bolos, grava, arena, etc.), pactando con el proveedor la devolución del material que no se utilice en la obra.
- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de que existan sobrantes se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos, como hormigones de limpieza, base de solados, rellenos, etc.
- Las piezas que contengan mezclas bituminosas, se suministrarán justas en dimensión y extensión, con el fin de evitar los sobrantes innecesarios. Antes de su colocación se planificará la ejecución para proceder a la apertura de las piezas mínimas, de modo que queden dentro de los envases los sobrantes no ejecutados.
- Todos los elementos de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, con el fin de optimizar la solución, minimizar su consumo y generar el menor volumen de residuos.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes kits prefabricados.
- Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.

En el caso de que se adopten otras medidas alternativas o complementarias para la planificación y optimización de la gestión de los residuos de la obra, se le comunicará de forma fehaciente al Director de Obra y al Director de la Ejecución de la Obra para su

conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de la misma.

### OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERAN EN LA OBRA

El desarrollo de las actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma correspondiente, en los términos establecidos por la legislación vigente en materia de residuos.

La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y sin perjuicio de las autorizaciones o licencias exigidas por cualquier otra normativa aplicable a la actividad. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por periodos sucesivos.

La autorización sólo se concederá previa inspección de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y comprobación de la cualificación de los técnicos responsables de su dirección y de que está prevista la adecuada formación profesional del personal encargado de su explotación.

Los áridos reciclados obtenidos como producto de una operación de valorización de residuos de construcción y demolición deberán cumplir los requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen.

Cuando se prevea la operación de reutilización en otra construcción de los sobrantes de las tierras procedentes de la excavación, de los residuos minerales o pétreos, de los materiales cerámicos o de los materiales no pétreos y metálicos, el proceso se realizará preferentemente en el depósito municipal.

En relación al destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ", se expresan las características, su cantidad, el tipo de tratamiento y su destino, en la tabla siguiente:

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m <sup>3</sup> )
<b>RCD de Nivel I</b>					
1 Tierras y pétreos de la excavación					
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	Sin tratamiento específico	Restauración / Vertedero	2.223,914	1.797,056
<b>RCD de Nivel II</b>					
RCD de naturaleza no pétreo					
1 Asfalto					
Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.	17 03 02	Reciclado	Planta reciclaje RCD	1,603	1,603
2 Madera					
Madera.	17 02 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	5,519	5,017

TRABAJO FIN DE GRADO:

“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m <sup>3</sup> )
<b>3 Metales (incluidas sus aleaciones)</b>					
Envases metálicos.	15 01 04	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RNP	0,047	0,078
Cobre, bronce, latón.	17 04 01	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,018	0,012
Hierro y acero.	17 04 05	Reciclado	Gestor autorizado RNP	1,965	0,936
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,030	0,020
<b>4 Papel y cartón</b>					
Envases de papel y cartón.	15 01 01	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,630	0,840
<b>5 Plástico</b>					
Plástico.	17 02 03	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,395	0,658
<b>6 Yeso</b>					
Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.	17 08 02	Reciclado	Gestor autorizado RNP	1,050	1,050
<b>7 Basuras</b>					
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,192	0,320
Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	17 09 04	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RP	0,927	0,618
Residuos biodegradables.	20 02 01	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RSU	116,159	77,439
Residuos de la limpieza viaria.	20 03 03	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RSU	57,514	38,343
<b>RCD de naturaleza pétreo</b>					
<b>1 Arena, grava y otros áridos</b>					
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 08	Reciclado	Planta reciclaje RCD	3,024	2,003
Residuos de arena y arcillas.	01 04 09	Reciclado	Planta reciclaje RCD	8,445	5,278
<b>2 Hormigón</b>					
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RCD	22,880	15,253
<b>3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos</b>					
Ladrillos.	17 01 02	Reciclado	Planta reciclaje RCD	21,260	17,008
Tejas y materiales cerámicos.	17 01 03	Reciclado	Planta reciclaje RCD	1,051	0,841
<b>4 Piedra</b>					
Residuos del corte y serrado de piedra distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 13	Sin tratamiento específico	Restauración / Vertedero	416,154	277,436
<b>RCD potencialmente peligrosos</b>					
<b>1 Otros</b>					
Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	08 01 11	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RP	0,017	0,019
Notas: RCD: Residuos de construcción y demolición RSU: Residuos sólidos urbanos RNP: Residuos no peligrosos RP: Residuos peligrosos					

## MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA

Los residuos de construcción y demolición se separarán en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t.
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 40 t.
- Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0.5 t.
- Papel y cartón: 0.5 t.

En la tabla siguiente se indica el peso total expresado en toneladas, de los distintos tipos de residuos generados en la obra objeto del presente estudio, y la obligatoriedad o no de su separación in situ.

TIPO DE RESIDUO	TOTAL RESIDUO OBRA (t)	UMBRAL SEGÚN NORMA (t)	SEPARACIÓN "IN SITU"
Hormigón	22.880	80.00	NO OBLIGATORIA
Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	22.311	40.00	NO OBLIGATORIA
Metales (incluidas sus aleaciones)	2.060	2.00	OBLIGATORIA
Madera	5.519	1.00	OBLIGATORIA
Vidrio	0.000	1.00	NO OBLIGATORIA
Plástico	0.395	0.50	NO OBLIGATORIA
Papel y cartón	0.630	0.50	OBLIGATORIA

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Si por falta de espacio físico en la obra no resulta 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 residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el artículo 5. "Obligaciones del poseedor de residuos de construcción y demolición" del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubica la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

## PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

Los residuos que contengan amianto cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 108/1991, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto (artículo 7.), así como la legislación laboral de aplicación. Para determinar la condición de residuos peligrosos o no peligrosos, se seguirá el proceso indicado en la Orden MAM/304/2002, Anexo II. Lista de Residuos. Punto 6.

## VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

*El importe de la gestión de residuos se ubica en el Tomo IV. Mediciones y presupuesto.*

**DETERMINACIÓN DEL IMPORTE DE LA FIANZA**

Con el fin de garantizar la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición generados en las obras, las Entidades Locales exigen el depósito de una fianza u otra garantía financiera equivalente, que responda de la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra, en los términos previstos en la legislación autonómica y municipal.

En el presente estudio se ha considerado, a efectos de la determinación del importe de la fianza, los importe mínimo y máximo fijados por la Entidad Local correspondiente.

- Costes de gestión de RCD de Nivel I: 4.00 €/m<sup>3</sup>
- Costes de gestión de RCD de Nivel II: 10.00 €/m<sup>3</sup>
- Importe mínimo de la fianza: 40.00 € - como mínimo un 0.2 % del PEM.
- Importe máximo de la fianza: 60000.00 €

En el cuadro siguiente, se determina el importe de la fianza o garantía financiera equivalente prevista en la gestión de RCD.

**Presupuesto de Ejecución Material de la Obra (PEM): 454.539,74€**

**A: ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE RCD A EFECTOS DE LA DETERMINACIÓN DE LA FIANZA**

Tipología	Volumen (m <sup>3</sup> )	Coste de gestión (€/m <sup>3</sup> )	Importe (€)	% s/PEM
<b>A.1. RCD de Nivel I</b>				
Tierras y pétreos de la excavación	1.797,06	4,00		
<b>Total Nivel I</b>			7.188,22 <sup>(1)</sup>	1,58
<b>A.2. RCD de Nivel II</b>				
RCD de naturaleza pétreo	317,82	10,00		
RCD de naturaleza no pétreo	126,93	10,00		
RCD potencialmente peligrosos	0,02	10,00		
<b>Total Nivel II</b>			4.447,72 <sup>(2)</sup>	0,98
<b>Total</b>			11.635,94	2,56
Notas: <sup>(1)</sup> Entre 40,00€ y 60.000,00€. <sup>(2)</sup> Como mínimo un 0.2 % del PEM.				

**B: RESTO DE COSTES DE GESTIÓN**

Concepto	Importe (€)	% s/PEM
Costes administrativos, alquileres, portes, etc.	681,81	0,15

**TOTAL: 12.317,75€ 2,71**



TRABAJO FIN DE GRADO:

“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

## ANEXO VI. FICHAS PATOLÓGICAS



## PATOLOGÍA

## FICHA TÉCNICA Nº 1

### DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA

Presencia de hongos y líquenes en las piedras graníticas de los muros de carga, tanto de la edificación principal como la secundaria.



### LOCALIZACIÓN

INTERIOR

EXTERIOR ✓

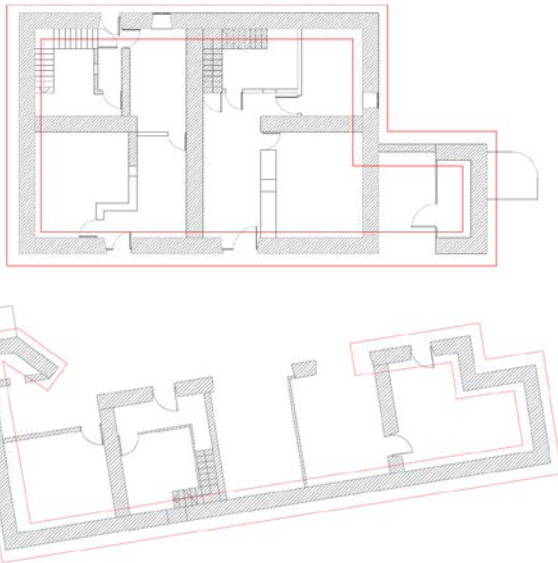
### ORIENTACIÓN

NORTE ✓

SUR ✓

ESTE ✓

OESTE ✓



### DETERIORO

MUY GRAVE

GRAVE

MEDIO ✓

LEVE

MUY LEVE

### ELEMENTO AFECTADO

ELEMENTO ESTRUCTURAL ✓

MATERIAL

### POSIBLES CAUSAS

Por la filtración del agua de lluvia y la falta de mantenimiento debido a su abandono.

### SOLUCIÓN ADOPTADA

Eliminación por medios manuales y cepillado de la zona afectada con posterior limpieza de la fachada con chorro de arena de presión controlada, teniendo cuidado con la presión para no erosionar demasiado las piedras de granito del muro.

## PATOLOGÍA

## FICHA TÉCNICA Nº 2

### DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA

Vegetación en la superficie de los muros que afecta a las fachadas sur y oeste de la edificación principal y a la oeste, norte y este de la edificación secundaria.

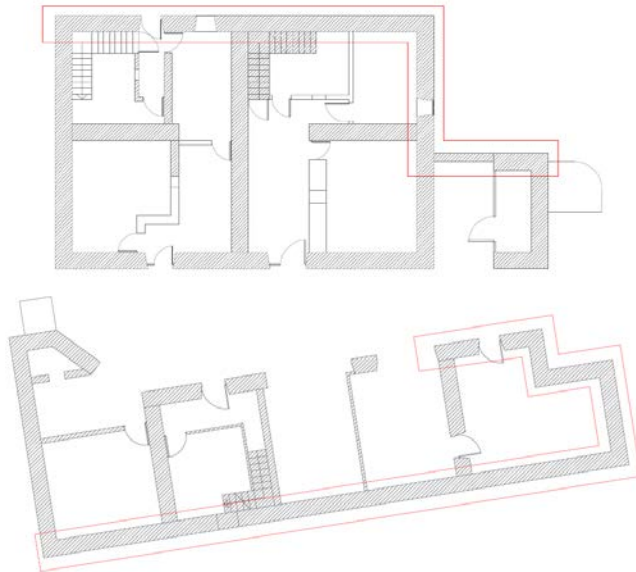


### LOCALIZACIÓN

INTERIOR	
EXTERIOR	✓

### ORIENTACIÓN

NORTE	✓
SUR	✓
ESTE	✓
OESTE	✓



### DETERIORO

MUY GRAVE	
GRAVE	
MEDIO	✓
LEVE	
MUY LEVE	

### ELEMENTO AFECTADO

ELEMENTO ESTRUCTURAL	✓
MATERIAL	

### POSIBLES CAUSAS

El agua de lluvia, la humedad y la falta de mantenimiento provocan el desarrollo de la vegetación en los muros de carga.

### SOLUCIÓN ADOPTADA

La solución pasa por arrancar dicha vegetación, preferiblemente no en vivo porque dañaría más al elemento, limpieza de la fachada y sellado de las juntas que puedan favorecer el posterior desarrollo de la vegetación.

## PATOLOGÍA

## FICHA TÉCNICA Nº 3

### DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA

Deterioro de la cubierta e inexistencia de la misma en algunas zonas, por la falta de mantenimiento y la exposición a los agentes atmosféricos por tiempo prolongado.

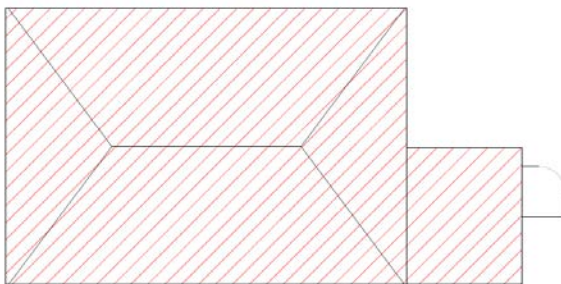


### LOCALIZACIÓN

INTERIOR	
EXTERIOR	✓

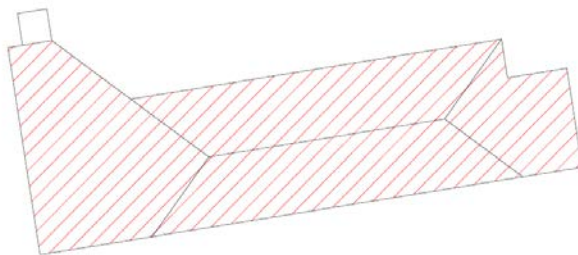
### ORIENTACIÓN

NORTE	✓
SUR	✓
ESTE	✓
OESTE	✓



### DETERIORO

MUY GRAVE	✓
GRAVE	
MEDIO	
LEVE	
MUY LEVE	



### ELEMENTO AFECTADO

ELEMENTO ESTRUCTURAL	✓
MATERIAL	

### POSIBLES CAUSAS

Acción de los agentes meteorológicos durante un amplio periodo de tiempo.

### SOLUCIÓN ADOPTADA

Demolición de la cubierta con medios manuales para recuperación de las piezas de pizarra para su posterior colocación en la nueva cubierta.



## PATOLOGÍA

## FICHA TÉCNICA Nº 4

### DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA

Pudrición y deterioro de las cerchas de madera tanto de la edificación principal como de la secundaria.

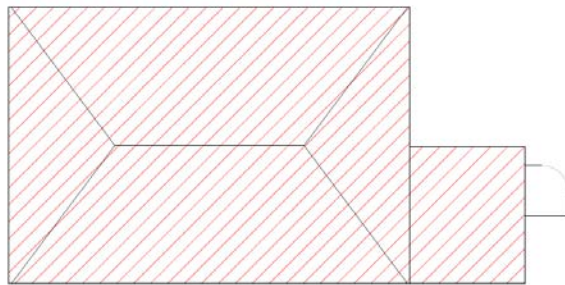


#### LOCALIZACIÓN

INTERIOR	✓
EXTERIOR	

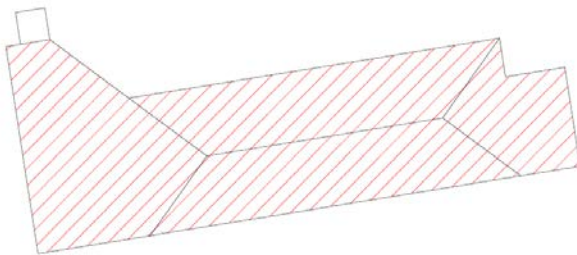
#### ORIENTACIÓN

NORTE	✓
SUR	✓
ESTE	✓
OESTE	✓



#### DETERIORO

MUY GRAVE	✓
GRAVE	
MEDIO	
LEVE	
MUY LEVE	



#### ELEMENTO AFECTADO

ELEMENTO ESTRUCTURAL	✓
MATERIAL	

### POSIBLES CAUSAS

Filtraciones del agua de lluvia debido al estado de la cubierta y la humedad del interior de la edificación.

### SOLUCIÓN ADOPTADA

Demolición de la cercha debido a su pésimo estado.

## PATOLOGÍA

## FICHA TÉCNICA Nº 5

### DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA

Pudrición y deterioro de las escaleras de madera de la vivienda A de la edificación principal.

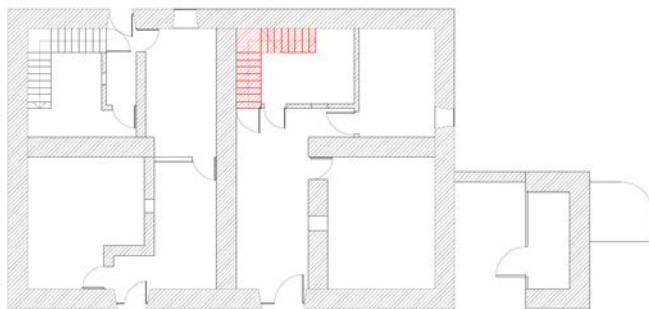


### LOCALIZACIÓN

INTERIOR	✓
EXTERIOR	

### ORIENTACIÓN

NORTE	✓
SUR	✓
ESTE	✓
OESTE	✓



### DETERIORO

MUY GRAVE	
GRAVE	
MEDIO	✓
LEVE	
MUY LEVE	

### ELEMENTO AFECTADO

ELEMENTO ESTRUCTURAL	✓
MATERIAL	

### POSIBLES CAUSAS

La humedad y la filtración de agua de lluvia a través de los huecos de la edificación.

### SOLUCIÓN ADOPTADA

Demolición de las escaleras de madera.

TRABAJO FIN DE GRADO:

“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS

## ANEXO VII. REPORTAJE FOTOGRÁFICO







*ILUSTRACIÓN 1. ACCESO PRINCIPAL A LA PARCELA.*



*ILUSTRACIÓN 2. FACHADA PRINCIPAL VIVIENDAS.*





*ILUSTRACIÓN 3. VISTA 2 DE LA FACHADA PRINCIPAL DE LAS VIVIENDAS.*



*ILUSTRACIÓN 4. FACHADA PRINCIPAL VIVIENDA A.*





*ILUSTRACIÓN 5. FACHADA PRINCIPAL VIVIENDA B.*



*ILUSTRACIÓN 6. FACHADA OESTE VIVIENDAS.*





*ILUSTRACIÓN 7. FACHADA SUR VIVIENDAS.*



*ILUSTRACIÓN 8. FACHADA SUR VIVIENDAS 2.*





*ILUSTRACION 9. FACHADA ESTE VIVIENDAS.*





*ILUSTRACIÓN 10. INTERIOR VIVIENDA B.*



*ILUSTRACIÓN 11. INTERIOR VIVIENDA B 2.*



*ILUSTRACIÓN 12. INTERIOR VIVIENDA B 3.*



*ILUSTRACIÓN 13. INTERIOR VIVIENDA B COCINA.*





*ILUSTRACIÓN 14. INTERIOR VIVIENDA B, PLANTA PRIMERA.*



*ILUSTRACIÓN 15. INTERIOR VIVIENDA B PLANTA PRIMERA 2.*





*ILUSTRACIÓN 16. FACHADA PRINCIPAL ALPENDRES.*



*ILUSTRACIÓN 17. ENTREPLANTA ALPENDRES.*





*ILUSTRACIÓN 18. INTERIOR ALPENDRES FACHADA ESTE.*



TRABAJO FIN DE GRADO:

*“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”*

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS



*ILUSTRACIÓN 19. INTERIOR ALPENDRE INTERMEDIO.*



*INTERIOR ALPENDRE FRONTAL A LA VIVIENDA B.*



TRABAJO FIN DE GRADO:

*“REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS PARA CENTRO DE DÍA EN FRIOL, LUGO”*

ALUMNO: DAVID ANSEDE BUJÁN

TUTOR: Prof. D. ÁLVARO J. IGLESIAS MACEIRAS



*ILUSTRACIÓN 20. FACHADA ALPENDRE OESTE.*



*ILUSTRACIÓN 21. ESTRUCTURA DE LA CUBIERTA DEL ALPENDRE.*