



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIERÍA  
INDUSTRIAL VALENCIA

**TRABAJO FIN DE MASTER EN CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES  
INDUSTRIALES.**

**PROYECTO DE ESTRUCTURA DE  
HORMIGÓN, FORJADOS Y  
CIMENTACIÓN EN SITUACIÓN SÍSMICA  
Y PROYECTO DE INSTALACIONES  
ELÉCTRICAS E HIDRÁULICAS PARA UN  
EDIFICIO DE VIVIENDAS CON 8  
PLANTAS UBICADO EN MURCIA.**

**AUTOR:** LUIS MIGUEL DE JESUS PILLARELLA

**TUTOR:** ANTONIO HOSPITALER.

**COTUTOR:** VICENTE FUERTES.

**CURSO ACADÉMICO: 2019-2020.**

# ÍNDICE GENERAL

I MEMORIA DESCRIPTIVA GENERAL DEL PROYECTO

II. ANEXOS A LA MEMORIA

II. ANEXO A: PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO ESTRUCTURAL

II. ANEXO B: PROYECTO DE INSTALACIÓN DE FONTANERÍA Y AGUA CALIENTE  
SANITARIA (A.C.S.)

II. ANEXO C: PROYECTO DE SANAMIENTO.

II. ANEXO D: PROYECTO DE INSTALACIÓN ELECTRICA DE BAJA TENSIÓN.



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIERÍA  
INDUSTRIAL VALENCIA

**TRABAJO FIN DE MASTER EN CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES  
INDUSTRIALES.**

# **I. MEMORIA DESCRIPTIVA GENERAL DEL PROYECTO.**

**AUTOR:** LUIS MIGUEL DE JESUS PILLARELLA

**TUTOR:** ANTONIO HOSPITALER.

**COTUTOR:** VICENTE FUERTES.

**CURSO ACADÉMICO: 2019-2020.**

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y  
Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con  
7 plantas ubicado en Murcia.

## ÍNDICE MEMORIA DESCRIPTIVA GENERAL

1. ANTECEDENTES. ....	2
2. OBJETIVOS. ....	2
3. AGENTES.....	2
4. EMPLAZAMIENTO.....	2
5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. ....	3
6. DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN.....	4
7. LEGISLACIÓN APLICADA. ....	5
8. RESUMEN DEL PRESUPUESTO. ....	7

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

## 1. ANTECEDENTES.

Cumplir con todos los requisitos para culminar de manera satisfactoria el Master en Construcción e Instalaciones Industriales y demostrar todos los conocimientos obtenidos, es la finalidad del presente proyecto titulado "Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Región de Murcia."

## 2. OBJETIVOS.

- Calcular y diseñar el sistema estructural de la edificación en situación sísmica.
- Realizar el cálculo y diseño de la instalación eléctrica y la instalación de agua y A.C.S, y evacuación de aguas residuales y pluviales.

## 3. AGENTES.

### **Promotor:**

Nombre: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA.

Dirección: Camino de Vera S/N.

Localidad: Valencia.

**Alumno:** Luis Miguel de Jesús Pillarella.

### **Tutores:**

Antonio Hospitaler.

Vicente Fuertes.

## 4. EMPLAZAMIENTO.

La edificación en estudio se encuentra ubicado en la región de Murcia, específicamente en Cartagena, en la calle Carmen Conde 79.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.



IMAGEN 1. EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO.

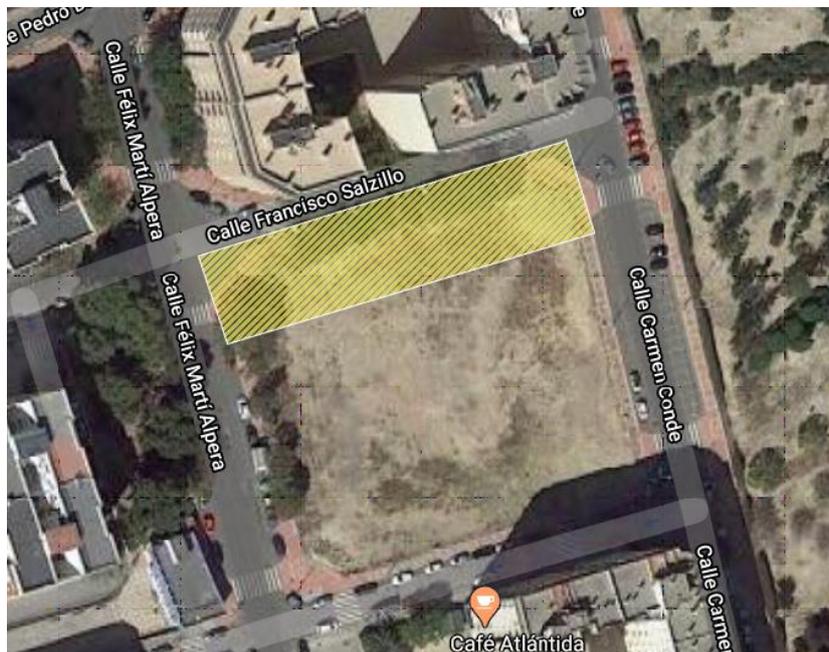


IMAGEN 2. UBICACIÓN DEL SOLAR.

## 5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

El presente proyecto se compone de cuatro (4) anexos que corresponden a:

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

**ANEXO I:** Diseño y cálculo estructural

**ANEXO II:** Proyecto de instalación de fontanería y agua caliente sanitaria (ACS)

**ANEXO III:** Proyecto de instalación de saneamiento

**ANEXO IV:** Proyecto de instalación de baja tensión eléctrica.

Cada uno de los anejos constara de una memoria descriptiva, cálculos justificativos, presupuestos y planos.

Para el cálculo y dimensionamiento del sistema estructural de Hormigón Armado de la edificación se utilizara el software de cálculo CYPE, específicamente CYPECAD.

En el caso de las instalaciones de fluidos se utilizan hojas de cálculo Excel, al igual que para las instalaciones Eléctricas en donde se basaran en las normativas pertinentes.

## 6. DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN.

La edificación consta de un edificio de siete (7) plantas en la que se tiene una vivienda por planta, lo cual se tendría un total de ocho (8) viviendas, ya que en la planta baja también se encuentra una, que será construido y diseñado de hormigón armado. También se tienen diferentes áreas comunes, como son los aparcamientos, piscina y áreas verdes.

Todas las viviendas son exactamente iguales menos la de planta baja que tiene pequeñas modificaciones en cuanto a distribución de espacios, cuartos húmedos y otras características. Las características de las viviendas para el diseño del sistema hidráulico se verán detalladas en la memoria descriptiva correspondiente a esta instalación, al igual que las características de la instalación eléctrica de baja tensión. Las dimensiones y distintas características geométricas tanto como de pilares, forjados, vigas y diferentes elementos constructivos serán detallados en el correspondiente anejo que exponga el diseño y cálculo estructural.

La altura entre las partes superiores de los forjados de cada una de las plantas es de 3,96 metros. Todas las plantas, su lado más largo tiene una dimensión de 26,17 metros y 12,65 en el lado más corto, por lo que hacen exactamente una superficie de la vivienda de 331,05 m<sup>2</sup>. Todas a su vez gozan de terrazas. En cuanto a la cubierta, su diseño esta hecho a dos aguas para el correcto drenaje de las aguas pluviales. En total se tiene que la edificación tiene una superficie construida total de 2648,40 m<sup>2</sup>.

- Uso del edificio: Viviendas.
- Un solo Bloque

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

- Número de Plantas: Planta Baja y siete (7) Plantas más.
- Área total construida: 2365,04 m<sup>2</sup>.
- Área por Planta/Vivienda: 295,63 m<sup>2</sup>.
- Número de Viviendas en total: 8.
- Número de Viviendas por planta: 1.

Cuartos Húmedos presentes:

Vivienda Planta Baja:

- 3 Aseos (1 inodoro y 1 lavabos).
- 2 Cuartos de Baños completos (1 inodoro, 1 lavamanos y 1 ducha).
- Cocina (1 lavaplatos).
- Cuarto de lavado (1 lavadora).

Vivienda Planta 1:

- 3 Aseos (1 inodoro y 1 lavabos).
- 2 Cuartos de Baños completos (1 inodoro, 1 lavamanos y 1 ducha).
- Cocina (1 lavaplatos).
- Cuarto de lavado (1 lavadora).
- Jacuzzi.

Vivienda Planta 2-7:

- 3 Aseos (1 inodoro y 1 lavabos).
- 2 Cuartos de Baños completos (1 inodoro, 1 lavamanos y 1 ducha).
- Cocina (1 lavaplatos).
- Cuarto de lavado (1 lavadora).

7. LEGISLACIÓN APLICADA.

DISEÑO Y CALCULO ESTRUCTURAL:

**Real Decreto 314/2006**, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y sus modificaciones.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

**Hormigón:** EHE-08.

**Forjado de Viguetas:** EHE-08.

**PROYECTO DE INSTALACIÓN Y FONTANERÍA:**

- Código Técnico de la Edificación (CTE).

**Real Decreto 732/2019**, de 20 de diciembre, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y sus modificaciones.

**Documento Básico HS (Salubridad). HS4: Suministro de Agua.**

**Real Decreto 140/2003**, de 7 de febrero por los que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

**Orden de 28 de julio de 1974**, por la que se aprueba el “Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua” y se crea una «Comisión Permanente de Tuberías de Abastecimiento de Agua y de Saneamiento de Poblaciones»

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE):

**Real Decreto 238/2013**, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por el real decreto 1027/2007, de 20 de julio.

**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO:**

- Código Técnico de la Edificación (CTE).

**Real Decreto 732/2019**, de 20 de diciembre, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y sus modificaciones.

**Documento Básico HS (Salubridad). HS5: Evacuación de Aguas.**

**PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA:**

**Real Decreto 842/2002**, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

**Real Decreto 560/2010**, por el que se modifica, entre otras disposiciones, el Real Decreto 842/2002.

**Real Decreto 1053/1014**, de 12 de diciembre, por el que se aprueba la ITC-BT-52, “Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos”.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

**Guía técnica de aplicación del reglamento electrotécnico de baja tensión** (no vinculante)

**Orden de 25 de julio de 1989 de la Conselleria de Industria, Comercio y Turismo**, por la que se autoriza la norma técnica para instalaciones de enlace en edificios destinados preferentemente a viviendas. (Esta norma está ajustada al rebt de 1973).

**Iberdrola MT 2.80.12**, especificaciones particulares para instalaciones de enlace. (no aprobada)

**Iberdrola NI 76.50.01**, cajas generales de protección. (no aprobada)

**Iberdrola NI 42.72.00** Instalaciones de enlace. Cajas de protección y medida. (no aprobada)

**Real Decreto 1955/2000**, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

**Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico**

**Orden de 12.02.01**, de la conselleria de industria y comercio, de contenido mínimo de proyectos, modificada por la Resolución de 20.06.03 que la modifica.

#### 8. RESUMEN DEL PRESUPUESTO.

<b>PRESUPUESTO TOTAL.DEL PROYECTO</b>	
<b>INTALACIÓN</b>	<b>PRESUPUESTO (€)</b>
CALCULO, DISEÑO Y ESTRUCTURA DE HORMIGON	499.795,09
INSTALACION DE FONTANERIA Y AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS)	212.808,53
INSTALACION DE SANEAMIENTO	32.785,85
INSTALACION ELECTRICA	65.347,45
<b>TOTAL</b>	<b>810.736,92</b>

El presupuesto total de la suma de todos los proyectos presentes en este trabajo de fin de master, es de ochocientos diez mil, setecientos treinta y seis euros, con noventa y dos céntimos **(810.736,92 €)**.



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIERÍA  
INDUSTRIAL VALENCIA

**TRABAJO FIN DE MASTER EN CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES  
INDUSTRIALES.**

## **II. ANEXOS A LA MEMORIA.**

**AUTOR:** LUIS MIGUEL DE JESUS PILLARELLA

**TUTOR:** ANTONIO HOSPITALER.

**COTUTOR:** VICENTE FUERTES.

**CURSO ACADÉMICO: 2019-2020.**



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIERÍA  
INDUSTRIAL VALENCIA

**TRABAJO FIN DE MASTER EN CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES  
INDUSTRIALES.**

# **II.A. ANEXOS A LA MEMORIA. PROYECTO DE ESTRUCTURA DE HORMIGÓN.**

**AUTOR:** LUIS MIGUEL DE JESUS PILLARELLA

**TUTOR:** ANTONIO HOSPITALER.

**COTUTOR:** VICENTE FUERTES.

**CURSO ACADÉMICO: 2019-2020.**

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

## INDICE

1.	MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA.....	4
1.1.	AGENTES.....	4
1.2.	INFORMACIÓN PREVIA.....	4
1.2.1.	ANTECEDENTES.....	4
1.2.2.	EMPLAZAMIENTO.....	4
1.2.2.1.	ENTORNO FÍSICO.....	5
1.2.2.2.	NORMATIVA.....	6
1.3.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	6
1.3.1.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	6
1.3.2.	PROGRAMA DE NECESIDADES.....	11
1.3.3.	CATEGORÍA DE USO.....	11
1.3.4.	GEOMETRÍA.....	12
1.3.5.	SUPERFICIES Y VOLÚMENES POR PLANTA.....	12
1.4.	ACCIONES CONSIDERADAS.....	13
1.4.1.	ACCIONES PERMANENTES.....	13
1.4.2.	ACCIONES VARIABLES.....	14
1.4.3.	ACCIONES ACCIDENTALES.....	18
1.4.3.1.	SISMO.....	18
1.5.	SITUACIONES DE PROYECTO.....	20
1.5.1.	SITUACIONES PERSISTENTES O TRANSITORIAS.....	20
1.5.2.	SITUACIONES SÍSMICAS.....	21
1.6.	MATERIALES UTILIZADOS.....	21
1.6.1.	HORMIGONES.....	23
1.6.2.	ACEROS POR ELEMENTO Y POSICIÓN.....	23
1.6.2.1.	ACEROS EN BARRAS.....	23
1.6.2.2.	ACEROS EN PERFILES.....	23
1.7.	SOLUCIÓN ADOPTADA PARA LA ESTRUCTURA.....	23
1.7.1.	SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO.....	23
1.7.2.	SISTEMA ESTRUCTURAL.....	24

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y  
Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7  
plantas ubicado en Murcia.

1.7.2.1.	CIMENTACIÓN.....	24
1.7.2.2.	ESTRUCTURA PORTANTE.....	29
1.7.2.2.1.	PILARES.....	30
1.7.2.3.	ESTRUCTURA HORIZONTAL.....	31
1.7.2.3.1.	VIGAS.....	31
1.7.2.3.2.	FORJADOS.....	31
2.	CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.....	32
2.1.	ANTECEDENTES.....	32
2.2.	SOFTWARE EMPLEADO.....	33
2.3.	ANÁLISIS DEL PROGRAMA DE CÁLCULO.....	33
2.4.	MÉTODOS DE CÁLCULO.....	34
2.4.1.	BASES DE CÁLCULO.....	34
2.4.1.1.	JUSTIFICACIÓN DEL DOCUMENTO BASICO SE (SEGURIDAD ESTRUCTURAL). 34	
2.4.1.2.	JUSTIFICACIÓN DEL DOCUMENTO BÁSICO SE-C (CIMENTOS).....	36
2.4.1.3.	JUSTIFICACIÓN DE LA INSTRUCCIÓN EHE-08.....	36
2.5.	SITUACIÓN DE PROYECTO.....	37
2.5.1.	COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD ( $\gamma$ ) Y COEFICIENTE DE COMBINACIÓN ( $\Psi$ ).....	37
2.5.2.	COMBINACIONES.....	41
2.6.	ACCIONES CONSIDERADAS EN EL CÁLCULO.....	46
2.6.1.	ACCIONES GRAVITATORIAS.....	46
2.6.2.	VIENTO.....	48
2.6.3.	ACCION SÍSMICA.....	49
2.7.	CARACTERÍSTICA DE LOS MATERIALES.....	52
2.7.1.	DURABILIDAD.....	52
2.7.2.	COEFICIENTES DE SEGURIDAD Y NIVELES DE CONTROL.....	52
2.7.3.	MATERIALES UTILIZADOS.....	53
2.8.	RESULTADOS Y COMPROBACIONES DE LA ESTRUCTURA.....	53
2.8.1.	CUANTÍAS DE OBRA.....	53
2.8.2.	ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN.....	54
2.8.2.1.	ZAPATA RECTANGULAR EXCÉNTRICA P1.....	55

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y  
Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7  
plantas ubicado en Murcia.

2.8.2.2.	VIGAS DE ATADO.....	59
2.8.3.	PILARES.....	62
2.8.4.	VIGAS.....	65
2.8.5.	FORJADOS.....	70
2.8.6.	BOVEDILLAS.....	73
3.	PRESUPUESTO.....	73
3.1.	PRECIOS DESCOMPUESTOS.....	73
3.2.	PRESUPUESTO PARCIAL.....	84
3.2.1.	PRESUPUESTO DE CIMENTACION.....	84
3.2.2.	PRESUPUESTO ESTRUCTURA.....	86
3.3.	PRESUPUESTO TOTAL.....	98
4.	PLANOS.....	99

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

## 1. MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA.

### 1.1. AGENTES.

#### **Promotor:**

Nombre: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA.

Dirección: Camino de Vera S/N.

Localidad: Valencia.

**Alumno:** Luis Miguel de Jesús Pillarella.

#### **Tutores:**

Antonio Hospitaler.

### 1.2. INFORMACIÓN PREVIA.

#### 1.2.1. ANTECEDENTES.

Este proyecto surge de la necesidad de la realización del cálculo de la estructura para un edificio de viviendas. El objetivo es diseñar cada uno de los elementos constructivos presentes. Se realizará un detallado de todo el proceso de cálculo y dimensionamiento, así como también se mostrarán las partes que componen la estructura así como también los planos correspondientes. Además, se presentarán presupuestos parciales y totales del proyecto.

#### 1.2.2. EMPLAZAMIENTO.

La edificación en estudio se encuentra ubicada en la región de Murcia, específicamente en Avenida Antonio Martínez Guirao 7.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.



IMAGEN 1. EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO.

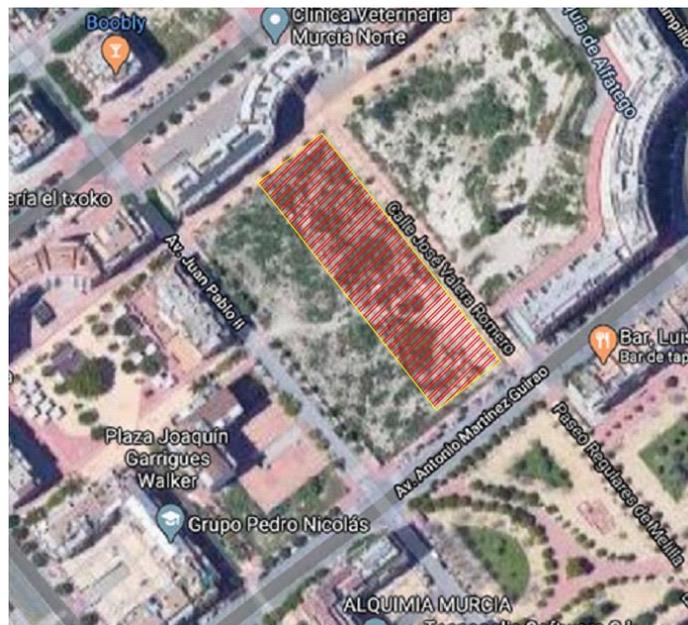


IMAGEN 2. UBICACIÓN DEL SOLAR.

#### 1.2.2.1. ENTORNO FÍSICO.

De forma rectangular es la parcela en donde se encontrara ubicado la edificación del presente proyecto, el cual cuenta con un lado (más largo) de 120 metros y del otro lado (más corto) de 30 metros, el cual hace un total de superficie de 3600 m<sup>2</sup>, parcela que a su vez representa un solar que ya dispone de todos los servicios urbanísticos (red de

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

abastecimiento de agua, red eléctrica, alcantarillado público, vía de acceso pavimentada, servicios de telefonía y comunicaciones, iluminación viaria) necesarios a pie de la misma. La zona en donde se ubica este solar está rodeada de edificaciones residenciales similares a la que se construirá en este proyecto, y además tiene muy cercano un parque ajardinado y destinado para niños.

#### 1.2.2.2. NORMATIVA.

**Real Decreto 314/2006**, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y sus modificaciones.

**Hormigón**: EHE-08.

**Forjado de Viguetas**: EHE-08.

### 1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

#### 1.3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

En los planos arquitectónicos, se observa una edificación de siete (7) plantas en la que se encuentra una vivienda por cada una de esas plantas, incluyendo Planta Baja, por lo que sumarían un total de ocho (8) viviendas que tienen aproximadamente 300 m<sup>2</sup>, con una altura total de la edificación de 33,33 metros. Posee una zona de aparcamiento al aire libre ya que no posee sótano. El edificio consta con una escalera y con un ascensor que pasa por todas las plantas y a su vez representa la entrada de cada una de las viviendas, ya que no existen pasillos en este edificio.



IMAGEN 3. PLANTA BAJA, PARKIN Y ZONAS COMUNES.

En la imagen anterior (imagen 3) se muestra la distribución de la edificación en la parcela, en donde se puede notar en donde se encuentra ubicado el parking, la zona

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

común y la edificación de vivienda. A continuación en las siguientes imagenes se mostraran la distribución interior de cada una de las viviendas que se encuentran en este edificio residencial:

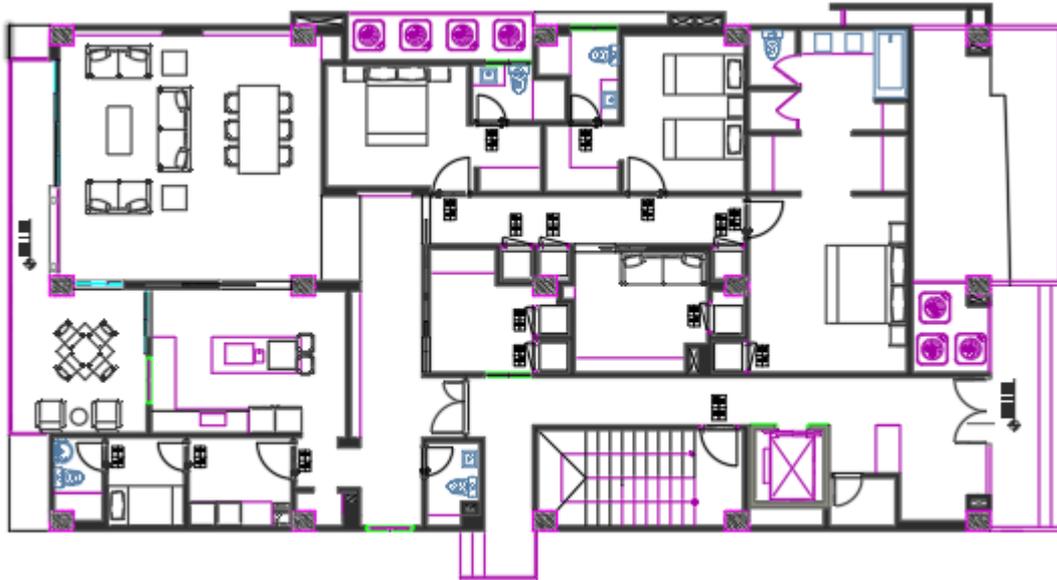


IMAGEN 4. PLANTA BAJA.

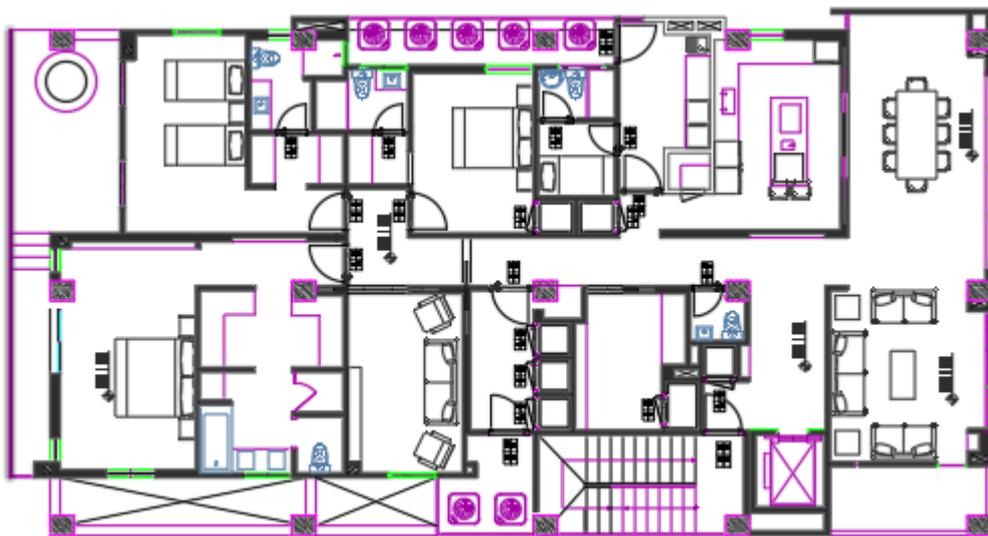


IMAGEN 5. PLANTA 1.

Se puede observar que entre la vivienda de planta baja y la de planta 1, existen solo algunas diferencias en cuanto a la distribución interior. Las siguientes plantas hasta la cubierta son exactamente iguales a la de la planta 1 con la excepción de que no poseen

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

jacuzzi en el área externa izquierda de la vivienda de la primera planta, a continuación se mostrarán como están distribuidas las demás viviendas (Planta 2 a Planta 7):

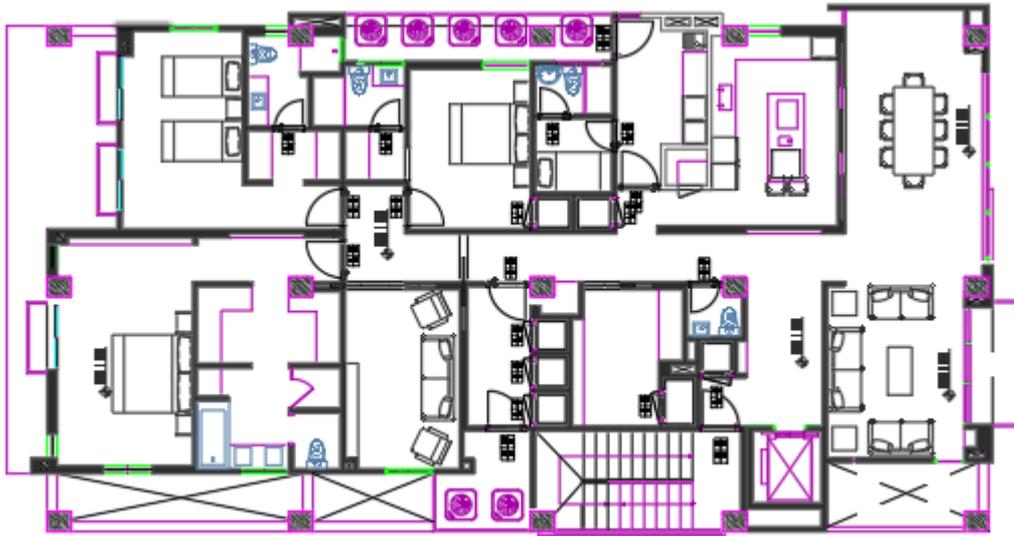


IMAGEN 6. PLANTA 2-7.

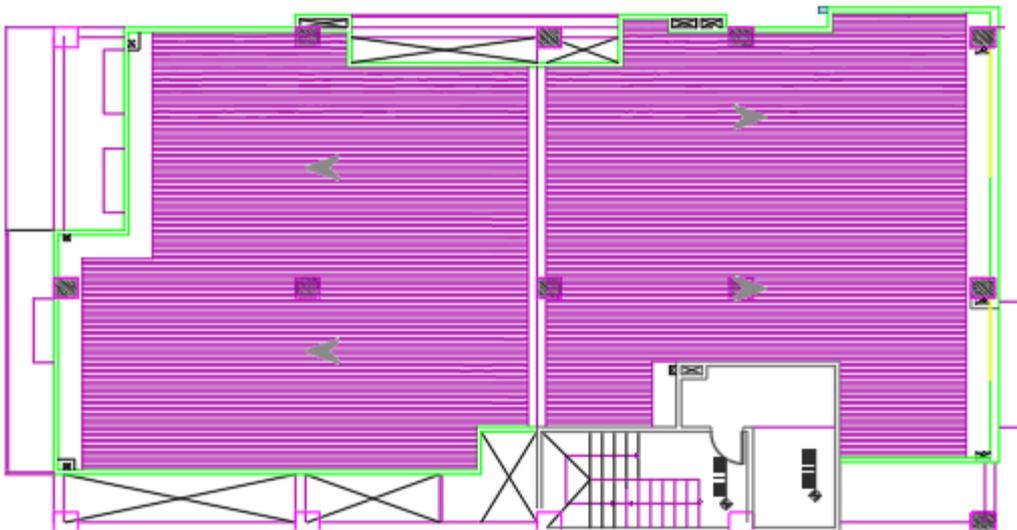


IMAGEN 7. CUBIERTA.

La altura entre las partes superiores de los forjados de cada una de las plantas es de 3,96 metros. Todas las plantas, su lado más largo tiene una dimensión de 26,17 metros y 12,65 en el lado más corto, por lo que hacen exactamente una superficie de la vivienda de 331,05 m<sup>2</sup>. Todas a su vez gozan de terrazas. En cuanto a la cubierta, su

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

diseño esta hecho a dos aguas para el correcto drenaje de las aguas pluviales. En total se tiene que la edificación tiene una superficie construida total de 2979,45 m<sup>2</sup>.

Teniendo la distribución arquitectónica del edificio, se procedió al cálculo y diseño de la estructura. En donde se decidió utilizar forjados de viguetas in situ con vigas y pilares de hormigón armado. La cimentación estará compuesta por zapatas aisladas y vigas de atado. A continuación se mostrara una vista 3D de la estructura de la edificación:



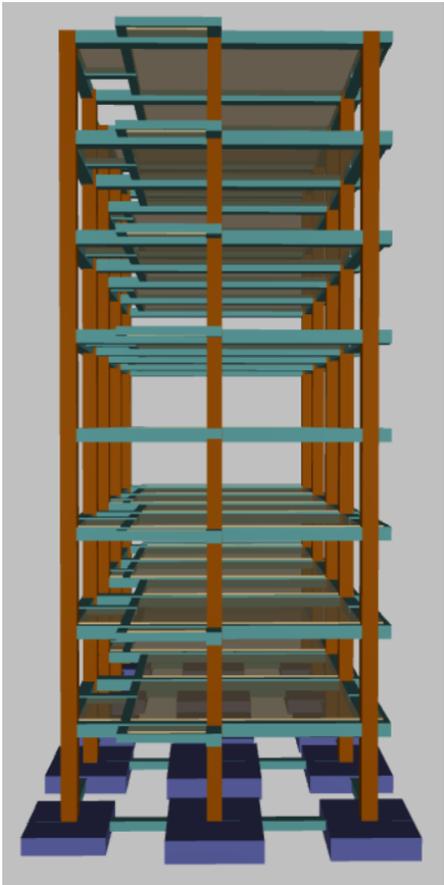
IMAGEN 8. VISTA 3D DEL EDIFICIO.

En la imagen anterior (imagen 8.) se puede apreciar la estructura en 3D, seguidamente se mostrara la estructura en vistas frontales para apreciarla un poco más como está constituida.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.



IMAGEN 9. VISTA FRONTAL ESTRUCTURA LADO MAYOR.



Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

IMAGEN 10. VISTA FRONTAL ESTRUCTURA LADO MENOR.

### 1.3.2. PROGRAMA DE NECESIDADES.

La demanda del actual mercado inmobiliario marca el programa de necesidades, y este edificio dispondrá de tres (3) tipo de viviendas que son muy parecidas y con características muy parecidas.

Vivienda Tipo A: vivienda de planta baja que consta de cuatro (4) dormitorios, tres (3) cuartos de baños y dos (2) cuartos de servicios. Además un salón de comedor, un salón de cocina y una terraza.

Vivienda Tipo B: vivienda de la primera planta que consta de cuatro (4) dormitorios, dos (2) cuartos de baños y dos (2) cuartos de servicios. Además un salón de comedor, un salón de cocina, un balcón y un jacuzzi.

Vivienda Tipo C: vivienda de la primera planta que consta de cuatro (4) dormitorios, dos (2) cuartos de baños y dos (2) cuartos de servicios. Además un salón de comedor, un salón de cocina, un balcón.

### 1.3.3. CATEGORÍA DE USO.

Las categorías se basaran en las que se encuentran indicadas en el DB-SE-AE en su tabla 3.1. El resumen de las categorías de uso de esta edificación será expuesta en la siguiente tabla:

PLANTA	CATEGORIA DE USO
PLANTA 1	A
PLANTA 2	A
PLANTA 3	A
PLANTA 4	A
PLANTA 5	A
PLANTA 6	A
PLANTA 7	A

TABLA 1. CATEGORIA DE USO.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Categoría de Uso Tipo A: Zonas Residenciales.

#### 1.3.4. GEOMETRÍA.

La geométrica de la edificación es totalmente rectangular.

#### 1.3.5. SUPERFICIES Y VOLÚMENES POR PLANTA.

En las siguientes tablas se expondrá la distribución de la superficie útiles en las plantas de las viviendas:

PLANTA BAJA	
REFERENCIA	SUPERFICIE UTIL (m2)
VIVIENDA 1	314,73
ASCENSOR	12,14
ESCALERA	4,18
TOTAL	331,05

TABLA 2. SUPERFICIE UTIL PLANTA BAJA.

PLANTA P1-P7	
REFERENCIA	SUPERFICIE UTIL (m2)
VIVIENDA 2-8	314,73
ASCENSOR	12,14
ESCALERA	4,18
TOTAL	331,05

TABLA 3. SUPERFICIE UTIL P1-P8.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

#### 1.4. ACCIONES CONSIDERADAS.

Las acciones consideradas en este proyecto que se encuentran en el documento básico SE (seguridad estructural) son las siguientes:

- PERMANENTES: que son aquellas cargas que representan el peso propio de la estructura, son aquellas cargas propias de la construcción.
- VARIABLES: en este grupo de cargas están incluidas aquellas que son sobrecargas de uso, acciones debidas al proceso constructivo, acciones climáticas, etc. Y estas cargas pueden actuar o no sobre la estructura.
- ACCIDENTALES: son cargas que representan de gran importancia sin embargo tienen una pequeña probabilidad de ocurrencia, entre estas acciones se encuentran: incendio, impacto, explosión o sismo.

##### 1.4.1. ACCIONES PERMANENTES.

#### PESO PROPIO DEL FORJADO

Una de las cargas permanentes más importante es la del forjado, y este depende especialmente del tipo de forjado elegido y su canto. Para esta edificación se utilizará un forjado de viguetas in situ unidireccional y a continuación se mostrara mejor sus características, incluyendo el peso de éste, que representa una acción permanente:

Canto de bovedilla	30 cm
Espesor capa compresión	5 cm
Intereje	70 cm
Ancho del nervio	12 cm
Ancho de la base	16 cm
Bovedilla	BOVEDILLA30
Peso propio	4.24 kN/m <sup>2</sup>

IMAGEN 11. CARACTERISTICAS DEL FORJADO PLANTAS.

Por lo que el peso del forjado está establecido en **4,24 KN/m2**.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

#### CARGAS MUERTAS (CM), TABIQUERÍA Y PAVIMENTO.

Para el peso de solados y guarnecidos se tomó un valor de 1,0 KN/m<sup>2</sup> para los forjados de las viviendas. Y la tabiquería de las viviendas también se considera con un valor de 1,0 KN/m<sup>2</sup> por lo que en total, la carga muerta que se introdujo en cada una de las plantas de las viviendas es de 2,0 KN/m<sup>2</sup>.

$$CM = 2,0 \text{ KN/m}^2$$

#### CARGAS DEBIDAS A CERRAMIENTOS Y ELEMENTOS DE COMPARTIMENTACIÓN.

A continuación en la siguiente tabla, se mostraran las cargas utilizadas considerando el peso de los cerramientos que están presente en la edificación:

TIPO	DESCRIPCION	CARGA	UNIDADES
LINEAL	TABIQUES FACHADA	6	KN/m
LINEAL	CARGAS ASCENSOR Y ESCALERA	8	KN/m
LINEAL	ANTEPECHO	4	KN/m

TABLA 4. CARGAS POR CERRAMIENTOS.

#### 1.4.2. ACCIONES VARIABLES.

Las acciones variables están ligadas a la categoría de uso de que posee cada planta, es por ello que para saber qué acción variable se utilizara en el proyecto, se debe observar la Tabla 3.1 (Valores característicos de las sobrecargas de uso) del DB-SE-AE. Además el CTE dice que dichos valores incluyen tanto los efectos derivados del uso normal, personas, mobiliario, enseres, mercancías habituales, contenido de los conductos, maquinaria y en su caso vehículos, así como las derivadas de la utilización poco habitual, como acumulación de personas, o de mobiliario con ocasión de un traslado.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m <sup>2</sup> ]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 <sup>(1)</sup>
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente <sup>(2)</sup>			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación <sup>(3)</sup>	G1 <sup>(7)</sup>	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 <sup>(4)(6)</sup>	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) <sup>(5)</sup>	0,4 <sup>(4)</sup>	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

IMAGEN 12. VALORES CARACTERISTICOS DE LA SOBRECARGA DE USO.

FUENTE: CTE DB-SE-AE. TABLA 3.1.

Y así quedarían definida las cargas variables:

PLANTA	SOBRECARGA DE USO	
	CATEGORIA DE USO	VALOR (KN/m2)
PLANTA 1	A	2
PLANTA 2	A	2
PLANTA 3	A	2
PLANTA 4	A	2
PLANTA 5	A	2
PLANTA 6	A	2
PLANTA 7	A	2

TABLA 5. VALOR DE SOBRECARGA DE USO.

## ACCIONES CLIMÁTICAS

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

## VIENTO

Se tiene que decir que el programa de cálculo utilizado, calcula la acción del viento a partir de la presión estática que actúa en dirección perpendicular a la superficie de la edificación, entonces en función de la geometría del edificio, la zona eólica, el grado de aspereza y la altura sobre el terreno del punto considerado, este programa procede al cálculo automático de dicha presión, el cual viene expresada con la siguiente ecuación:

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

Donde:

$q_b$ : es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico Anejo D.

$C_e$ : es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

$C_p$ : es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

El cálculo de los valores de las acciones proporcionadas por el viento, viene expuesto en el Documento Básico de Seguridad Estructural en el apartado de Acciones en la Edificación (CTE DB-SE-AE). Por lo cual, según la siguiente imagen expuesta en este documento básico, se tiene que en este proyecto se tendrá una Zona Eólica B, la cual tiene una velocidad básica de 27 m/s.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

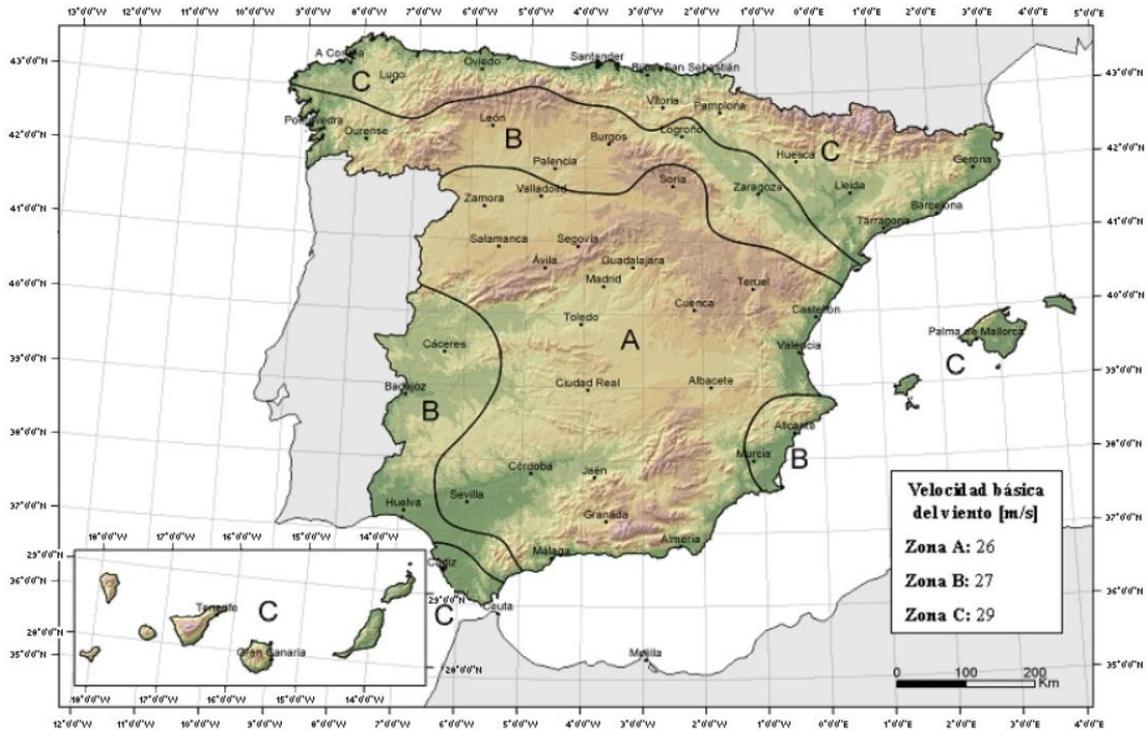


IMAGEN 13. MAPA EOLICO DE ESPAÑA.  
FUENTE: CTE DB-SE-AE. MAPA EÓLICO ESPAÑA.

Para el cálculo del grado de aspereza se utilizara la siguiente Tabla D2 Coeficientes para tipo de entorno extraída del Anejo D CTE DB-SE-AE teniendo en cuenta que nos encontramos en una zona urbana en general, industrial o forestal, el cual representa la Zona IV de esta clasificación para la determinación del grado de aspereza presente en esta edificación:

Grado de aspereza del entorno	Parámetro		
	k	L (m)	Z (m)
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	0,156	0,003	1,0
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0
<b>IV Zona urbana en general, industrial o forestal</b>	<b>0,22</b>	<b>0,3</b>	<b>5,0</b>
V Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0

IMAGEN 14. TABLA D2 COEFICIENTES PARA TIPO DE ENTORNO, ANEJO D CTE DB-SE-AE.  
FUENTE: CTE DB-SE-AE. ANEJO D.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

## LA TEMPERATURA

En estructuras habituales de hormigón estructural o metálicas formadas por pilares y vigas, podrán no considerarse las acciones térmicas cuando se disponga de juntas de dilatación a una distancia máxima de 40 metros.

## NIEVE.

No se aplica.

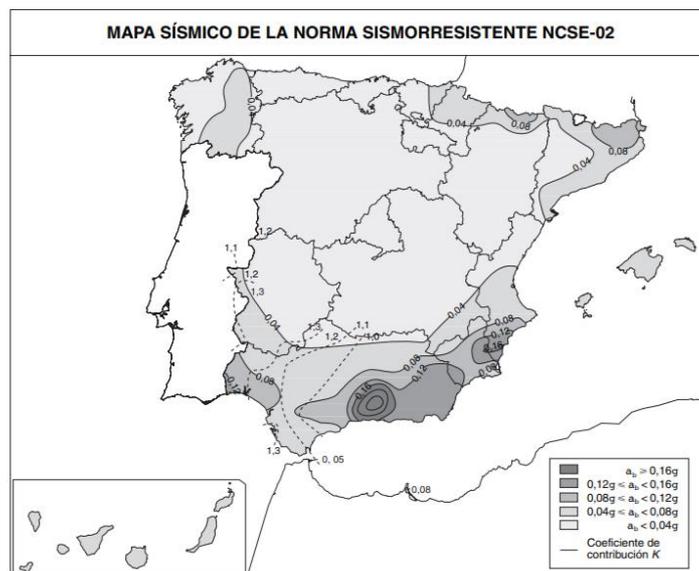
## ACCIONES QUÍMICAS, FÍSICAS Y BIOLÓGICAS.

No se aplica.

### 1.4.3. ACCIONES ACCIDENTALES.

#### 1.4.3.1. SISMO.

Esta edificación al ubicarse en una zona en la que la aceleración sísmica básica ronda el valor de 0,15g, es necesario realizar un cálculo sísmico y que la estructura se rija también bajo la norma NCSE-02 que es la norma de construcción sismo resistente. Este valor de la aceleración sísmica básica se extrae del mapa sísmico de España que también se encuentra presente en dicha norma:



Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

IMAGEN 15. MAPA SISMICO DE ESPAÑA.

FUENTE: CTE DB-SE-AE. MAPA SÍSMICO ESPAÑA.

Al igual que en el cálculo de la acción del viento, el software de cálculo se encarga del cálculo automático de la acción sísmica que se puede presentar en la edificación, siempre y cuando se le introduzca previamente una serie de datos característicos de la edificación con relación a la acción sísmica. A continuación se mostraran todos aquellos datos que se le suministro al programa para que realizara esta acción:

Primero que todo es asignarle a la edificación que tipo de construcción es, y para esto se tiene tres (3), el de importancia moderada, importancia normal e importancia especial. Esta edificación se encuentra en la segunda clasificación (**Normal**), ya que cuya destrucción por el terremoto puede ocasionar víctimas pero no es un caso que se trate de un servicio imprescindible ni puede dar lugar a efectos catastróficos.

Seguidamente se debe dar la clasificación del suelo, para que así se pueda elegir un coeficiente del terreno, en este caso se está en presencia de un suelo Tipo III, ya que este tipo de suelo engloba los suelos granulares de compacidad media o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme, con una velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla,  $400 \text{ m/s} > V_s > 200 \text{ m/s}$ , y este suelo se encuentra dentro de esta clasificación. Y con esto se obtiene el valor de "Coeficiente C" del tipo de terreno que toma un valor de 1,6 a través de la siguiente imagen:

Tipo de terreno	Coeficiente C
I	1,0
II	1,3
III	1,6
IV	2,0

IMAGEN 16. COEFICIENTE C. DEL TERRENO.

Además un dato importante a introducir es que el edificio está diseñado con una **ductilidad alta** puesto que se han descolgado las vigas, y más de 10 cm respecto al canto del forjado).

Cuando se habla de modo de vibración, se debe entrar en la NCSE-02, C.3.6.2.3.1 en donde se expone que pueden considerarse modos con contribución significativa aquellos para los que la suma de las masas efectivas de los primeros modos considerados, sea superior al 90% de la masa movilizada en el movimiento sísmico, y a través de esto, se calculan los modos de vibración de la estructura.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Con todos estos datos ya el programa de cálculo obtiene la curva del sismo con todos los cálculos:

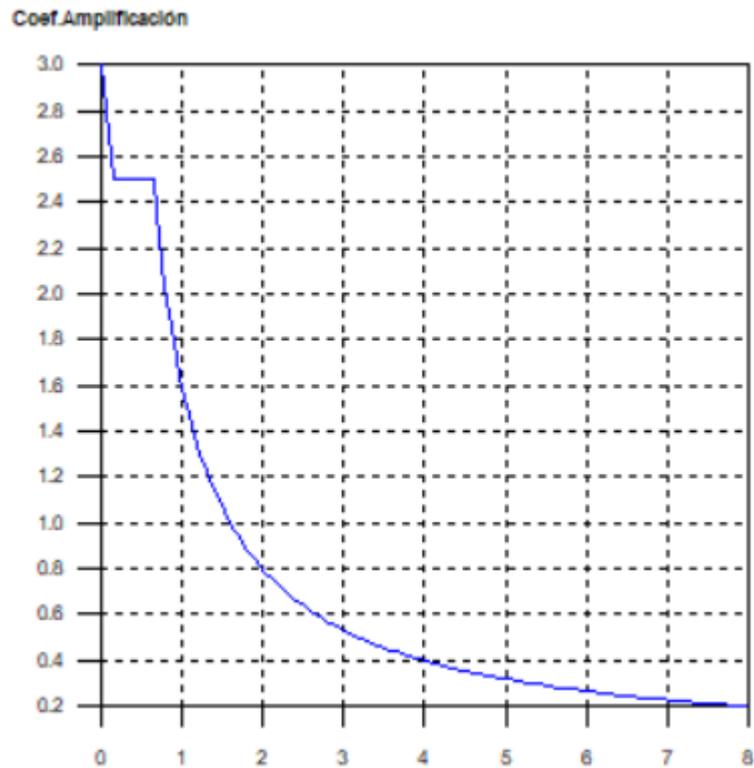


IMAGEN 17. CURVA DE SISMO (CYPECAD).

## 1.5. SITUACIONES DE PROYECTO.

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

### 1.5.1. SITUACIONES PERSISTENTES O TRANSITORIAS.

- **CON COEFICIENTES DE COMBINACIÓN.**
- **SIN COEFICIENTES DE COMBINACIÓN.**

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

### 1.5.2. SITUACIONES SÍSMICAS

- **CON COEFICIENTES DE COMBINACIÓN.**

- **SIN COEFICIENTES DE COMBINACIÓN.**

Donde:

$G_k$  Acción permanente.

$P_k$  Acción de pretensado.

$Q_k$  Acción variable.

$A_E$  Acción sísmica.

$\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes.

$\gamma_P$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado.

$\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal.

$\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento.

$\gamma_{AE}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica.

$\psi_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal.

$\psi_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento.

### 1.6. MATERIALES UTILIZADOS.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

El tipo de hormigón armado a utilizar se clasifica primero que todo según su resistencia a fuerzas de compresión, y en este caso es de 25 N/mm<sup>2</sup>. Seguidamente se debe tomar en cuenta la consistencia, el tipo de árido y su tamaño. Con esta información y con los datos de que esta estructura se encontrara expuesta a un ambiente IIa (excepto aquellos elementos que no estarán en contacto con el entorno, el cual se consideran como exposición I), se puede definir el espesor del recubrimiento que tendrá la estructura basándose en la vigente EHE-08 a través de la siguiente tabla. Tomando en cuenta también que el proyecto tiene una vida útil de 50 años.

Clase de exposición	Tipo de cemento	Resistencia característica del hormigón [N/mm <sup>2</sup> ]	Vida útil de proyecto (t <sub>g</sub> ), (años)	
			50	100
I	Cualquiera	$f_{ck} \geq 25$	15	25
II a	CEM I	$25 \leq f_{ck} < 40$	15	25
		$f_{ck} \geq 40$	10	20
	Otros tipos de cementos o en el caso de empleo de adiciones al hormigón	$25 \leq f_{ck} < 40$	20	30
		$f_{ck} \geq 40$	15	25
II b	CEM I	$25 \leq f_{ck} < 40$	20	30
		$f_{ck} \geq 40$	15	25
	Otros tipos de cementos o en el caso de empleo de adiciones al hormigón	$25 \leq f_{ck} < 40$	25	35
		$f_{ck} \geq 40$	20	30

IMAGEN 18. TABLA 37.2.4.1.A DEL EHE-08 RECUBRIMIENTOS MÍNIMOS (MM) PARA LAS CLASES GENERALES DE EXPOSICIÓN I Y IIA.

FUENTE: EHE-08 RECUBRIMIENTOS MÍNIMOS (MM).

Con el fin de garantizar estos recubrimientos el cumplimiento de esta norma, se toma como recubrimiento mínimo a utilizar en esta edificación es de 20mm y además se exigirá la disposición de separadoras homologadas de acuerdo con los criterios descritos en cuando a distancias y posición en el artículo 66.2 de la vigente EHE.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

## RESUMEN DE MATERIALES

### 1.6.1. HORMIGONES

ELEMENTO	HORMIGÓN	F <sub>ck</sub> (MPa)	γ <sub>c</sub>	ÁRIDO		E <sub>c</sub> (MPa)
				NATURALEZA	TAMAÑO MÁXIMO (MM)	
TODOS	HA-25	25	1.30 A 1.50	CALIZA - NORMAL	20	24538

TABLA 10. HORMIGONES.

### 1.6.2. ACEROS POR ELEMENTO Y POSICIÓN

#### 1.6.2.1. ACEROS EN BARRAS

ELEMENTO	ACERO	F <sub>yk</sub> (MPa)	γ <sub>s</sub>
TODOS	B 500 S	500	1.00 A 1.15

TABLA 11. ACEROS EN BARRAS.

#### 1.6.2.2. ACEROS EN PERFILES

TIPO DE ACERO PARA PERFILES	ACERO	LÍMITE ELÁSTICO (MPa)	MÓDULO DE ELASTICIDAD (GPa)
ACERO CONFORMADO	S235	235	210
ACERO LAMINADO	S275	275	210

TABLA 12. ACERO EN PERFILES.

## 1.7. SOLUCIÓN ADOPTADA PARA LA ESTRUCTURA.

### 1.7.1. SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO.

El presente proyecto es un trabajo académico, por lo que no se ha podido realizar un estudio geológico para poder conocer exactamente las condiciones del suelo y así poder elegir de forma más correcta y precisa la cimentación, sin embargo como dato se toma que el suelo donde se colocara la estructura es un suelo Tipo III que es el que se consigue con más normalidad dentro de la superficie española.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Además el dimensionado de las secciones se rigen según el apartado 3.2.1 DB-SE (Teoría de los estados límites Últimos) y el apartado 3.2.2 DB-SE (Estados límites de servicio). En el caso de la cimentación, se realizara la comprobación frente a la capacidad portante, resistencia y estabilidad, y la aptitud de servicio. Las verificaciones de los estados límites se basan en el uso de un modelo adecuado para el sistema de cimentación seleccionado y el terreno donde apoya, que se verá más adelante.

## 1.7.2. SISTEMA ESTRUCTURAL.

### 1.7.2.1. CIMENTACIÓN.

Zapatas rectangulares y viga de atado son los elementos estructurales que conforman la cimentación de la edificación, se dispusieron una zapata por cada pilar y cada una de ellas se encuentran unidas por la viga de atado en ambos sentidos. Como en toda la estructura del edificio se emplea un hormigón armado HA-25/B/20/IIa y el acero para los armados es B500S.

Sobre estos elementos de la cimentación las comprobaciones realizadas son: cortante, flexión, deslizamiento, longitudes de anclaje, diámetros mínimos, cuantías mínimas y separaciones de armaduras, así como también se comprobaron las dimensiones geométricas. Todo esto teniendo en cuenta las acciones debidas a las cargas transmitidas por los elementos portantes verticales, el peso de las mismas y la presión de contacto del terrenos, cargas que fueron influenciadas por las acciones climáticas y las accidentales.

A continuación se mostrara un resumen de la geometría y armado de las zapatas:

REFERENCIAS	GEOMETRÍA	ARMADO
<b>P1</b>	ZAPATA RECTANGULAR EXCÉNTRICA ANCHO INICIAL X: 157.5 CM ANCHO INICIAL Y: 175.0 CM ANCHO FINAL X: 177.5 CM ANCHO FINAL Y: 160.0 CM ANCHO ZAPATA X: 335.0 CM ANCHO ZAPATA Y: 335.0 CM CANTO: 90.0 CM	SUP X: 14Ø16C/24 SUP Y: 14Ø16C/24 INF X: 13Ø20C/26 INF Y: 11Ø20C/29
<b>P2</b>	ZAPATA RECTANGULAR EXCÉNTRICA ANCHO INICIAL X: 200.0 CM ANCHO INICIAL Y: 207.5 CM ANCHO FINAL X: 200.0 CM ANCHO FINAL Y: 192.5 CM ANCHO ZAPATA X: 400.0 CM ANCHO ZAPATA Y: 400.0 CM CANTO: 90.0 CM	X: 30Ø16C/13 Y: 19Ø20C/21

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

REFERENCIAS	GEOMETRÍA	ARMADO
<b>P3</b>	ZAPATA RECTANGULAR EXCÉNTRICA ANCHO INICIAL X: 187.5 CM ANCHO INICIAL Y: 185.0 CM ANCHO FINAL X: 167.5 CM ANCHO FINAL Y: 170.0 CM ANCHO ZAPATA X: 355.0 CM ANCHO ZAPATA Y: 355.0 CM CANTO: 80.0 CM	X: 16Ø20C/22 Y: 21Ø16C/16
<b>P4</b>	ZAPATA RECTANGULAR EXCÉNTRICA ANCHO INICIAL X: 172.5 CM ANCHO INICIAL Y: 190.0 CM ANCHO FINAL X: 192.5 CM ANCHO FINAL Y: 175.0 CM ANCHO ZAPATA X: 365.0 CM ANCHO ZAPATA Y: 365.0 CM CANTO: 80.0 CM	X: 16Ø20C/22 Y: 15Ø20C/24
<b>P5</b>	ZAPATA RECTANGULAR EXCÉNTRICA ANCHO INICIAL X: 212.5 CM ANCHO INICIAL Y: 220.0 CM ANCHO FINAL X: 212.5 CM ANCHO FINAL Y: 205.0 CM ANCHO ZAPATA X: 425.0 CM ANCHO ZAPATA Y: 425.0 CM CANTO: 95.0 CM	X: 14Ø25C/30 Y: 33Ø16C/12.5
<b>P6</b>	ZAPATA RECTANGULAR EXCÉNTRICA ANCHO INICIAL X: 202.5 CM ANCHO INICIAL Y: 200.0 CM ANCHO FINAL X: 182.5 CM ANCHO FINAL Y: 185.0 CM ANCHO ZAPATA X: 385.0 CM ANCHO ZAPATA Y: 385.0 CM CANTO: 85.0 CM	X: 29Ø16C/13 Y: 17Ø20C/22
<b>P7</b>	ZAPATA RECTANGULAR EXCÉNTRICA ANCHO INICIAL X: 162.5 CM ANCHO INICIAL Y: 180.0 CM ANCHO FINAL X: 182.5 CM ANCHO FINAL Y: 165.0 CM ANCHO ZAPATA X: 345.0 CM ANCHO ZAPATA Y: 345.0 CM CANTO: 75.0 CM	X: 15Ø20C/22 Y: 14Ø20C/24
<b>P8</b>	ZAPATA RECTANGULAR EXCÉNTRICA ANCHO INICIAL X: 202.5 CM ANCHO INICIAL Y: 210.0 CM ANCHO FINAL X: 202.5 CM ANCHO FINAL Y: 195.0 CM ANCHO ZAPATA X: 405.0 CM ANCHO ZAPATA Y: 405.0 CM CANTO: 90.0 CM	X: 30Ø16C/13 Y: 30Ø16C/13
<b>P9</b>	ZAPATA RECTANGULAR EXCÉNTRICA ANCHO INICIAL X: 197.5 CM ANCHO INICIAL Y: 195.0 CM ANCHO FINAL X: 177.5 CM ANCHO FINAL Y: 180.0 CM ANCHO ZAPATA X: 375.0 CM ANCHO ZAPATA Y: 375.0 CM CANTO: 80.0 CM	X: 17Ø20C/21 Y: 16Ø20C/23

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

REFERENCIAS	GEOMETRÍA	ARMADO
<b>P10</b>	ZAPATA RECTANGULAR EXCÉNTRICA ANCHO INICIAL X: 172.5 CM ANCHO INICIAL Y: 190.0 CM ANCHO FINAL X: 192.5 CM ANCHO FINAL Y: 175.0 CM ANCHO ZAPATA X: 365.0 CM ANCHO ZAPATA Y: 365.0 CM CANTO: 80.0 CM	X: 17Ø20C/21 Y: 23Ø16C/15
<b>P11</b>	ZAPATA RECTANGULAR EXCÉNTRICA ANCHO INICIAL X: 212.5 CM ANCHO INICIAL Y: 220.0 CM ANCHO FINAL X: 212.5 CM ANCHO FINAL Y: 205.0 CM ANCHO ZAPATA X: 425.0 CM ANCHO ZAPATA Y: 425.0 CM CANTO: 95.0 CM	X: 21Ø20C/20 Y: 21Ø20C/20
<b>P12</b>	ZAPATA RECTANGULAR EXCÉNTRICA ANCHO INICIAL X: 197.5 CM ANCHO INICIAL Y: 195.0 CM ANCHO FINAL X: 177.5 CM ANCHO FINAL Y: 180.0 CM ANCHO ZAPATA X: 375.0 CM ANCHO ZAPATA Y: 375.0 CM CANTO: 80.0 CM	X: 18Ø20C/20 Y: 17Ø20C/22
<b>P13</b>	ZAPATA RECTANGULAR EXCÉNTRICA ANCHO INICIAL X: 152.5 CM ANCHO INICIAL Y: 155.0 CM ANCHO FINAL X: 172.5 CM ANCHO FINAL Y: 170.0 CM ANCHO ZAPATA X: 325.0 CM ANCHO ZAPATA Y: 325.0 CM CANTO: 70.0 CM	X: 14Ø20C/22 Y: 20Ø16C/16
<b>P14</b>	ZAPATA RECTANGULAR EXCÉNTRICA ANCHO INICIAL X: 190.0 CM ANCHO INICIAL Y: 182.5 CM ANCHO FINAL X: 190.0 CM ANCHO FINAL Y: 197.5 CM ANCHO ZAPATA X: 380.0 CM ANCHO ZAPATA Y: 380.0 CM CANTO: 90.0 CM	X: 16Ø20C/23 Y: 24Ø16C/15
<b>P15</b>	ZAPATA RECTANGULAR EXCÉNTRICA ANCHO INICIAL X: 185.0 CM ANCHO INICIAL Y: 165.0 CM ANCHO FINAL X: 165.0 CM ANCHO FINAL Y: 180.0 CM ANCHO ZAPATA X: 350.0 CM ANCHO ZAPATA Y: 345.0 CM CANTO: 90.0 CM	SUP X: 13Ø16C/26 SUP Y: 13Ø16C/26 INF X: 14Ø20C/24 INF Y: 13Ø20C/27

TABLA 13. GEOMETRÍA Y ARMADO DE ZAPATAS.

Las vigas de atado tendrán las siguientes dimensiones y armados:

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

REFERENCIAS	TIPO	GEOMETRÍA	ARMADO
[P4 - P1]	C.3	ANCHO: 40.0 CM CANTO: 40.0 CM	SUPERIOR: 2Ø20 INFERIOR: 2Ø20 ESTRIBOS: 1XØ8C/30
[P1 - P2]	C.3	ANCHO: 40.0 CM CANTO: 40.0 CM	SUPERIOR: 2Ø20 INFERIOR: 2Ø20 ESTRIBOS: 1XØ8C/30
[P5 - P2]	C.3	ANCHO: 40.0 CM CANTO: 40.0 CM	SUPERIOR: 2Ø20 INFERIOR: 2Ø20 ESTRIBOS: 1XØ8C/30
[P2 - P3]	C.3	ANCHO: 40.0 CM CANTO: 40.0 CM	SUPERIOR: 2Ø20 INFERIOR: 2Ø20 ESTRIBOS: 1XØ8C/30
[P6 - P3]	C.3	ANCHO: 40.0 CM CANTO: 40.0 CM	SUPERIOR: 2Ø20 INFERIOR: 2Ø20 ESTRIBOS: 1XØ8C/30
[P7 - P4]	C.3	ANCHO: 40.0 CM CANTO: 40.0 CM	SUPERIOR: 2Ø20 INFERIOR: 2Ø20 ESTRIBOS: 1XØ8C/30
[P4 - P5]	C.3	ANCHO: 40.0 CM CANTO: 40.0 CM	SUPERIOR: 2Ø20 INFERIOR: 2Ø20 ESTRIBOS: 1XØ8C/30
[P8 - P5]	C.3	ANCHO: 40.0 CM CANTO: 40.0 CM	SUPERIOR: 2Ø20 INFERIOR: 2Ø20 ESTRIBOS: 1XØ8C/30
[P5 - P6]	C.3	ANCHO: 40.0 CM CANTO: 40.0 CM	SUPERIOR: 2Ø20 INFERIOR: 2Ø20 ESTRIBOS: 1XØ8C/30
[P9 - P6]	C.3	ANCHO: 40.0 CM CANTO: 40.0 CM	SUPERIOR: 2Ø20 INFERIOR: 2Ø20 ESTRIBOS: 1XØ8C/30
[P10 - P7]	C.3	ANCHO: 40.0 CM CANTO: 40.0 CM	SUPERIOR: 2Ø20 INFERIOR: 2Ø20 ESTRIBOS: 1XØ8C/30
[P7 - P8]	C.3	ANCHO: 40.0 CM CANTO: 40.0 CM	SUPERIOR: 2Ø20 INFERIOR: 2Ø20 ESTRIBOS: 1XØ8C/30
[P11 - P8]	C.3	ANCHO: 40.0 CM CANTO: 40.0 CM	SUPERIOR: 2Ø20 INFERIOR: 2Ø20 ESTRIBOS: 1XØ8C/30
[P8 - P9]	C.3	ANCHO: 40.0 CM CANTO: 40.0 CM	SUPERIOR: 2Ø20 INFERIOR: 2Ø20 ESTRIBOS: 1XØ8C/30
[P12 - P9]	C.3	ANCHO: 40.0 CM CANTO: 40.0 CM	SUPERIOR: 2Ø20 INFERIOR: 2Ø20 ESTRIBOS: 1XØ8C/30
[P10 - P11]	C.3	ANCHO: 40.0 CM CANTO: 40.0 CM	SUPERIOR: 2Ø20 INFERIOR: 2Ø20 ESTRIBOS: 1XØ8C/30
[P13 - P10]	C.3	ANCHO: 40.0 CM CANTO: 40.0 CM	SUPERIOR: 2Ø20 INFERIOR: 2Ø20 ESTRIBOS: 1XØ8C/30

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

REFERENCIAS	TIPO	GEOMETRÍA	ARMADO
[P14 - P11]	C.3	ANCHO: 40.0 CM CANTO: 40.0 CM	SUPERIOR: 2Ø20 INFERIOR: 2Ø20 ESTRIBOS: 1XØ8C/30
[P11 - P12]	C.3	ANCHO: 40.0 CM CANTO: 40.0 CM	SUPERIOR: 2Ø20 INFERIOR: 2Ø20 ESTRIBOS: 1XØ8C/30
[P15 - P12]	C.3	ANCHO: 40.0 CM CANTO: 40.0 CM	SUPERIOR: 2Ø20 INFERIOR: 2Ø20 ESTRIBOS: 1XØ8C/30
[P14 - P15]	C.3	ANCHO: 40.0 CM CANTO: 40.0 CM	SUPERIOR: 2Ø20 INFERIOR: 2Ø20 ESTRIBOS: 1XØ8C/30
[P13 - P14]	C.3	ANCHO: 40.0 CM CANTO: 40.0 CM	SUPERIOR: 2Ø20 INFERIOR: 2Ø20 ESTRIBOS: 1XØ8C/30

TABLA 14. GEOMETRÍA Y ARMADO DE VIGAS DE ATADO.

Estas vigas de atado se dispusieron con la finalidad de equilibrar los momentos de las zapatas. A través de la siguiente imagen se muestra cómo quedaría definida la cimentación:

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

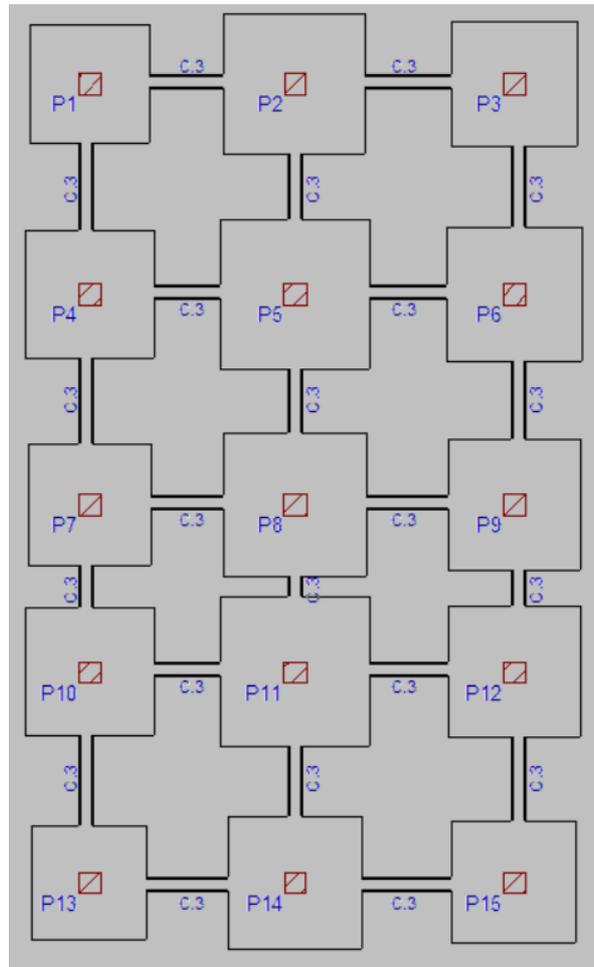


IMAGEN 19. CIMENTACION.

Cabe acotar también que en la parte inferior de las zapatas se deberá verter hormigón de limpieza con un espesor de capa de 10 cm.

#### 1.7.2.2. ESTRUCTURA PORTANTE.

La estructura se realiza con un diseño de alta ductilidad ya que la mayoría de las vigas son descolgadas en más de 10 cm del espesor del forjado. Además en la dirección del edificio que únicamente hay dos vanos, es decir, en la que el edificio es muy esbelto, se apantallaron los pilares. El hormigón utilizado para las vigas, los pilares y forjados es HA-25/B/20/I y las armaduras longitudinales será de acero B500S así como también para las armaduras transversales. Además cabe destacar que los forjados serán de viguetas in situ unidireccionales.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

#### 1.7.2.2.1. PILARES.

La estructura portante del edificio se encuentra resuelta por pilares de hormigón armado de dimensiones rectangulares, que en su mayoría adopta dimensiones de 65x60cm. Solo dos pilares tienen dimensiones distintas que son cuadrados con dimensiones de 55x55cm. Cabe destacar que se decidió apantallar los pilares en la dirección del edificio donde solo hay dos vanos, para contrarrestar así la esbeltez de la edificación en ese sentido. A continuación se mostrara el resumen de las dimensiones de los pilares a través de las siguientes tablas:

P1, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P15						
PLANTA	DIMENSIONES (CM)	COEFICIENTE DE EMPOTRAMIENTO		COEFICIENTE DE PANDEO		COEFICIENTE DE RIGIDEZ AXIL
		CABEZA	PIE	X	Y	
8	65X60	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
7	65X60	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
6	65X60	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
5	65X60	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
4	65X60	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
3	65X60	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
2	65X60	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
1	65X60	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

TABLA 15. GEOMETRÍA DE PILARES P1,P3,P4,P5,P6,P7,P8,P9,P10,P11,P12,P13,P15.

P2, P14						
PLANTA	DIMENSIONES (CM)	COEFICIENTE DE EMPOTRAMIENTO		COEFICIENTE DE PANDEO		COEFICIENTE DE RIGIDEZ AXIL
		CABEZA	PIE	X	Y	
8	55X55	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
7	60X60	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
6	60X60	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
5	60X60	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
4	60X60	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
3	60X60	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
2	60X60	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
1	60X60	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

TABLA 16. GEOMETRÍA DE PILARES P2,P14.

Con los esfuerzos originados por las vigas y forjados, se realizó el dimensionado de los pilares.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

### 1.7.2.3. ESTRUCTURA HORIZONTAL.

#### 1.7.2.3.1. VIGAS.

Se tiene que decir que la estructura es altamente dúctil, ya que la mayoría de las vigas utilizadas son descolgadas y a más de 10 cm del canto del forjado, solución adoptada por la presencia de las cargas sísmicas y por la altura de la edificación.

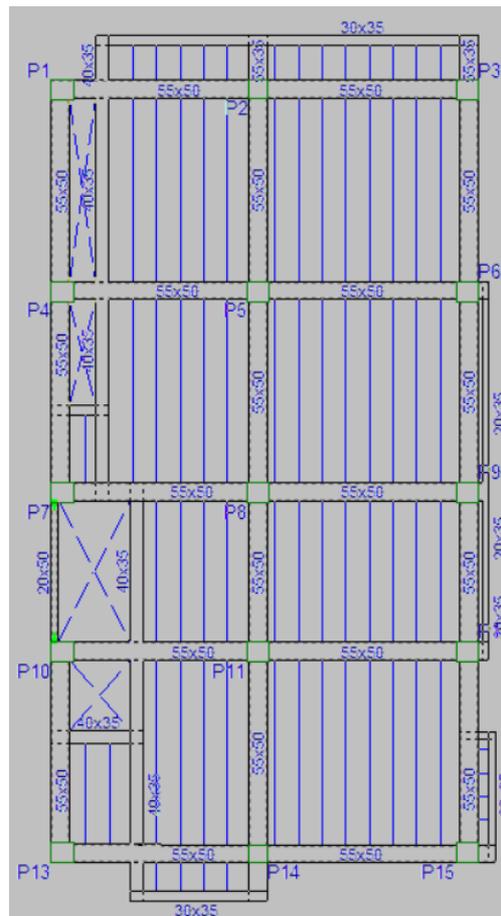


IMAGEN 20. VIGAS EN PLANTA.

En la imagen 20, se puede detallar que las vigas se dispusieron en ambos sentidos con la finalidad de obtener un reparto de cargas óptimo, ya que en esta estructura de altura significativa están presente las cargas por sismo y además que en un sentido tiene problema de esbeltez.

#### 1.7.2.3.2. FORJADOS.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Este elemento estructural horizontal, en esta edificación solo se encuentra un tipo y es el Forjado de Viguetas in situ unidireccional. Donde el canto total de este elemento es de 35 cm, con un canto de bovedilla de 30 cm y espesor de capa de compresión de 5 cm. Además el ancho del nervio es de 12 cm y el ancho de base es de 16 cm, con un intereje de 70 cm, el cual genera un peso propio total de 4,24 kN/m<sup>2</sup>.

Canto de bovedilla	30 cm
Espesor capa compresión	5 cm
Intereje	70 cm
Ancho del nervio	12 cm
Ancho de la base	16 cm
Bovedilla	BOVEDILLA30
Peso propio	4.24 kN/m <sup>2</sup>

IMAGEN 21. DATOS DEL FORJADO.

A continuación se mostraran los datos geométricos de la bovedilla utilizada para generar los nervios en el forjado:

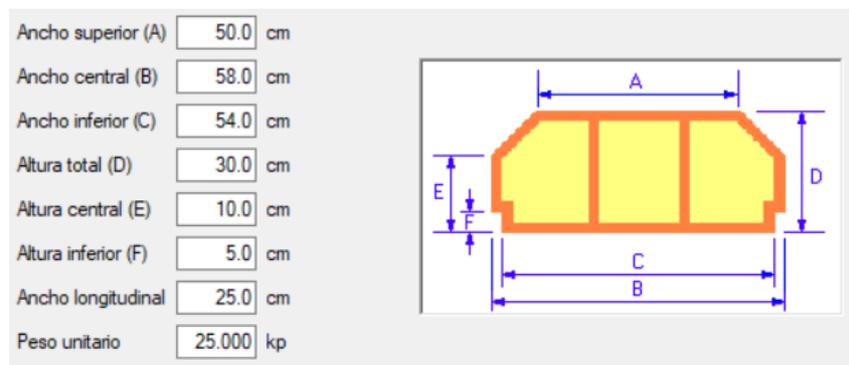


IMAGEN 22. DATOS DE LA BOVEDILLA.

## 2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.

### 2.1. ANTECEDENTES.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

El objeto principal de este proyecto es el de elaborar un documento el cual abarque todos los datos del cálculo estructural de la edificación que se proyectara en la Avenida Antonio Martínez Guirao en Murcia.

## 2.2. SOFTWARE EMPLEADO.

El software empleado para el cálculo estructural de esta edificación es el CYPECAD en su versión campus 2020.

## 2.3. ANÁLISIS DEL PROGRAMA DE CÁLCULO.

CYPECAD realiza el análisis de solicitaciones mediante un cálculo espacial en 3 dimensiones por el método de la matriz de rigidez, formando así todos los elementos que conforman la estructura:

- Pilares.
- Pantallas.
- Muros.
- Vigas.
- Forjados.

La compatibilidad de deformaciones de los nudos considera 6 grados de libertad, creándose así una hipótesis donde no se produzcan deformaciones en el plano en cada planta, para poder simular en los forjados un comportamiento rígido, impidiendo de esta manera los desplazamientos relativos entre los nudos del forjado (diagrama rígido), con todo ello se consigue que cada planta solo pueda girar y desplazarse en su conjunto y que así solo tenga tres (3) grados de libertad.

Si en una misma planta se en cuentan zonas independientes, CYPECAD considerara cada una de estas de manera independiente en cuanto a la no deformabilidad se refiere, y no se tendrá en cuenta en su conjunto. Por lo consiguiente, las plantas se comportan como planos indeformables e independientes. Además para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales y, por tanto, un cálculo de primer orden, de cara a la obtención de desplazamientos y esfuerzos.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

## 2.4. MÉTODOS DE CÁLCULO.

### 2.4.1. BASES DE CÁLCULO.

#### 2.4.1.1. JUSTIFICACIÓN DEL DOCUMENTO BASICO SE (SEGURIDAD ESTRUCTURAL).

### ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DIMENSIONADO.

#### PROCESO:

- Determinación de situaciones de dimensionado.
- Establecimiento de las acciones.
- Análisis estructural.
- Dimensionado.

#### SITUACIONES DE DIMENSIONADO:

- Persistentes (Condiciones normales de uso)
- Transitorias (Condiciones aplicables durante un tiempo limitado).
- Extraordinarias (Condiciones excepcionales en las que se puede encontrar o estar expuesto el edificio).

PERIODO DE SERVICIO: 50 años.

MÉTODO DE COMPROBACIÓN: Métodos de los estados límites.

DEFINICIÓN ESTADO LÍMITE: Situaciones que de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple con alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido.

#### RESITENCIA Y ESTABILIDAD:

Estado limite último:

Situaciones que de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple con alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido:

- Pérdida de equilibrio.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

- Deformación excesiva.
- Transformación estructura en mecanismo.
- Rotura de elementos estructurales o sus uniones.
- Inestabilidad de elementos estructurales.

#### APTITUD DE SERVICIO:

Situación que de ser superada se afecta:

- El nivel de confort y bienestar de los usuarios.
- Correcto funcionamiento del edificio.
- Apariencia de la construcción.

#### VERIFICACIÓN DE LA ESTABILIDAD:

$$Ed, dst \leq Ed, stb$$

Donde:

*Ed, dst*: Valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras.

*Ed, stb*: Valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras.

#### VERIFICACIÓN DE LA RESISTENCIA DE LA ESTRUCTURA:

$$Ed \leq Rd$$

Donde:

*Ed*: Valor de cálculo del efecto de las acciones.

*Rd*: valor de cálculo de la resistencia correspondiente.

COMBINACIÓN DE ACCIONES: el valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación persistente o transitoria y los correspondientes coeficientes de seguridad se han obtenidos de la fórmula 4.3 y de las tablas 4.1 y 4.2 del presente DB. El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación extraordinaria se ha obtenido de la expresión 4.4 del presente DB y los valores de cálculo de las acciones se han considerado 0 o 1 si su acción es favorable o desfavorable respectivamente.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

**VERIFICACIÓN DE LA APTITUD DE SERVICIO:** Se considera un comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro si se cumple que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto.

#### 2.4.1.2. JUSTIFICACIÓN DEL DOCUMENTO BÁSICO SE-C (CIMIENTOS).

##### BASES DE CÁLCULO.

**METODO DE CALCULO:** El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites Últimos (apartado 3.2.1 DB-SE) y los Estados Límites de Servicio (apartado 3.2.2 DB-SE). El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.

**VERIFICACIONES:** Las verificaciones de los Estados Límites están basadas en el uso de un modelo adecuado para el sistema de cimentación elegido y el terreno de apoyo de la misma.

**ACCIONES:** Se ha considerado las acciones que actúan sobre el edificio soportado según el documento DB-SE-AE y las acciones geotécnicas que transmiten o generan a través del terreno en que se apoya según el documento DB-SE en los apartados (4.3 – 4.4 – 4.5).

**INFORME GEOTÉCNICO:** Debido a que se trata de un de tipo académico, no se ha podido obtener un estudio geotécnico del suelo.

#### 2.4.1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INSTRUCCIÓN EHE-08.

**MÉTODO DE CÁLCULO:** El dimensionado de secciones se realiza según la teoría de los Estados Límites de la vigente EHE-08, utilizando el Método de cálculo en rotura.

**REDISTRIBUCIÓN DE ESFUERZOS:** Según el artículo 24.1 de la EHE, se realiza una plastificación de fines un 15% de momentos negativos en vigas.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

**DEFORMACIONES:**

Cabe destacar que para la estimación de flechas se considera el módulo de deformación ( $E_c$ ) establecido en la EHE artículo 39.1 y se toma en cuenta la Inercia Equivalente ( $I_e$ ) a partir de la fórmula de Branson.

Límite de Flecha Total:

$$L/250$$

Límite de Flecha Activa:

$$L/400$$

Máxima Recomendado:

$$1 \text{ cm}$$

**2.5. SITUACIÓN DE PROYECTO.**

**2.5.1. COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD ( $\gamma$ ) Y COEFICIENTE DE COMBINACIÓN ( $\Psi$ ).**

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

**E.L.U. DE ROTURA. HORMIGÓN: EHE-08**

PERSISTENTE O TRANSITORIA				
	COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD ( $\gamma$ )		COEFICIENTES DE COMBINACIÓN ( $\Psi$ )	
	FAVORABLE	DESFAVORABLE	PRINCIPAL ( $\Psi_p$ )	ACOMPañAMIENTO ( $\Psi_A$ )
CARGA PERMANENTE (G)	1.000	1.350	-	-
SOBRECARGA (Q - USO A)	0.000	1.500	1.000	0.700
SOBRECARGA (Q - USO G1)	0.000	1.500	0.000	0.000
VIENTO (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

TABLA 4. E.L.U. ROTURA EHE-08 PERSISTENTE O TRANSITORIA.

PERSISTENTE O TRANSITORIA (G1)				
	COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD ( $\gamma$ )		COEFICIENTES DE COMBINACIÓN ( $\Psi$ )	
	FAVORABLE	DESFAVORABLE	PRINCIPAL ( $\Psi_p$ )	ACOMPañAMIENTO ( $\Psi_A$ )
CARGA PERMANENTE (G)	1.000	1.350	-	-
SOBRECARGA (Q - USO A)	0.000	1.500	0.000	0.000
SOBRECARGA (Q - USO G1)	0.000	1.500	1.000	0.000
VIENTO (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

TABLA 5. E.L.U. ROTURA EHE-08 PERSISTENTE O TRANSITORIA (G1).

SÍSMICA				
	COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD ( $\gamma$ )		COEFICIENTES DE COMBINACIÓN ( $\Psi$ )	
	FAVORABLE	DESFAVORABLE	PRINCIPAL ( $\Psi_p$ )	ACOMPañAMIENTO ( $\Psi_A$ )
CARGA PERMANENTE (G)	1.000	1.000	-	-
SOBRECARGA (Q - USO A)	0.000	1.000	0.300	0.300
SOBRECARGA (Q - USO G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
VIENTO (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
SISMO (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 <sup>(1)</sup>

NOTAS:  
<sup>(1)</sup> FRACCIÓN DE LAS SOLICITACIONES SÍSMICAS A CONSIDERAR EN LA DIRECCIÓN ORTOGONAL: LAS SOLICITACIONES OBTENIDAS DE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS EN CADA UNA DE LAS DIRECCIONES ORTOGONALES SE COMBINARÁN CON EL 30 % DE LOS DE LA OTRA.

TABLA 6. E.L.U. ROTURA EHE-08 SISMICA.

## E.L.U. DE ROTURA. HORMIGÓN EN CIMENTACIONES: EHE-08 / CTE DB-SE C

PERSISTENTE O TRANSITORIA				
	COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD ( $\gamma$ )		COEFICIENTES DE COMBINACIÓN ( $\Psi$ )	
	FAVORABLE	DESFAVORABLE	PRINCIPAL ( $\Psi_p$ )	ACOMPañAMIENTO ( $\Psi_A$ )
CARGA PERMANENTE (G)	1.000	1.600	-	-
SOBRECARGA (Q - USO A)	0.000	1.600	1.000	0.700
SOBRECARGA (Q - USO G1)	0.000	1.600	0.000	0.000
VIENTO (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600

TABLA 7. E.L.U. ROTURA EHE-08/CTE DB-SE C PERSISTENTE O TRANSITORIA.

PERSISTENTE O TRANSITORIA (G1)				
	COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD ( $\gamma$ )		COEFICIENTES DE COMBINACIÓN ( $\Psi$ )	
	FAVORABLE	DESFAVORABLE	PRINCIPAL ( $\Psi_p$ )	ACOMPañAMIENTO ( $\Psi_A$ )
CARGA PERMANENTE (G)	1.000	1.600	-	-

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

PERSISTENTE O TRANSITORIA (G1)				
	COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD ( $\gamma$ )		COEFICIENTES DE COMBINACIÓN ( $\Psi$ )	
	FAVORABLE	DESFAVORABLE	PRINCIPAL ( $\Psi_P$ )	ACOMPAÑAMIENTO ( $\Psi_A$ )
SOBRECARGA (Q - USO A)	0.000	1.600	0.000	0.000
SOBRECARGA (Q - USO G1)	0.000	1.600	1.000	0.000
VIENTO (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000

TABLA 8. E.L.U. ROTURA EHE-08/CTE DB-SE C PERSISTENTE O TRANSITORIA (G1).

SÍSMICA				
	COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD ( $\gamma$ )		COEFICIENTES DE COMBINACIÓN ( $\Psi$ )	
	FAVORABLE	DESFAVORABLE	PRINCIPAL ( $\Psi_P$ )	ACOMPAÑAMIENTO ( $\Psi_A$ )
CARGA PERMANENTE (G)	1.000	1.000	-	-
SOBRECARGA (Q - USO A)	0.000	1.000	0.300	0.300
SOBRECARGA (Q - USO G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
VIENTO (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
SISMO (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 <sup>(1)</sup>

NOTAS:  
<sup>(1)</sup> FRACCIÓN DE LAS SOLICITACIONES SÍSMICAS A CONSIDERAR EN LA DIRECCIÓN ORTOGONAL: LAS SOLICITACIONES OBTENIDAS DE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS EN CADA UNA DE LAS DIRECCIONES ORTOGONALES SE COMBINARÁN CON EL 30 % DE LOS DE LA OTRA.

TABLA 9. E.L.U. ROTURA EHE-08/CTE DB-SE C SÍSMICA.

## TENSIONES SOBRE EL TERRENO

CARACTERÍSTICA				
	COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD ( $\gamma$ )		COEFICIENTES DE COMBINACIÓN ( $\Psi$ )	
	FAVORABLE	DESFAVORABLE	PRINCIPAL ( $\Psi_P$ )	ACOMPAÑAMIENTO ( $\Psi_A$ )
CARGA PERMANENTE (G)	1.000	1.000	-	-
SOBRECARGA (Q - USO A)	0.000	1.000	1.000	1.000
SOBRECARGA (Q - USO G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
VIENTO (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

TABLA 10. TENSIONES SOBRE EL TERRENO CARACTERÍSTICA (1).

CARACTERÍSTICA				
	COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD ( $\gamma$ )		COEFICIENTES DE COMBINACIÓN ( $\Psi$ )	
	FAVORABLE	DESFAVORABLE	PRINCIPAL ( $\Psi_P$ )	ACOMPAÑAMIENTO ( $\Psi_A$ )
CARGA PERMANENTE (G)	1.000	1.000	-	-
SOBRECARGA (Q - USO A)	0.000	1.000	0.000	0.000
SOBRECARGA (Q - USO G1)	0.000	1.000	1.000	1.000
VIENTO (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

TABLA 11. TENSIONES SOBRE EL TERRENO CARACTERÍSTICA (2).

SÍSMICA				
	COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD ( $\gamma$ )		COEFICIENTES DE COMBINACIÓN ( $\Psi$ )	
	FAVORABLE	DESFAVORABLE	PRINCIPAL ( $\Psi_p$ )	ACOMPañAMIENTO ( $\Psi_A$ )
CARGA PERMANENTE (G)	1.000	1.000	-	-
SOBRECARGA (Q - USO A)	0.000	1.000	1.000	1.000
SOBRECARGA (Q - USO G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
VIENTO (Q)				
SISMO (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

TABLA 12. TENSIONES SOBRE EL TERRENO SÍSMICA.

## DESPLAZAMIENTOS

CARACTERÍSTICA				
	COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD ( $\gamma$ )		COEFICIENTES DE COMBINACIÓN ( $\Psi$ )	
	FAVORABLE	DESFAVORABLE	PRINCIPAL ( $\Psi_p$ )	ACOMPañAMIENTO ( $\Psi_A$ )
CARGA PERMANENTE (G)	1.000	1.000	-	-
SOBRECARGA (Q - USO A)	0.000	1.000	1.000	1.000
SOBRECARGA (Q - USO G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
VIENTO (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

TABLA 13. DESPLAZAMIENTO CARACTERÍSTICA (1).

CARACTERÍSTICA				
	COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD ( $\gamma$ )		COEFICIENTES DE COMBINACIÓN ( $\Psi$ )	
	FAVORABLE	DESFAVORABLE	PRINCIPAL ( $\Psi_p$ )	ACOMPañAMIENTO ( $\Psi_A$ )
CARGA PERMANENTE (G)	1.000	1.000	-	-
SOBRECARGA (Q - USO A)	0.000	1.000	0.000	0.000
SOBRECARGA (Q - USO G1)	0.000	1.000	1.000	1.000
VIENTO (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

TABLA 14. DESPLAZAMIENTO CARACTERÍSTICA (2).

SÍSMICA				
	COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD ( $\gamma$ )		COEFICIENTES DE COMBINACIÓN ( $\Psi$ )	
	FAVORABLE	DESFAVORABLE	PRINCIPAL ( $\Psi_p$ )	ACOMPañAMIENTO ( $\Psi_A$ )
CARGA PERMANENTE (G)	1.000	1.000	-	-
SOBRECARGA (Q - USO A)	0.000	1.000	1.000	1.000
SOBRECARGA (Q - USO G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
VIENTO (Q)				
SISMO (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

TABLA 15. DESPLAZAMIENTO SÍSMICA.

### 2.5.2. COMBINACIONES.

#### NOMBRES DE LAS HIPÓTESIS.

PP	PESO PROPIO
CM	CARGAS MUERTAS
QA (A)	SOBRECARGA (USO A. ZONAS RESIDENCIALES)
QA (G1)	SOBRECARGA (USO G1. CUBIERTAS ACCESIBLES ÚNICAMENTE PARA MANTENIMIENTO. NO CONCOMITANTE CON EL RESTO DE ACCIONES VARIABLES)
V(+X EXC.+)	VIENTO +X EXC.+
V(+X EXC.-)	VIENTO +X EXC.-
V(-X EXC.+)	VIENTO -X EXC.+
V(-X EXC.-)	VIENTO -X EXC.-
V(+Y EXC.+)	VIENTO +Y EXC.+
V(+Y EXC.-)	VIENTO +Y EXC.-
V(-Y EXC.+)	VIENTO -Y EXC.+
V(-Y EXC.-)	VIENTO -Y EXC.-
SX	SISMO X

TABLA 16. NOMBRE DE LAS HIPÓTESIS.

#### E.L.U. DE ROTURA. HORMIGÓN.

Com b.	PP	CM	Qa (A)	Qa (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
1	1.00	1.00												
2	1.35	1.35												
3	1.00	1.00	1.500											
4	1.35	1.35	1.500											
5	1.00	1.00			1.500									
6	1.35	1.35			1.500									
7	1.00	1.00	1.050		1.500									
8	1.35	1.35	1.050		1.500									
9	1.00	1.00	1.500		0.900									
10	1.35	1.35	1.500		0.900									
11	1.00	1.00				1.500								
12	1.35	1.35				1.500								
13	1.00	1.00	1.050			1.500								
14	1.35	1.35	1.050			1.500								

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y  
 Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7  
 plantas ubicado en Murcia.

Com b.	PP	CM	Qa (A)	Qa (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
15	1.00	1.00	1.500			0.900								
16	1.35	1.35	1.500			0.900								
17	1.00	1.00					1.500							
18	1.35	1.35					1.500							
19	1.00	1.00	1.050				1.500							
20	1.35	1.35	1.050				1.500							
21	1.00	1.00	1.500				0.900							
22	1.35	1.35	1.500				0.900							
23	1.00	1.00						1.500						
24	1.35	1.35						1.500						
25	1.00	1.00	1.050					1.500						
26	1.35	1.35	1.050					1.500						
27	1.00	1.00	1.500					0.900						
28	1.35	1.35	1.500					0.900						
29	1.00	1.00							1.500					
30	1.35	1.35							1.500					
31	1.00	1.00	1.050						1.500					
32	1.35	1.35	1.050						1.500					
33	1.00	1.00	1.500						0.900					
34	1.35	1.35	1.500						0.900					
35	1.00	1.00								1.500				
36	1.35	1.35								1.500				
37	1.00	1.00	1.050							1.500				
38	1.35	1.35	1.050							1.500				
39	1.00	1.00	1.500							0.900				
40	1.35	1.35	1.500							0.900				
41	1.00	1.00									1.500			
42	1.35	1.35									1.500			
43	1.00	1.00	1.050								1.500			
44	1.35	1.35	1.050								1.500			
45	1.00	1.00	1.500								0.900			
46	1.35	1.35	1.500								0.900			
47	1.00	1.00										1.500		
48	1.35	1.35										1.500		
49	1.00	1.00	1.050									1.500		
50	1.35	1.35	1.050									1.500		
51	1.00	1.00	1.500									0.900		
52	1.35	1.35	1.500									0.900		
53	1.00	1.00		1.500										
54	1.35	1.35		1.500										
55	1.00	1.00											- 0.300	- 1.000
56	1.00 0	1.00 0	0.300										- 0.300	- 1.000
57	1.00 0	1.00 0											0.300	- 1.000
58	1.00 0	1.00 0	0.300										0.300	- 1.000
59	1.00 0	1.00 0											- 1.000	- 0.300

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Com b.	PP	CM	Qa (A)	Qa (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
60	1.00 0	1.00 0	0.300										- 1.000	- 0.300
61	1.00 0	1.00 0											- 1.000	0.300
62	1.00 0	1.00 0	0.300										- 1.000	0.300
63	1.00 0	1.00 0											0.300	1.000
64	1.00 0	1.00 0	0.300										0.300	1.000
65	1.00 0	1.00 0											- 0.300	1.000
66	1.00 0	1.00 0	0.300										- 0.300	1.000
67	1.00 0	1.00 0											1.000	0.300
68	1.00 0	1.00 0	0.300										1.000	0.300
69	1.00 0	1.00 0											1.000	- 0.300
70	1.00 0	1.00 0	0.300										1.000	- 0.300

TABLA 17. E.L.U. DE ROTURA. HORMIGÓN.

### E.L.U. DE ROTURA. HORMIGÓN EN CIMENTACIONES.

Com b.	PP	CM	Qa (A)	Qa (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
1	1.00	1.00												
2	1.60	1.60												
3	1.00	1.00	1.600											
4	1.60	1.60	1.600											
5	1.00	1.00			1.600									
6	1.60	1.60			1.600									
7	1.00	1.00	1.120		1.600									
8	1.60	1.60	1.120		1.600									
9	1.00	1.00	1.600		0.960									
10	1.60	1.60	1.600		0.960									
11	1.00	1.00				1.600								
12	1.60	1.60				1.600								
13	1.00	1.00	1.120			1.600								
14	1.60	1.60	1.120			1.600								
15	1.00	1.00	1.600			0.960								
16	1.60	1.60	1.600			0.960								
17	1.00	1.00					1.600							
18	1.60	1.60					1.600							
19	1.00	1.00	1.120				1.600							
20	1.60	1.60	1.120				1.600							

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y  
 Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7  
 plantas ubicado en Murcia.

Com b.	PP	CM	Qa (A)	Qa (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
21	1.00	1.00	1.600				0.960							
22	1.60	1.60	1.600				0.960							
23	1.00	1.00						1.600						
24	1.60	1.60						1.600						
25	1.00	1.00	1.120					1.600						
26	1.60	1.60	1.120					1.600						
27	1.00	1.00	1.600					0.960						
28	1.60	1.60	1.600					0.960						
29	1.00	1.00							1.600					
30	1.60	1.60							1.600					
31	1.00	1.00	1.120						1.600					
32	1.60	1.60	1.120						1.600					
33	1.00	1.00	1.600						0.960					
34	1.60	1.60	1.600						0.960					
35	1.00	1.00								1.600				
36	1.60	1.60								1.600				
37	1.00	1.00	1.120							1.600				
38	1.60	1.60	1.120							1.600				
39	1.00	1.00	1.600							0.960				
40	1.60	1.60	1.600							0.960				
41	1.00	1.00									1.600			
42	1.60	1.60									1.600			
43	1.00	1.00	1.120								1.600			
44	1.60	1.60	1.120								1.600			
45	1.00	1.00	1.600								0.960			
46	1.60	1.60	1.600								0.960			
47	1.00	1.00										1.600		
48	1.60	1.60										1.600		
49	1.00	1.00	1.120									1.600		
50	1.60	1.60	1.120									1.600		
51	1.00	1.00	1.600									0.960		
52	1.60	1.60	1.600									0.960		
53	1.00	1.00		1.600										
54	1.60	1.60		1.600										
55	1.00	1.00											- 0.300	- 1.000
56	1.00 0	1.00 0	0.300										- 0.300	- 1.000
57	1.00 0	1.00 0											0.300	- 1.000
58	1.00 0	1.00 0	0.300										0.300	- 1.000
59	1.00 0	1.00 0											- 1.000	- 0.300
60	1.00 0	1.00 0	0.300										- 1.000	- 0.300
61	1.00 0	1.00 0											- 1.000	0.300
62	1.00 0	1.00 0	0.300										- 1.000	0.300

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Com b.	PP	CM	Qa (A)	Qa (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
63	1.00 0	1.00 0											0.300	1.000
64	1.00 0	1.00 0	0.300										0.300	1.000
65	1.00 0	1.00 0											- 0.300	1.000
66	1.00 0	1.00 0	0.300										- 0.300	1.000
67	1.00 0	1.00 0											1.000	0.300
68	1.00 0	1.00 0	0.300										1.000	0.300
69	1.00 0	1.00 0											1.000	- 0.300
70	1.00 0	1.00 0	0.300										1.000	- 0.300

TABLA 18. E.L.U. DE ROTURA. HORMIGÓN EN CIMENTACIONES.

## TENSIONES SOBRE EL TERRENO

### DESPLAZAMIENTOS

Com b.	PP	CM	Qa (A)	Qa (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
1	1.00	1.00												
2	1.00	1.00	1.000											
3	1.00	1.00			1.000									
4	1.00	1.00	1.000		1.000									
5	1.00	1.00				1.000								
6	1.00	1.00	1.000			1.000								
7	1.00	1.00					1.000							
8	1.00	1.00	1.000				1.000							
9	1.00	1.00						1.000						
10	1.00	1.00	1.000					1.000						
11	1.00	1.00							1.000					
12	1.00	1.00	1.000						1.000					
13	1.00	1.00								1.000				
14	1.00	1.00	1.000							1.000				
15	1.00	1.00									1.000			
16	1.00	1.00	1.000								1.000			
17	1.00	1.00										1.000		
18	1.00	1.00	1.000									1.000		
19	1.00	1.00		1.000										
20	1.00	1.00		1.000	1.000									
21	1.00	1.00		1.000		1.000								
22	1.00	1.00		1.000			1.000							
23	1.00	1.00		1.000				1.000						
24	1.00	1.00		1.000					1.000					
25	1.00	1.00		1.000						1.000				
26	1.00	1.00		1.000							1.000			
27	1.00	1.00		1.000								1.000		
28	1.00	1.00											- 1.00 0	
29	1.00	1.00	1.000										- 1.00 0	

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Com b.	PP	CM	Qa (A)	Qa (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
30	1.00 0	1.00 0											1.00 0	
31	1.00 0	1.00 0	1.000										1.00 0	
32	1.00 0	1.00 0												- 1.00 0
33	1.00 0	1.00 0	1.000											- 1.00 0
34	1.00 0	1.00 0												1.00 0
35	1.00 0	1.00 0	1.000											1.00 0

TABLA 19. TENSIONES SOBRE EL TERRENO. DESPLAZAMIENTO.

## 2.6. ACCIONES CONSIDERADAS EN EL CÁLCULO.

### 2.6.1. ACCIONES GRAVITATORIAS.

#### PESO PROPIO DEL FORJADO

Canto de bovedilla	30 cm
Espesor capa compresión	5 cm
Intereje	70 cm
Ancho del nervio	12 cm
Ancho de la base	16 cm
Bovedilla	BOVEDILLA30
Peso propio	4.24 kN/m <sup>2</sup>

IMAGEN 1. CARACTERISTICAS DEL FORJADO PLANTAS.

Por lo que el peso del forjado está establecido en **4,24 KN/m2**.

#### CARGAS MUERTAS (CM), TABIQUERIA Y PAVIMENTO.

$$CM = 2,0 \text{ KN/m}^2$$

#### CARGAS DEBIDAS A CERRAMIENTOS Y ELEMENTOS DE COMPARTIMENTACIÓN.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

TIPO	DESCRIPCION	CARGA	UNIDADES
LINEAL	TABIQUES FACHADA	6	KN/m
LINEAL	CARGAS ASCENSOR Y ESCALERA	8	KN/m
LINEAL	ANTEPECHO	4	KN/m

TABLA 20. CARGAS POR CERRAMIENTOS.

### SOBRECARGA DE USO

PLANTA	SOBRECARGA DE USO	
	CATEGORIA DE USO	VALOR (KN/m <sup>2</sup> )
PLANTA 1	A	2
PLANTA 2	A	2
PLANTA 3	A	2
PLANTA 4	A	2
PLANTA 5	A	2
PLANTA 6	A	2
PLANTA 7	A	2

TABLA 21. VALOR DE SOBRECARGA DE USO.

### CATEGORÍAS DE USO

A. ZONAS RESIDENCIALES.

### CARGAS SOBRE CERRAMIENTOS.

TIPO	DESCRIPCION	CARGA	UNIDADES
LINEAL	TABIQUES FACHADA	6	KN/m
LINEAL	CARGAS ASCENSOR Y ESCALERA	8	KN/m
LINEAL	ANTEPECHO	4	KN/m

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

TABLA 22. CARGAS POR CERRAMIENTOS.

## 2.6.2. VIENTO.

Se tiene que decir que el programa de cálculo utilizado, calcula la acción del viento a partir de la presión estática que actúa en dirección perpendicular a la superficie de la edificación, entonces en función de la geometría del edificio, la zona eólica, el grado de aspereza y la altura sobre el terreno del punto considerado, este programa procede al cálculo automático de dicha presión, el cual viene expresada con la siguiente ecuación:

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

Donde:

$q_b$ : es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico Anejo D.

$C_e$ : es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

$C_p$ : es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

El cálculo de los valores de las acciones proporcionadas por el viento, viene expuesto en el Documento Básico de Seguridad Estructural en el apartado de Acciones en la Edificación (CTE DB-SE-AE). Por lo cual, según la siguiente imagen expuesta en este documento básico, se tiene que en este proyecto se tendrá una Zona Eólica B, la cual tiene una velocidad básica de 27 m/s.

Con esto y las características geométricas de la edificación (Anchos de Banda; Y:23,3 ; X:12,60) ya el software de cálculo tendría todos los datos para calcular automáticamente la acción del viento en este edificio.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

$Q_B$ (KN/M <sup>2</sup> )	VIENTO X			VIENTO Y		
	ESBELTEZ	C <sub>p</sub> (PRESIÓN)	C <sub>p</sub> (SUCCIÓN)	ESBELTEZ	C <sub>p</sub> (PRESIÓN)	C <sub>p</sub> (SUCCIÓN)
0.450	2.51	0.80	-0.63	1.36	0.80	-0.60

TABLA 23. ACCIÓN DEL VIENTO.

PRESIÓN ESTÁTICA			
PLANTA	CE (COEF. EXPOSICIÓN)	VIENTO X (KN/M <sup>2</sup> )	VIENTO Y (KN/M <sup>2</sup> )
P8	2.63	1.697	1.660
P7	2.52	1.629	1.594
P6	2.41	1.553	1.519
P5	2.27	1.464	1.432
P4	2.11	1.358	1.329
P3	1.90	1.227	1.200
P2	1.63	1.050	1.028
P1	1.34	0.862	0.844

TABLA 24. PRESIÓN ESTÁTICA DEL VIENTO.

ANCHOS DE BANDA		
PLANTAS	ANCHO DE BANDA Y (M)	ANCHO DE BANDA X (M)
EN TODAS LAS PLANTAS	23.30	12.60

TABLA 24. ANCHOS DE BANDA DEL VIENTO.

CARGAS DE VIENTO		
PLANTA	VIENTO X (KN)	VIENTO Y (KN)
P8	78.268	41.416
P7	150.308	79.537
P6	143.247	75.800
P5	135.072	71.475
P4	125.328	66.319
P3	113.189	59.895
P2	96.890	51.270
P1	79.547	42.093

TABLA 25. CARGAS DEL VIENTO EN LA ESTRUCTURA.

### 2.6.3. ACCION SÍSMICA.

Norma utilizada: NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente: NCSE-02

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

## **DATOS GENERALES DE SISMO**

### CARACTERIZACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

$a_b$ : Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)  $a_b : 0.150 \text{ g}$

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)  $K : 1.00$

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo III

### SISTEMA ESTRUCTURAL

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad alta

$\Omega$ : Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)  $\Omega : 5.00 \%$

Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia normal

### PARÁMETROS DE CÁLCULO

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso  $: 0.50$

Fracción de sobrecarga de nieve  $: 0.50$

### EFFECTOS DE LA COMPONENTE SÍSMICA VERTICAL

No se consideran

Se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Valor para multiplicar los desplazamientos 1.50

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ductilidad alta

#### FACTORES REDUCTORES DE LA INERCIA (NCSE-02)

Vigas primarias frente a la acción sísmica: 1

Vigas secundarias frente a la acción sísmica: 0.01

Forjados primarios frente a la acción sísmica: 1

Pilares primarios frente a la acción sísmica: 1

Pantallas: 1

Muros: 1

Muros de fábrica: 1

#### DIRECCIONES DE ANÁLISIS

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y

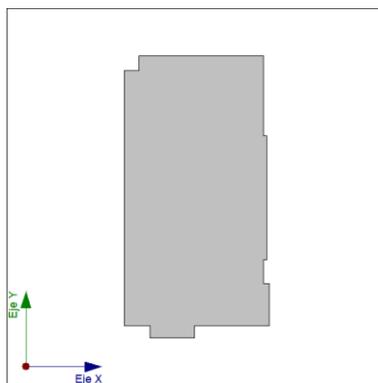


IMAGEN 2. PROYECCIÓN EN PLANTA DE LA OBRA

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

## 2.7. CARACTERÍSTICA DE LOS MATERIALES.

### 2.7.1. DURABILIDAD.

Con el fin de garantizar la durabilidad de la estructura durante su vida útil (50 años) se deben establecer los parámetros de los recubrimientos y de la resistencia mínima recomendada del hormigón armado, esto con el fin de cumplir con el artículo 37 de la EHE.

- Recubrimientos: IIa y I
- Resistencia mínima recomendada: Ambiente IIa y I la resistencia mínima es de 25 Mpa.

### 2.7.2. COEFICIENTES DE SEGURIDAD Y NIVELES DE CONTROL.

#### COEFICIENTES DE SEGURIDAD

##### HORMIGÓN

- Coeficiente de minoración 1.50.
- Nivel de control estadístico.

##### ACERO

- Coeficiente de minoración 1.15.
- Nivel de control NORMAL

#### COEFICIENTE DE MAYORACIÓN

- Ejecución Cargas permanentes: 1.5
- Cargas variables 1.6
- Nivel de control: Normal.

#### NIVELES DE CONTROL

- Para los materiales el nivel de control para el hormigón es estadístico, y es normal para el acero, basándose en los artículos 88 y 90 del EHE respectivamente.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

- Para la ejecución, el nivel de control para esta obra es normal según el artículo 95.

### 2.7.3. MATERIALES UTILIZADOS.

ELEMENTO	HORMIGÓN	F <sub>ck</sub> (MPA)	γ <sub>c</sub>	ÁRIDO		E <sub>c</sub> (MPA)
				NATURALEZA	TAMAÑO MÁXIMO (MM)	
TODOS	HA-25	25	1.30 A 1.50	CALIZA - NORMAL	20	24538

TABLA 26. HORMIGONES.

ELEMENTO	ACERO	F <sub>yk</sub> (MPA)	γ <sub>s</sub>
TODOS	B 500 S	500	1.00 A 1.15

TABLA 27. ACEROS EN BARRAS.

TIPO DE ACERO PARA PERFILES	ACERO	LÍMITE ELÁSTICO (MPA)	MÓDULO DE ELASTICIDAD (GPA)
ACERO CONFORMADO	S235	235	210
ACERO LAMINADO	S275	275	210

TABLA 28. ACERO EN PERFILES.

## 2.8. RESULTADOS Y COMPROBACIONES DE LA ESTRUCTURA.

### 2.8.1. CUANTÍAS DE OBRA.

#### TOTAL

ELEMENTO	ENCOFRADO (M <sup>2</sup> )	VOLUMEN (M <sup>3</sup> )	BARRAS (KG)
ZAPATAS AISLADAS	183.75	180.260	6560
VIGAS DE ATADO	35.79	7.160	1877

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

<b>ELEMENTO</b>	<b>ENCOFRADO (M<sup>2</sup>)</b>	<b>VOLUMEN (M<sup>3</sup>)</b>	<b>BARRAS (KG)</b>
<b>TOTAL</b>	-	<b>187.420</b>	<b>8437</b>

TABLA 29. CUANTÍA DE OBRA CIMENTACIÓN.

<b>ELEMENTO</b>	<b>ENCOFRADO (M<sup>2</sup>)</b>	<b>SUPERFICIE (M<sup>2</sup>)</b>	<b>VOLUMEN (M<sup>3</sup>)</b>	<b>BARRAS (KG)</b>
FORJADOS DE VIGUETAS	-	1684.43	193.850	6939
VIGAS	664.32	689.46	389.230	55725
PILARES	1018.42	-	157.880	34701
<b>TOTAL</b>	-	<b>2373.89</b>	<b>740.960</b>	<b>97365</b>
<b>ÍNDICES (POR M<sup>2</sup>)</b>	-	-	<b>0.306</b>	<b>40.23</b>
<b>SUPERFICIE TOTAL: 2420.10 M<sup>2</sup></b>				

TABLA 30. CUANTÍA DE OBRA TOTAL ESTRUCTURA.

Notas:

Barras: Los valores indicados tienen incluidas las mermas.

Superficie total: Se han deducido los huecos de superficie mayor de 0.00 m<sup>2</sup>.

### 2.8.2. ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN.

A continuación se indicaran cuales elementos de la cimentación se mostraran las mediciones y comprobaciones que se realizaron para su diseño y cálculo.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

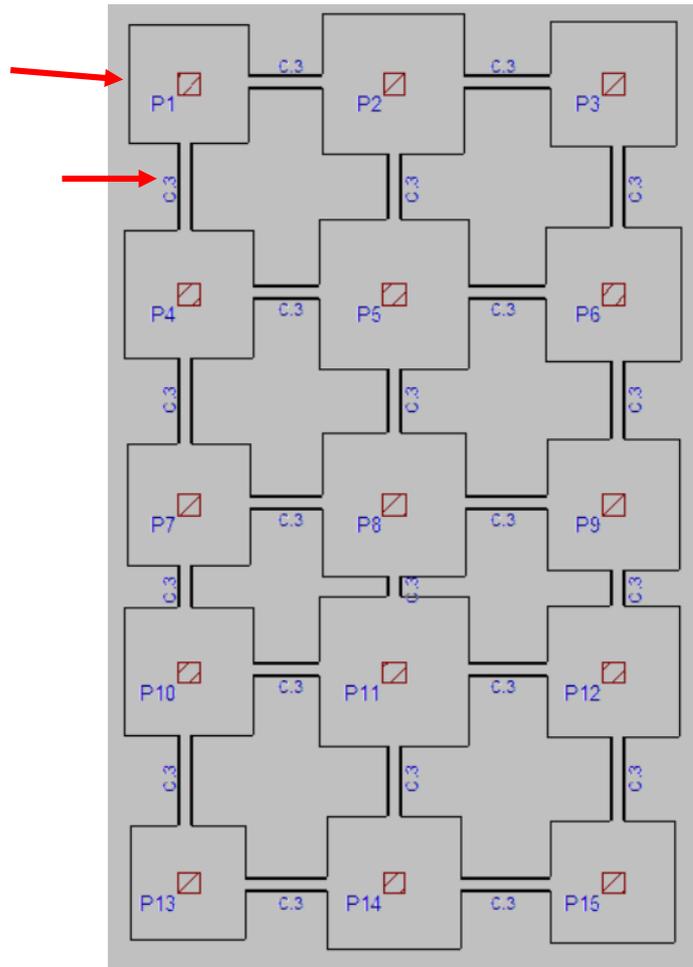


IMAGEN 3. CIMENTACIÓN.

### 2.8.2.1. ZAPATA RECTANGULAR EXCÉNTRICA P1.

REFERENCIAS	GEOMETRÍA	ARMADO
P1	ZAPATA RECTANGULAR EXCÉNTRICA ANCHO INICIAL X: 157.5 CM ANCHO INICIAL Y: 175.0 CM ANCHO FINAL X: 177.5 CM ANCHO FINAL Y: 160.0 CM ANCHO ZAPATA X: 335.0 CM ANCHO ZAPATA Y: 335.0 CM CANTO: 90.0 CM	SUP X: 14Ø16C/24 SUP Y: 14Ø16C/24 INF X: 13Ø20C/26 INF Y: 11Ø20C/29

TABLA 31. DATOS DE LA ZAPATA P1.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

**MEDICIÓN.**

REFERENCIA: P1		B 500 S, YS=1.15				TOTAL
NOMBRE DE ARMADO		Ø6	Ø12	Ø16	Ø20	
PARRILLA INFERIOR - ARMADO X	LONGITUD (M)			13X3.57		46.41
	PESO (KG)			13X8.80		114.45
PARRILLA INFERIOR - ARMADO Y	LONGITUD (M)			11X3.57		39.27
	PESO (KG)			11X8.80		96.85
PARRILLA SUPERIOR - ARMADO X	LONGITUD (M)			14X3.19		44.66
	PESO (KG)			14X5.03		70.49
PARRILLA SUPERIOR - ARMADO Y	LONGITUD (M)			14X3.19		44.66
	PESO (KG)			14X5.03		70.49
ARRANQUE - ARMADO LONGITUDINAL	LONGITUD (M)			10X2.22		22.20
	PESO (KG)			10X3.50		35.04
ARRANQUE - ARMADO LONGITUDINAL	LONGITUD (M)	6X1.94				11.64
	PESO (KG)	6X1.72				10.33
ARRANQUE - ESTRIBOS	LONGITUD (M)	3X2.36				7.08
	PESO (KG)	3X0.52				1.57
ARRANQUE - ARMADO LONGITUDINAL	LONGITUD (M)			4X2.70		10.80
	PESO (KG)			4X6.66		26.63
TOTALES	LONGITUD (M)	7.08	11.64	111.52	96.48	
	PESO (KG)	1.57	10.33	176.02	237.93	425.85
TOTAL CON MERMAS (10.00%)	LONGITUD (M)	7.79	12.80	122.67	106.13	
	PESO (KG)	1.73	11.36	193.62	261.73	468.44

TABLA 32. MEDICIÓN DE LA ZAPATA P1.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

## COMPROBACIÓN.

REFERENCIA: P1		
DIMENSIONES: 335 X 335 X 90		
ARMADOS: XI:Ø20C/26 YI:Ø20C/29 XS:Ø16C/24 YS:Ø16C/24		
COMPROBACIÓN	VALORES	ESTADO
TENSIONES SOBRE EL TERRENO: <i>CRITERIO DE CYPE</i>		
- TENSIÓN MEDIA EN SITUACIONES PERSISTENTES:	MÁXIMO: 0.2 MPA CALCULADO: 0.190805 MPA	CUMPLE
- TENSIÓN MEDIA EN SITUACIONES ACCIDENTALES SÍSMICAS:	MÁXIMO: 0.3 MPA CALCULADO: 0.236912 MPA	CUMPLE
- TENSIÓN MÁXIMA EN SITUACIONES PERSISTENTES SIN VIENTO:	MÁXIMO: 0.249959 MPA CALCULADO: 0.177071 MPA	CUMPLE
- TENSIÓN MÁXIMA EN SITUACIONES PERSISTENTES CON VIENTO:	MÁXIMO: 0.249959 MPA CALCULADO: 0.237402 MPA	CUMPLE
- TENSIÓN MÁXIMA EN SITUACIONES ACCIDENTALES SÍSMICAS:	MÁXIMO: 0.374938 MPA CALCULADO: 0.352473 MPA	CUMPLE
VUELCO DE LA ZAPATA: <i>SI EL % DE RESERVA DE SEGURIDAD ES MAYOR QUE CERO, QUIERE DECIR QUE LOS COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL VUELCO SON MAYORES QUE LOS VALORES ESTRICTOS EXIGIDOS PARA TODAS LAS COMBINACIONES DE EQUILIBRIO.</i>		
- EN DIRECCIÓN X:	RESERVA SEGURIDAD: 109.4 %	CUMPLE
- EN DIRECCIÓN Y:	RESERVA SEGURIDAD: 216.9 %	CUMPLE
FLEXIÓN EN LA ZAPATA:		
- EN DIRECCIÓN X:	MOMENTO: 1107.46 KN·M	CUMPLE
- EN DIRECCIÓN Y:	MOMENTO: 947.50 KN·M	CUMPLE
CORTANTE EN LA ZAPATA:		
- EN DIRECCIÓN X:	CORTANTE: 566.72 KN	CUMPLE
- EN DIRECCIÓN Y:	CORTANTE: 505.80 KN	CUMPLE
COMPRESIÓN OBLICUA EN LA ZAPATA: <i>CRITERIO DE CYPE</i>		
- SITUACIONES PERSISTENTES:	MÁXIMO: 5000 KN/M <sup>2</sup> CALCULADO: 1637.4 KN/M <sup>2</sup>	CUMPLE
- SITUACIONES ACCIDENTALES SÍSMICAS:	MÁXIMO: 5769.2 KN/M <sup>2</sup> CALCULADO: 1391.9 KN/M <sup>2</sup>	CUMPLE
CANTO MÍNIMO: <i>ARTÍCULO 58.8.1 DE LA NORMA EHE-08</i>	MÍNIMO: 25 CM CALCULADO: 90 CM	CUMPLE
ESPACIO PARA ANCLAR ARRANQUES EN CIMENTACIÓN: - P1:	MÍNIMO: 79 CM CALCULADO: 81 CM	CUMPLE
CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA: <i>ARTÍCULO 42.3.5 DE LA NORMA EHE-08</i>	MÍNIMO: 0.0009	
- ARMADO INFERIOR DIRECCIÓN X:	CALCULADO: 0.0013	CUMPLE
- ARMADO SUPERIOR DIRECCIÓN X:	CALCULADO: 0.0009	CUMPLE

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

REFERENCIA: P1		
DIMENSIONES: 335 X 335 X 90		
ARMADOS: XI:Ø20C/26 YI:Ø20C/29 XS:Ø16C/24 YS:Ø16C/24		
COMPROBACIÓN	VALORES	ESTADO
- ARMADO INFERIOR DIRECCIÓN Y:	CALCULADO: 0.0012	CUMPLE
- ARMADO SUPERIOR DIRECCIÓN Y:	CALCULADO: 0.0009	CUMPLE
CUANTÍA MÍNIMA NECESARIA POR FLEXIÓN: <i>ARTÍCULO 42.3.2 DE LA NORMA EHE-08</i>		
- ARMADO INFERIOR DIRECCIÓN X:	MÍNIMO: 0.0014 CALCULADO: 0.0014	CUMPLE
- ARMADO INFERIOR DIRECCIÓN Y:	MÍNIMO: 0.0012 CALCULADO: 0.0013	CUMPLE
- ARMADO SUPERIOR DIRECCIÓN X:	MÍNIMO: 0.0001 CALCULADO: 0.001	CUMPLE
DIÁMETRO MÍNIMO DE LAS BARRAS: <i>RECOMENDACIÓN DEL ARTÍCULO 58.8.2 (NORMA EHE-08)</i>	MÍNIMO: 12 MM	
- PARRILLA INFERIOR:	CALCULADO: 20 MM	CUMPLE
- PARRILLA SUPERIOR:	CALCULADO: 16 MM	CUMPLE
SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE BARRAS: <i>ARTÍCULO 58.8.2 DE LA NORMA EHE-08</i>	MÁXIMO: 30 CM	
- ARMADO INFERIOR DIRECCIÓN X:	CALCULADO: 26 CM	CUMPLE
- ARMADO INFERIOR DIRECCIÓN Y:	CALCULADO: 29 CM	CUMPLE
- ARMADO SUPERIOR DIRECCIÓN X:	CALCULADO: 24 CM	CUMPLE
- ARMADO SUPERIOR DIRECCIÓN Y:	CALCULADO: 24 CM	CUMPLE
SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE BARRAS: <i>CRITERIO DE CYPE, BASADO EN: J. CALAVERA. "CÁLCULO DE ESTRUCTURAS DE CIMENTACIÓN". CAPÍTULO 3.16</i>	MÍNIMO: 10 CM	
- ARMADO INFERIOR DIRECCIÓN X:	CALCULADO: 26 CM	CUMPLE
- ARMADO INFERIOR DIRECCIÓN Y:	CALCULADO: 29 CM	CUMPLE
- ARMADO SUPERIOR DIRECCIÓN X:	CALCULADO: 24 CM	CUMPLE
- ARMADO SUPERIOR DIRECCIÓN Y:	CALCULADO: 24 CM	CUMPLE
LONGITUD DE ANCLAJE: <i>CRITERIO DEL LIBRO "CÁLCULO DE ESTRUCTURAS DE CIMENTACIÓN", J. CALAVERA. ED. INTEMAC, 1991</i>		
- ARMADO INF. DIRECCIÓN X HACIA DER:	MÍNIMO: 52 CM CALCULADO: 83 CM	CUMPLE
- ARMADO INF. DIRECCIÓN X HACIA IZQ:	MÍNIMO: 83 CM CALCULADO: 83 CM	CUMPLE
- ARMADO INF. DIRECCIÓN Y HACIA ARRIBA:	MÍNIMO: 85 CM CALCULADO: 85 CM	CUMPLE
- ARMADO INF. DIRECCIÓN Y HACIA ABAJO:	MÍNIMO: 85 CM CALCULADO: 85 CM	CUMPLE
- ARMADO SUP. DIRECCIÓN X HACIA DER:	MÍNIMO: 24 CM CALCULADO: 63 CM	CUMPLE

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

REFERENCIA: P1		
DIMENSIONES: 335 X 335 X 90		
ARMADOS: XI:Ø20C/26 YI:Ø20C/29 XS:Ø16C/24 YS:Ø16C/24		
COMPROBACIÓN	VALORES	ESTADO
- ARMADO SUP. DIRECCIÓN X HACIA IZQ:	MÍNIMO: 24 CM CALCULADO: 63 CM	CUMPLE
- ARMADO SUP. DIRECCIÓN Y HACIA ARRIBA:	MÍNIMO: 24 CM CALCULADO: 65 CM	CUMPLE
- ARMADO SUP. DIRECCIÓN Y HACIA ABAJO:	MÍNIMO: 24 CM CALCULADO: 65 CM	CUMPLE
LONGITUD MÍNIMA DE LAS PATILLAS:	MÍNIMO: 20 CM	
- ARMADO INF. DIRECCIÓN X HACIA DER:	CALCULADO: 20 CM	CUMPLE
- ARMADO INF. DIRECCIÓN X HACIA IZQ:	CALCULADO: 20 CM	CUMPLE
- ARMADO INF. DIRECCIÓN Y HACIA ARRIBA:	CALCULADO: 20 CM	CUMPLE
- ARMADO INF. DIRECCIÓN Y HACIA ABAJO:	CALCULADO: 20 CM	CUMPLE
SE CUMPLEN TODAS LAS COMPROBACIONES		

TABLA 33. COMPROBACIÓN ZAPATA P1.

### 2.8.2.2. VIGAS DE ATADO.

REFERENCIAS	TIPO	GEOMETRÍA	ARMADO
[P4 - P1]	C.3	ANCHO: 40.0 CM CANTO: 40.0 CM	SUPERIOR: 2Ø20 INFERIOR: 2Ø20 ESTRIBOS: 1XØ8C/30

TABLA 34. VIGAS DE ATADO.

### MEDICIÓN.

REFERENCIA: [P4 - P1]	B 500 S, YS=1.15 TOTAL		
NOMBRE DE ARMADO		Ø8	Ø20
ARMADO VIGA - ARMADO INFERIOR	LONGITUD (M)	2X7.26	14.52
	PESO (KG)	2X17.90	35.81
ARMADO VIGA - ARMADO SUPERIOR	LONGITUD (M)	2X7.63	15.26
	PESO (KG)	2X18.82	37.63
ARMADO VIGA - ESTRIBO	LONGITUD (M)	10X1.41	14.10
	PESO (KG)	10X0.56	5.56
TOTALES	LONGITUD (M)	14.10	29.78
	PESO (KG)	5.56	73.44
TOTAL CON MERMAS (10.00%)	LONGITUD (M)	15.51	32.76
	PESO (KG)	6.12	80.78
			86.90

TABLA 35. MEDICIÓN VIGAS DE ATADO.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

## COMPRONACIÓN.

REFERENCIA: C.3 [P4 - P1] (VIGA DE ATADO) -DIMENSIONES: 40.0 CM X 40.0 CM -ARMADURA SUPERIOR: 2Ø20 -ARMADURA INFERIOR: 2Ø20 -ESTRIBOS: 1XØ8C/30		
COMPROBACIÓN	VALORES	ESTADO
DIÁMETRO MÍNIMO ESTRIBOS:	MÍNIMO: 6 MM CALCULADO: 8 MM	CUMPLE
SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE ESTRIBOS: <i>ARTÍCULO 69.4.1 DE LA NORMA EHE-08</i>	MÍNIMO: 2.5 CM CALCULADO: 29.2 CM	CUMPLE
SEPARACIÓN MÍNIMA ARMADURA LONGITUDINAL: <i>ARTÍCULO 69.4.1 DE LA NORMA EHE-08</i> - ARMADURA SUPERIOR: - ARMADURA INFERIOR:	MÍNIMO: 2.5 CM CALCULADO: 26.4 CM CALCULADO: 26.4 CM	CUMPLE CUMPLE
SEPARACIÓN MÁXIMA ESTRIBOS: - SIN CORTANTES: <i>ARTÍCULO 44.2.3.4.1 DE LA NORMA EHE-08</i>	MÁXIMO: 30 CM CALCULADO: 30 CM	CUMPLE
RECOMENDACIÓN PARA LA SEPARACIÓN MÁXIMA DE ESTRIBOS EN VIGAS COMPRIMIDAS POR AXILES EN COMBINACIONES SÍSMICAS <i>(1)</i> <i>(1) AL NO SER NECESARIA LA ARMADURA LONGITUDINAL EN COMPRESIÓN, NO SE APLICA EL REQUISITO DE SEPARACIÓN DE ESTRIBOS EN BARRAS COMPRIMIDAS.</i>		NO PROCEDE
SEPARACIÓN MÁXIMA ARMADURA LONGITUDINAL: <i>ARTÍCULO 42.3.1 DE LA NORMA EHE-08</i> - ARMADURA SUPERIOR: - ARMADURA INFERIOR:	MÁXIMO: 30 CM CALCULADO: 26.4 CM CALCULADO: 26.4 CM	CUMPLE CUMPLE
ARMADURA MÍNIMA POR CUANTÍA MECÁNICA DE ESFUERZOS AXILES: - ARMADURA TOTAL (SITUACIONES ACCIDENTALES SÍSMICAS): <i>NORMA EHE-08. ARTÍCULO 42.3.4</i>	MÍNIMO: 8.2 CM <sup>2</sup> CALCULADO: 12.56 CM <sup>2</sup>	CUMPLE
ARMADURA NECESARIA POR CÁLCULO PARA EL AXIL DE COMPRESIÓN: <i>CRITERIO DE CYPE, BASADO EN: J. CALAVERA. "CÁLCULO DE ESTRUCTURAS DE CIMENTACIÓN". CAPÍTULO 3.15</i> - SITUACIONES PERSISTENTES: - SITUACIONES ACCIDENTALES SÍSMICAS:	MÍNIMO: 0 CM <sup>2</sup> CALCULADO: 12.56 CM <sup>2</sup> CALCULADO: 12.56 CM <sup>2</sup>	CUMPLE CUMPLE
ARMADURA NECESARIA POR CÁLCULO PARA EL AXIL DE TRACCIÓN: <i>CRITERIO DE CYPE, BASADO EN: J. CALAVERA. "CÁLCULO DE ESTRUCTURAS DE CIMENTACIÓN". CAPÍTULO 3.15</i> - SITUACIONES PERSISTENTES: - SITUACIONES ACCIDENTALES SÍSMICAS:	CALCULADO: 12.56 CM <sup>2</sup> MÍNIMO: 0 CM <sup>2</sup> MÍNIMO: 9.87 CM <sup>2</sup>	CUMPLE CUMPLE
LONGITUD DE ANCLAJE BARRAS SUPERIORES ORIGEN: <i>EL ANCLAJE SE REALIZA A PARTIR DEL EJE DE LOS PILARES</i>	CALCULADO: 82 CM	

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

REFERENCIA: C.3 [P4 - P1] (VIGA DE ATADO) -DIMENSIONES: 40.0 CM X 40.0 CM -ARMADURA SUPERIOR: 2Ø20 -ARMADURA INFERIOR: 2Ø20 -ESTRIBOS: 1XØ8C/30		
COMPROBACIÓN	VALORES	ESTADO
-SITUACIONES PERSISTENTES:	MÍNIMO: 28 CM	CUMPLE
-SITUACIONES ACCIDENTALES SÍSMICAS:	MÍNIMO: 81 CM	CUMPLE
LONGITUD DE ANCLAJE BARRAS INFERIORES ORIGEN: <i>EL ANCLAJE SE REALIZA A PARTIR DEL EJE DE LOS PILARES</i>	CALCULADO: 63 CM	
-SITUACIONES PERSISTENTES:	MÍNIMO: 20 CM	CUMPLE
-SITUACIONES ACCIDENTALES SÍSMICAS:	MÍNIMO: 62 CM	CUMPLE
LONGITUD DE ANCLAJE BARRAS SUPERIORES EXTREMO: <i>EL ANCLAJE SE REALIZA A PARTIR DEL EJE DE LOS PILARES</i>	CALCULADO: 82 CM	
-SITUACIONES PERSISTENTES:	MÍNIMO: 28 CM	CUMPLE
-SITUACIONES ACCIDENTALES SÍSMICAS:	MÍNIMO: 81 CM	CUMPLE
LONGITUD DE ANCLAJE BARRAS INFERIORES EXTREMO: <i>EL ANCLAJE SE REALIZA A PARTIR DEL EJE DE LOS PILARES</i>	CALCULADO: 63 CM	
-SITUACIONES PERSISTENTES:	MÍNIMO: 20 CM	CUMPLE
-SITUACIONES ACCIDENTALES SÍSMICAS:	MÍNIMO: 62 CM	CUMPLE
COMPROBACIÓN DE ARMADURA NECESARIA POR CÁLCULO A FLEXIÓN COMPUESTA: -SITUACIONES ACCIDENTALES SÍSMICAS:	MOMENTO FLECTOR: 0.00 KN·M AXIL: ± 50.32 KN	CUMPLE
SE CUMPLEN TODAS LAS COMPROBACIONES		

TABLA 35. COMPROBACIÓN VIGAS DE ATADO.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

### 2.8.3. PILARES.

P1



IMAGEN 4. UBICACIÓN PILAR 1.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Datos del pilar		
	Geometría	
	Dimensiones : 65x60 cm	
	Tramo : 27.720/31.680 m	
	Altura libre : 3.46 m	
	Recubrimiento geométrico : 3.0 cm	
	Tamaño máximo de árido : 20 mm	
	Materiales	Longitud de pandeo
	Hormigón : HA-25, Yc=1.5	Plano ZX : 3.46 m
	Acero : B 500 S, Ys=1.15	Plano ZY : 3.46 m
	Armadura longitudinal	Armadura transversal
Esquina : 4Ø20	Estribos : 2eØ8+X1rØ8	
Cara X : 10Ø16	Separación : 6 - 15 cm	
Cara Y : 6Ø12		
Cuantía : 1.01 %		

IMAGEN 5. DATOS PILAR 1.

## ARMADO.

ARMADO DE PILARES											
HORMIGÓN: HA-25, YC=1.5											
PILAR	GEOMETRÍA			ARMADURAS						APROV. (%)	ESTADO
	PLANTA	DIMENSIONES (CM)	TRAMO (M)	BARRAS				ESTRIBOS			
				ESQUINA	CARA X	CARA Y	CUANTÍA (%)	DESCRIPCIÓN <sup>(1)</sup>	SEPARACIÓN (CM)		
P1	P8	65X60	27.72/31.18	4Ø20	10Ø16	6Ø12	1.01	2EØ8+X1RØ8	15	45.5	CUMPLE
	P7	65X60	23.76/27.17	4Ø20	10Ø16	6Ø12	1.01	2EØ8+X1RØ8	15	54.6	CUMPLE
	P6	65X60	19.80/23.21	4Ø20	10Ø16	6Ø12	1.01	2EØ8+X1RØ8	15	65.8	CUMPLE
	P5	65X60	15.84/19.25	4Ø20	10Ø16	6Ø12	1.01	2EØ8+X1RØ8	15	68.0	CUMPLE
	P4	65X60	11.88/15.29	4Ø20	10Ø16	6Ø12	1.01	2EØ8+X1RØ8	15	69.4	CUMPLE
	P3	65X60	7.92/11.33	4Ø20	10Ø16	6Ø12	1.01	2EØ8+X1RØ8	15	69.7	CUMPLE
	P2	65X60	3.96/7.37	4Ø20	10Ø16	6Ø12	1.01	2EØ8+X1RØ8	15	69.9	CUMPLE
	P1	65X60	0.00/3.41	4Ø20	10Ø16	6Ø12	1.01	2EØ8+X1RØ8	15	82.4	CUMPLE
	CIMENTACIÓN	-	-	4Ø20	10Ø16	6Ø12	1.01	2EØ6+X1RØ6	-	76.6	CUMPLE

TABLA 36. ARMADO PILAR 1.

## COMPROBACIONES.

PILARES	TRAMO	DIMENSIÓN (CM)	POSICIÓN	ESFUERZOS PÉSIMOS						PÉSIMA	APROV. (%)	ESTADO
				NATURALEZA	N (KN)	MX (KN·M)	MY (KN·M)	QX (KN)	QY (KN)			
P1	P8 (27.72 - 31.68 M)	65X60	CABEZA	G, Q, S	131.3	6.6	117.1	-70.9	-2.7	Q.S.	45.5	CUMPLE
			29.98 M	G, Q, S	131.3	6.6	117.1	-70.9	-2.7	Q.S.	45.5	CUMPLE
			28.92 M	G, Q, S	131.3	6.6	117.1	-70.9	-2.7	Q.S.	45.5	CUMPLE
			PIE	G, Q, S	164.8	-2.7	-129.5	-71.5	-2.7	Q.S.	45.1	CUMPLE
	G, Q, V	230.2		36.7	-120.2	-65.3	19.0	N,M	19.3	CUMPLE		
	P7 (23.76 - 27.72 M)	65X60	CABEZA	G, Q, S	368.7	39.3	191.4	-94.9	-14.8	Q.S.	54.5	CUMPLE

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

PILARES	TRAMO	DIMENSIÓN (CM)	POSICIÓN	ESFUERZOS PÉSIMOS						PÉSIMA	APRO V. (%)	ESTADO
				NATURALEZA	N (KN)	MX (KN-M)	MY (KN-M)	QX (KN)	QY (KN)			
			25.97 M	G, Q, S	404.4	-12.8	-135.9	-96.8	-14.7	Q.S.	54.6	CUMPL E
			24.96 M	G, Q, S	404.4	-12.8	-135.9	-96.8	-14.7	Q.S.	54.6	CUMPL E
			PIE	G, Q, S	404.4	-12.8	-135.9	-96.8	-14.7	Q.S.	54.6	CUMPL E
	P6 (19.8 - 23.76 M)	65X60	CABEZA	G, Q, S	619.2	64.7	250.7	-127.1	-29.2	Q.S.	65.8	CUMPL E
			22.01 M	G, Q, S	619.2	64.7	250.7	-127.1	-29.2	Q.S.	65.8	CUMPL E
			21 M	G, Q, S	619.2	64.7	250.7	-127.1	-29.2	Q.S.	65.8	CUMPL E
			PIE	G, Q, S	654.7	-35.5	-184.8	-128.0	-28.3	Q.S.	65.2	CUMPL E
	P5 (15.84 - 19.8 M)	65X60	CABEZA	G, Q, S	877.1	78.3	275.4	-144.9	-38.6	Q.S.	68.0	CUMPL E
			18.05 M	G, Q, S	877.1	78.3	275.4	-144.9	-38.6	Q.S.	68.0	CUMPL E
			17.04 M	G, Q, S	877.1	78.3	275.4	-144.9	-38.6	Q.S.	68.0	CUMPL E
			PIE	G, Q, S	915.7	-55.3	-223.8	-146.3	-40.0	Q.S.	67.7	CUMPL E
	P4 (11.88 - 15.84 M)	65X60	CABEZA	G, Q, S	1146.6	95.0	299.0	-162.2	-49.0	Q.S.	69.4	CUMPL E
				G, Q, S	1143.9	95.3	299.9	-161.9	-48.7	N,M S.	38.5	CUMPL E
			14.09 M	G, Q, S	1146.6	95.0	299.0	-162.2	-49.0	Q.S.	69.4	CUMPL E
				G, Q, S	1143.9	95.3	299.9	-161.9	-48.7	N,M S.	38.5	CUMPL E
			13.08 M	G, Q, S	1146.6	95.0	299.0	-162.2	-49.0	Q.S.	69.4	CUMPL E
				G, Q, S	1143.9	95.3	299.9	-161.9	-48.7	N,M S.	38.5	CUMPL E
			PIE	G, Q, S	1179.2	-72.1	-254.1	-162.2	-49.0	Q.S.	68.6	CUMPL E
				G, Q, S	1183.7	-72.6	-256.0	-162.3	-48.7	N,M S.	32.9	CUMPL E
	P3 (7.92 - 11.88 M)	65X60	CABEZA	G, S	1367.5	110.2	308.2	-173.5	-61.3	Q.S.	69.7	CUMPL E
				G, Q, S	1423.5	107.7	313.9	-176.8	-59.6	N,M S.	41.4	CUMPL E
10.13 M			G, S	1367.5	110.2	308.2	-173.5	-61.3	Q.S.	69.7	CUMPL E	
			G, Q, S	1423.5	107.7	313.9	-176.8	-59.6	N,M S.	41.4	CUMPL E	
9.12 M			G, S	1367.5	110.2	308.2	-173.5	-61.3	Q.S.	69.7	CUMPL E	
			G, Q, S	1423.5	107.7	313.9	-176.8	-59.6	N,M S.	41.4	CUMPL E	
PIE			G, S	1420.5	-96.7	-286.2	-174.5	-60.0	Q.S.	68.8	CUMPL E	
			G, Q, S	1458.5	-96.4	-289.3	-175.9	-59.6	N,M S.	38.4	CUMPL E	
P2 (3.96 - 7.92 M)	65X60	CABEZA	G, S	1029.3	194.5	192.7	-121.4	-122.4	Q.S.	69.9	CUMPL E	
			G, Q, S	1708.5	101.7	300.0	-189.8	-64.1	N,M S.	40.8	CUMPL E	

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

PILARES	TRAMO	DIMENSIÓN (CM)	POSICIÓN	ESFUERZOS PÉSIMOS						PÉSIMA	APROV. (%)	ESTADO		
				NATURALEZA	N (KN)	MXM (KN·M)	MYM (KN·M)	QX (KN)	QY (KN)					
			6.17 M	G, S	1029.3	194.5	192.7	-121.4	-122.4	Q.S.	69.9	CUMPL E		
				G, Q, S	1708.5	101.7	300.0	-189.8	-64.1	N,M S.	40.8	CUMPL E		
			5.16 M	G, S	1029.3	194.5	192.7	-121.4	-122.4	Q.S.	69.9	CUMPL E		
				G, Q, S	1708.5	101.7	300.0	-189.8	-64.1	N,M S.	40.8	CUMPL E		
			PIE	G, S	1063.7	-222.3	-221.7	-121.5	-122.0	Q.S.	68.9	CUMPL E		
				G, Q, S	1740.6	-117.0	-346.5	-189.3	-64.1	N,M S.	46.1	CUMPL E		
	P1 (0 - 3.96 M)	65X60	CABEZA	G, S	913.6	-83.0	-72.4	161.7	97.2	Q.S.	82.4	CUMPL E		
				G, Q, V	2507.7	-18.8	134.8	-129.9	4.0	N,M	38.5	CUMPL E		
			2.21 M	G, S	913.6	-83.0	-72.4	161.7	97.2	Q.S.	82.4	CUMPL E		
				G, Q, V	2507.7	-18.8	134.8	-129.9	4.0	N,M	38.5	CUMPL E		
			1.2 M	G, S	913.6	-83.0	-72.4	161.7	97.2	Q.S.	82.4	CUMPL E		
				G, Q, V	2507.7	-18.8	134.8	-129.9	4.0	N,M	38.5	CUMPL E		
			PIE	G, S	947.8	248.6	476.8	160.9	97.2	Q.S.	81.0	CUMPL E		
			CIMENTACIÓN	65X60	ARRANQUE	G, Q, S	1979.8	-229.6	-523.4	-200.7	-81.5	Q.S.	14.2	CUMPL E
						G, S	947.8	248.6	476.8	160.9	97.2	N,M S.	76.6	CUMPL E

TABLA 37. COMPROBACIÓN PILAR 1.

#### 2.8.4. VIGAS.

##### FORJADO 1-3.

##### VIGA P13-P14

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

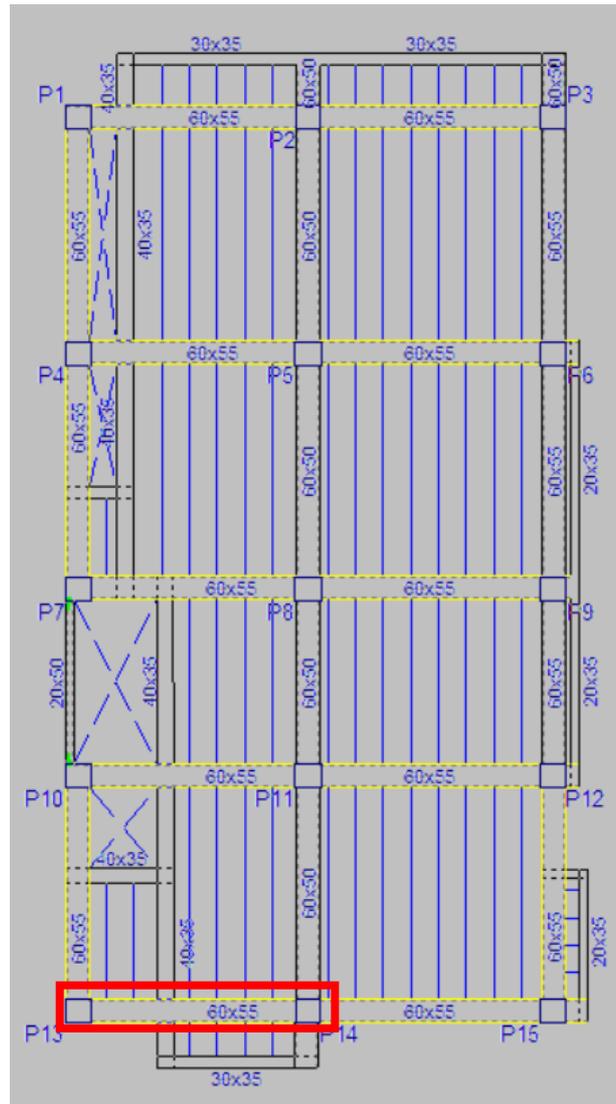


IMAGEN 6. UBICACIÓN VIGA P13-P14.

Datos de la viga	
	<b>Geometría</b>
	Dimensiones : 60x55 Luz libre : 5.2 m Recubrimiento geométrico superior : 3.0 cm Recubrimiento geométrico inferior : 3.0 cm Recubrimiento geométrico lateral : 3.0 cm
	<b>Materiales</b>
	Hormigón : HA-25, Yc=1.5 Armadura longitudinal : B 500 S, Ys=1.15 Armadura transversal : B 500 S, Ys=1.15

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

IMAGEN 7. DATOS VIGA P13-P14.

ESFUERZOS.

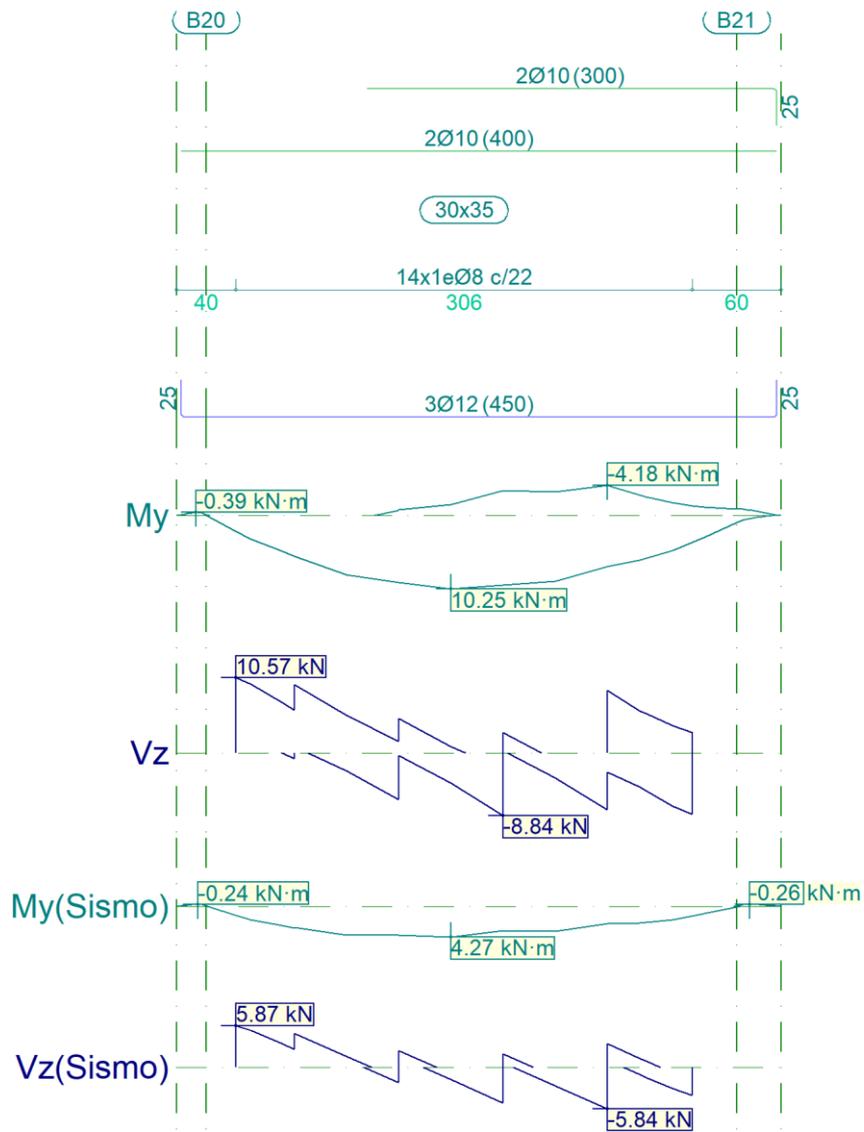


IMAGEN 8. ESFUERZOS VIGA P13-P14.

Pórtico 1			Tramo: B20-B21		
Sección			30x35		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes	Momento mín.	[kN·m]	--	-3.47	-4.19
	x	[m]	--	1.79	2.49

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Pórtico 1			Tramo: B20-B21		
Sección			30x35		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
o transitorias	Momento máx.	[kN·m]	<b>8.25</b>	<b>10.25</b>	<b>9.15</b>
		x	[m]	0.74	1.44
	Cortante mín.	[kN]	<b>-2.55</b>	<b>-8.84</b>	<b>-8.71</b>
		x	[m]	0.74	1.79
	Cortante máx.	[kN]	<b>10.57</b>	<b>4.81</b>	<b>8.81</b>
		x	[m]	0.00	1.09
	Torsor mín.	[kN]	--	--	--
		x	[m]	--	--
	Torsor máx.	[kN]	--	--	--
		x	[m]	--	--
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[kN·m]	--	--	--
		x	[m]	--	--
	Momento máx.	[kN·m]	<b>4.06</b>	<b>4.27</b>	<b>3.45</b>
		x	[m]	0.74	1.44
	Cortante mín.	[kN]	--	<b>-5.02</b>	<b>-5.84</b>
		x	[m]	--	1.79
	Cortante máx.	[kN]	<b>5.87</b>	<b>2.35</b>	<b>3.35</b>
		x	[m]	0.00	1.09
	Torsor mín.	[kN]	--	--	--
		x	[m]	--	--
Torsor máx.	[kN]	--	--	--	
	x	[m]	--	--	--
Área Sup.	[cm <sup>2</sup> ]	Real	<b>1.57</b>	<b>3.14</b>	<b>3.14</b>
		Nec.	0.00	2.94	2.94
Área Inf.	[cm <sup>2</sup> ]	Real	<b>3.39</b>	<b>3.39</b>	<b>3.39</b>
		Nec.	2.94	2.94	2.94
Área Transv.	[cm <sup>2</sup> /m]	Real	<b>4.57</b>	<b>4.57</b>	<b>4.57</b>
		Nec.	2.36	2.36	2.37
F. Sobrecarga			<b>0.03 mm, L/99606 (L: 3.06 m)</b>		
F. Activa			<b>0.48 mm, L/6425 (L: 3.06 m)</b>		
F. A plazo infinito			<b>0.29 mm, L/10506 (L: 3.06 m)</b>		

TABLA 38. ESFUERZOS VIGAS P13-P14.

COMPROBACIONES.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

VIGAS	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)																			ESTADO		
	DISP.	ARM.	Q	Q.S.	N,M	N,M S.	T <sub>c</sub>	T <sub>ST</sub>	T <sub>SL</sub>	TN M <sub>X</sub>	TV <sub>X</sub>	TV <sub>Y</sub>	TV <sub>X</sub> S <sub>T</sub>	TV <sub>Y</sub> S <sub>T</sub>	T,GE OM.	T,DIS P. <sub>SL</sub>	T,DIS P. <sub>ST</sub>	SISM .	DISP. S.		CAP. H	CAP. S
P13 - P14	CUM PLE	CUM PLE	'1.682 M' H = 50.3	'1.682 M' H = 87.4	'P13' H = 73.8	'P13' H = 86.7	'0.000 M' H = 4.6	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	M' H = 1.3	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	CUM PLE	CUM PLE	'1.077 M' CUM PLE	'1.077 M' CUM PLE	CUM PLE H = 87.4
<p>NOTACIÓN:</p> <p>DISP.: DISPOSICIONES RELATIVAS A LAS ARMADURAS            ARM.: ARMADURA MÍNIMA Y MÁXIMA            Q: ESTADO LÍMITE DE AGOTAMIENTO FRENTE A CORTANTE (COMBINACIONES NO SÍSMICAS)            Q.S.: ESTADO LÍMITE DE AGOTAMIENTO FRENTE A CORTANTE (COMBINACIONES SÍSMICAS)            N,M: ESTADO LÍMITE DE AGOTAMIENTO FRENTE A SOLICITACIONES NORMALES (COMBINACIONES NO SÍSMICAS)            N,M S.: ESTADO LÍMITE DE AGOTAMIENTO FRENTE A SOLICITACIONES NORMALES (COMBINACIONES SÍSMICAS)            T<sub>c</sub>: ESTADO LÍMITE DE AGOTAMIENTO POR TORSIÓN. COMPRESIÓN OBLICUA.            T<sub>ST</sub>: ESTADO LÍMITE DE AGOTAMIENTO POR TORSIÓN. TRACCIÓN EN EL ALMA.            T<sub>SL</sub>: ESTADO LÍMITE DE AGOTAMIENTO POR TORSIÓN. TRACCIÓN EN LAS ARMADURAS LONGITUDINALES.            TNM<sub>X</sub>: ESTADO LÍMITE DE AGOTAMIENTO POR TORSIÓN. INTERACCIÓN ENTRE TORSIÓN Y ESFUERZOS NORMALES. FLEXIÓN ALREDEDOR DEL EJE X.            TV<sub>X</sub>: ESTADO LÍMITE DE AGOTAMIENTO POR TORSIÓN. INTERACCIÓN ENTRE TORSIÓN Y CORTANTE EN EL EJE X. COMPRESIÓN OBLICUA            TV<sub>Y</sub>: ESTADO LÍMITE DE AGOTAMIENTO POR TORSIÓN. INTERACCIÓN ENTRE TORSIÓN Y CORTANTE EN EL EJE Y. COMPRESIÓN OBLICUA            TV<sub>X</sub>S<sub>T</sub>: ESTADO LÍMITE DE AGOTAMIENTO POR TORSIÓN. INTERACCIÓN ENTRE TORSIÓN Y CORTANTE EN EL EJE X. TRACCIÓN EN EL ALMA.            TV<sub>Y</sub>S<sub>T</sub>: ESTADO LÍMITE DE AGOTAMIENTO POR TORSIÓN. INTERACCIÓN ENTRE TORSIÓN Y CORTANTE EN EL EJE Y. TRACCIÓN EN EL ALMA.            T,GEOM.: ESTADO LÍMITE DE AGOTAMIENTO POR TORSIÓN. RELACIÓN ENTRE LAS DIMENSIONES DE LA SECCIÓN.            T,DISP.<sub>SL</sub>: ESTADO LÍMITE DE AGOTAMIENTO POR TORSIÓN. SEPARACIÓN ENTRE LAS BARRAS DE LA ARMADURA LONGITUDINAL.            T,DISP.<sub>ST</sub>: ESTADO LÍMITE DE AGOTAMIENTO POR TORSIÓN. SEPARACIÓN ENTRE LAS BARRAS DE LA ARMADURA TRANSVERSAL.            SISM.: CRITERIOS DE DISEÑO POR SISMO            DISP. S.: CRITERIOS DE DISEÑO POR SISMO            CAP. H: DISEÑO POR CAPACIDAD. ESFUERZO CORTANTE EN VIGAS.            CAP. S: DISEÑO POR CAPACIDAD. ESFUERZO CORTANTE EN VIGAS.            -:-            X: DISTANCIA AL ORIGEN DE LA BARRA            H: COEFICIENTE DE APROVECHAMIENTO (%)            N.P.: NO PROCEDE</p> <p>COMPROBACIONES QUE NO PROCEDEN (N.P.):</p> <p>(1) LA COMPROBACIÓN DEL ESTADO LÍMITE DE AGOTAMIENTO POR TORSIÓN NO PROCEDE, YA QUE NO HAY MOMENTO TORSOR.            (2) LA COMPROBACIÓN NO PROCEDE, YA QUE NO HAY INTERACCIÓN ENTRE TORSIÓN Y ESFUERZOS NORMALES.            (3) VIGA SECUNDARIA FRENTE A LA ACCIÓN SÍSMICA. NO SE HAN CONSIDERADO LAS PRESCRIPCIONES DE DISEÑO POR SISMO PARA LAS CUANTÍAS DE ARMADURA LONGITUDINAL Y LA SEPARACIÓN DE ESTRIBOS.            (4) NO HAY ESFUERZOS QUE PRODUZCAN TENSIONES NORMALES PARA NINGUNA COMBINACIÓN. POR LO TANTO, LA COMPROBACIÓN NO PROCEDE.            (5) NO HAY INTERACCIÓN ENTRE TORSIÓN Y CORTANTE PARA NINGUNA COMBINACIÓN. POR LO TANTO, LA COMPROBACIÓN NO PROCEDE.</p>																						

TABLA 39. COMPROBACION RESISTENCIA VIGA P13-P14.

VIGAS	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)							ESTADO
	$\sigma_c$	W <sub>K,C,SUP.</sub>	W <sub>K,C,LAT.DER.</sub>	W <sub>K,C,INF.</sub>	W <sub>K,C,LAT.IZQ.</sub>	$\sigma_{SR}$	V <sub>FIS</sub>	
P13 - P14	X: 5.176 M CUMPLE	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	CUMPLE	CUMPLE
<p>NOTACIÓN:</p> <p><math>\sigma_c</math>: FISURACIÓN POR COMPRESIÓN            W<sub>K,C,SUP.</sub>: FISURACIÓN POR TRACCIÓN: CARA SUPERIOR            W<sub>K,C,LAT.DER.</sub>: FISURACIÓN POR TRACCIÓN: CARA LATERAL DERECHA            W<sub>K,C,INF.</sub>: FISURACIÓN POR TRACCIÓN: CARA INFERIOR            W<sub>K,C,LAT.IZQ.</sub>: FISURACIÓN POR TRACCIÓN: CARA LATERAL IZQUIERDA  <math>\sigma_{SR}</math>: ÁREA MÍNIMA DE ARMADURA            V<sub>FIS</sub>: FISURACIÓN POR CORTANTE            X: DISTANCIA AL ORIGEN DE LA BARRA            [ ]: COEFICIENTE DE APROVECHAMIENTO (%)            N.P.: NO PROCEDE            -:-</p>								

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

VIGAS	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)						ESTADO
	$\sigma_c$	$W_{K,C,SUP.}$	$W_{K,C,LAT.DER.}$	$W_{K,C,INF.}$	$W_{K,C,LAT.IZQ.}$	$\sigma_{SR}$	
COMPROBACIONES QUE NO PROCEDEN (N.P.):							
(1) LA COMPROBACIÓN NO PROCEDE, YA QUE LA TENSIÓN DE TRACCIÓN MÁXIMA EN EL HORMIGÓN NO SUPERA LA RESISTENCIA A TRACCIÓN DEL MISMO.							
(2) LA COMPROBACIÓN NO PROCEDE, YA QUE NO HAY NINGUNA ARMADURA TRACCIONADA.							
(3) NO HAY ESFUERZOS QUE PRODUZCAN TENSIONES NORMALES PARA NINGUNA COMBINACIÓN. POR LO TANTO, LA COMPROBACIÓN NO PROCEDE.							

TABLA 40. COMPROBACIÓN FISURACIÓN VIGA P13-P14.

COMPROBACIONES DE FLECHA				
VIGAS	SOBRECARGA (CARACTERÍSTICA) $F_{I,Q} \leq F_{I,Q,LIM}$ $F_{I,Q,LIM} = L/350$	A PLAZO INFINITO (CUASIPERMANENTE) $F_{T,MAX} \leq F_{T,LIM}$ $F_{T,LIM} = \text{MÍN.}(L/300, L/500+10.00)$	ACTIVA (CARACTERÍSTICA) $F_{A,MAX} \leq F_{A,LIM}$ $F_{A,LIM} = L/400$	ESTADO
P13 - P14	$F_{I,Q}$ : 0.17 MM $F_{I,Q,LIM}$ : 14.79 MM	$F_{T,MAX}$ : 1.23 MM $F_{T,LIM}$ : 17.25 MM	$F_{A,MAX}$ : 0.28 MM $F_{A,LIM}$ : 1.64 MM	CUMPLE

TABLA 41. COMPROBACIÓN DE FLECHA VIGA P13-P14.

## 2.8.5. FORJADOS.

En todas las plantas se utiliza el mismo tipo de forjado.

FORJADO DE VIGUETAS IN SITU UNIDIRECCIONAL.

CANTO DE BOVEDILLA	30 cm
ESPESOR CAPA COMPRESIÓN	5 cm
INTEREJE	70 cm
ANCHO DEL NERVIO	12 cm
ANCHO DE LA BASE	16 cm
BOVEDILLA	BOVEDILLA30
PESO PROPIO	4.24 kN/m <sup>2</sup>

TABLA 42. FORJADO DE VIGUETA IN SITU.

## ARMADO DE FORJADO 1-3.

ARMADURA DE NEGATIVOS: B 500 S,  $Y_s=1.15$

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

LONGITUD	DIÁMETRO	
	Ø10	Ø12
1.05+0.15P = 1.20	2	2
1.25+0.15P = 1.40	10	7
1.40+0.15P = 1.55	--	1
1.95	1	--
1.90+0.15P = 2.05	--	1
2.10+0.15P = 2.25	--	1
2.30	--	1
2.25+0.15P = 2.40	4	4
2.35+0.15P = 2.50	1	--
2.60+0.15P = 2.75	1	--
2.85	3	--
3.10	13	--
2.95+0.15P = 3.10	--	2
>>>> TOTAL 3.10	>>13	>>2
0.15P+ 2.84+0.15P = 3.14	1	1
3.15	3	--
3.00+0.15P = 3.15	2	--
>>>> TOTAL 3.15	>>5	>>
3.20	1	--
3.20+0.15P = 3.35	5	1
3.50	1	--
3.35+0.15P = 3.50	--	2
>>>> TOTAL 3.50	>>1	>>2
3.40+0.15P = 3.55	--	1
3.45+0.15P = 3.60	--	1
3.50+0.15P = 3.65	--	1
3.70	--	3
3.55+0.15P = 3.70	8	1
>>>> TOTAL 3.70	>>8	>>4
3.75	--	6
3.60+0.15P = 3.75	--	2
>>>> TOTAL 3.75	>>	>>8
3.80	--	3
3.65+0.15P = 3.80	--	1
>>>> TOTAL 3.80	>>	>>4
3.70+0.15P = 3.85	--	1
3.80+0.15P = 3.95	--	2
3.85+0.15P = 4.00	--	1
4.15	--	1
4.05+0.15P = 4.20	--	1
7.50	7	--
7.85	1	--
7.90	--	2
7.95	--	1
8.10	--	6

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

LONGITUD	DIÁMETRO	
	Ø10	Ø12
8.20	--	1
8.25	--	1
8.60	--	1
TOTAL M	456.28	214.34 241.94
X 3 =	1368.84	643.02 725.82
TOT. KG+10%	381.64	145.36 236.28
X 3 =	1144.92	436.08 708.84

TABLA 42. ARMADO FORJADO DE VIGUETA IN SITU.

ARMADURA DE POSITIVOS: B 500 S,  $Y_s=1.15$

LONGITUD	DIÁMETRO	
	Ø10	Ø12
0.65	8	--
1.15	8	--
1.35	26	--
$2.70+0.25P = 2.95$	2	--
$3.80+0.25P = 4.05$	4	--
5.10	16	--
5.15	8	--
6.35	60	14
6.40	2	--
TOTAL M	677.10	588.20 88.90
X 3 =	2031.30	1764.60 266.70
TOT. KG+10%	485.73	398.91 86.82

TABLA 43. ARMADURA DE POSITIVOS FORJADO DE VIGUETA IN SITU.

REFUERZO DE CORTANTES: B 500 S,  $Y_s=1.15$

LONGITUD	DIÁMETRO	
	Ø6	
$0.15P+ 0.78+0.15P = 1.08$	1	
$0.15P+ 1.27+0.15P = 1.57$	6	
TOTAL M	10.50	10.50
X 3 =	31.50	31.50
TOT. KG+10%	2.56	2.56
X 3 =	7.68	7.68

TABLA 44. REFUERZO DE CORTANTES FORJADO DE VIGUETA IN SITU.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

## 2.8.6. BOVEDILLAS.

Este tipo de bovedillas es el utilizado en todos los forjados de la estructura.

GRUPO: FORJADOS 1 A 3				
TIPO DE FORJADO	SUPERFICIE (M <sup>2</sup> )	BOVEDILLAS		
		MATERIAL	DIMENSIONES	CANTIDAD (+5%)
FORJADO30+5	209.94	DE HORMIGÓN	58X25X30	3 X 1260 = 3780

GRUPO: FORJADOS 4 A 7				
TIPO DE FORJADO	SUPERFICIE (M <sup>2</sup> )	BOVEDILLAS		
		MATERIAL	DIMENSIONES	CANTIDAD (+5%)
FORJADO30+5	209.94	DE HORMIGÓN	58X25X30	4 X 1260 = 5040

GRUPO: P8				
TIPO DE FORJADO	SUPERFICIE (M <sup>2</sup> )	BOVEDILLAS		
		MATERIAL	DIMENSIONES	CANTIDAD (+5%)
FORJADO30+5	214.85	DE HORMIGÓN	58X25X30	1290

TOTALES				
TIPO DE FORJADO	SUPERFICIE (M <sup>2</sup> )	BOVEDILLAS		
		MATERIAL	DIMENSIONES	CANTIDAD (+5%)
FORJADO30+5	634.73	DE HORMIGÓN	58X25X30	10110

TABLA 42. BOVEDILLAS.

## 3. PRESUPUESTO.

### 3.1. PRECIOS DESCOMPUESTOS.

CUADRO DE PRECIOS Nº 1.

Nº	DESIGNACIÓN	IMPORTE	
		EN CIFRA (EUROS)	EN LETRA ( EUROS )

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

1	<p>M<sup>3</sup> VIGA DE ATADO DE HORMIGÓN ARMADO, REALIZADA CON HORMIGÓN HA-25/B/20/IIA FABRICADO EN CENTRAL Y VERTIDO CON CUBILOTE, Y ACERO UNE-EN 10080 B 500 S, CON UNA CUANTÍA APROXIMADA DE 262,3 KG/M<sup>3</sup>.</p> <p>INCLUSO ALAMBRE DE ATAR Y SEPARADORES.</p>	338,67	TRESCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS
2	<p>M<sup>2</sup> CAPA DE HORMIGÓN DE LIMPIEZA Y NIVELADO DE FONDOS DE CIMENTACIÓN, DE 10 CM DE ESPESOR, DE HORMIGÓN HL-150/B/20, FABRICADO EN CENTRAL Y VERTIDO DESDE CAMIÓN, EN EL FONDO DE LA EXCAVACIÓN PREVIAMENTE</p> <p>REALIZADA.</p>	6,60	SEIS EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS
3	<p>M<sup>3</sup> ZAPATA DE CIMENTACIÓN DE HORMIGÓN ARMADO, REALIZADA CON HORMIGÓN HA-25/B/20/IIA FABRICADO EN CENTRAL Y VERTIDO CON CUBILOTE, Y ACERO UNE-EN 10080 B 500 S, CON UNA CUANTÍA APROXIMADA DE 36,4 KG/M<sup>3</sup>. INCLUSO ARMADURAS DE ESPERA DEL</p> <p>PILAR, ALAMBRE DE ATAR Y SEPARADORES.</p>	119,88	CIENTO DIECINUEVE EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS
4	<p>M<sup>2</sup> MONTAJE Y DESMONTAJE DE SISTEMA DE ENCOFRADO REUTILIZABLE PARA FORMACIÓN DE PILAR RECTANGULAR O CUADRADO DE HORMIGÓN ARMADO, CON ACABADO TIPO INDUSTRIAL PARA REVESTIR EN PLANTA DE ENTRE 3 Y 4 M DE ALTURA LIBRE, FORMADO POR: SUPERFICIE ENCOFRANTE DE CHAPAS METÁLICAS, AMORTIZABLES EN 50 USOS Y ESTRUCTURA SOPORTE VERTICAL DE PUNTALES METÁLICOS, AMORTIZABLES EN 150 USOS. INCLUSO BERENJENOS Y LÍQUIDO DESENCOFRANTE PARA EVITAR LA ADHERENCIA DEL HORMIGÓN AL</p> <p>ENCOFRADO.</p>	19,20	DIECINUEVE EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

5	<p>M<sup>3</sup> PILAR DE SECCIÓN RECTANGULAR O CUADRADA DE HORMIGÓN ARMADO, REALIZADO CON HORMIGÓN HA-25/B/20/IIA FABRICADO EN CENTRAL Y VERTIDO CON CUBILOTE, Y ACERO UNE-EN 10080 B 500 S, CON UNA CUANTÍA APROXIMADA DE 219,8 KG/M<sup>3</sup>. INCLUSO ALAMBRE DE ATAR Y SEPARADORES.</p>	345,52	<p>TRESCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS</p>
<b>CUADRO DE PRECIOS Nº 1</b>			
<b>Nº</b>	<b>DESIGNACIÓN</b>	<b>IMPORTE</b>	
		<b>EN CIFRA (EUROS)</b>	<b>EN LETRA ( EUROS )</b>

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

6	<p>M<sup>2</sup> ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO, REALIZADA CON HORMIGÓN HA-25/B/20/IIA FABRICADO EN CENTRAL Y VERTIDO CON CUBILOTE, CON UN VOLUMEN TOTAL DE HORMIGÓN EN FORJADO Y VIGAS DE 0,13 M<sup>3</sup>/M<sup>2</sup>, Y ACERO UNE-EN 10080 B 500 S, EN ZONA DE PAÑOS, VIGAS Y ZUNCHOS, CUANTÍA 5,5 KG/M<sup>2</sup>, CONSTITUIDA POR: FORJADO UNIDIRECCIONAL: HORIZONTAL, DE CANTO 35 CM, INTEREJE DE 70 CM; MONTAJE Y DESMONTAJE DE SISTEMA DE ENCOFRADO CONTINUO, CON ACABADO TIPO INDUSTRIAL PARA REVESTIR, FORMADO POR: SUPERFICIE ENCOFRANTE DE TABLEROS DE MADERA TRATADA, REFORZADOS CON VARILLAS Y PERFILES, AMORTIZABLES EN 25 USOS, ESTRUCTURA SOPORTE HORIZONTAL DE SOPANDAS METÁLICAS Y ACCESORIOS DE MONTAJE, AMORTIZABLES EN 150 USOS Y ESTRUCTURA SOPORTE VERTICAL DE PUNTALES METÁLICOS, AMORTIZABLES EN 150 USOS; NERVIO "IN SITU"; BOVEDILLA DE HORMIGÓN PARA NERVIOS "IN SITU"; CAPA DE COMPRESIÓN DE 5 CM DE ESPESOR, CON ARMADURA DE REPARTO FORMADA POR MALLA ELECTROSOLDADA ME 20X20 Ø 5-5 B 500 T 6X2,20 UNE-EN 10080; VIGAS PLANAS; ALTURA LIBRE DE PLANTA DE ENTRE 3 Y 4 M. INCLUSO AGENTE FILMÓGENO PARA EL CURADO DE</p> <p>HORMIGONES Y MORTEROS.</p>	54,18	CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS
7	<p>M<sup>2</sup> MONTAJE Y DESMONTAJE DE SISTEMA DE ENCOFRADO PARA FORMACIÓN DE VIGA DESCOLGADA, RECTA, DE HORMIGÓN ARMADO, CON ACABADO TIPO INDUSTRIAL PARA REVESTIR EN PLANTA DE HASTA 3 M DE ALTURA LIBRE, FORMADO POR: SUPERFICIE ENCOFRANTE DE TABLEROS DE MADERA TRATADA, REFORZADOS CON VARILLAS Y PERFILES, AMORTIZABLES EN 25 USOS; ESTRUCTURA SOPORTE HORIZONTAL DE SOPANDAS METÁLICAS Y ACCESORIOS DE MONTAJE, AMORTIZABLES EN 150 USOS Y ESTRUCTURA SOPORTE VERTICAL DE PUNTALES METÁLICOS, AMORTIZABLES EN 150 USOS. INCLUSO LÍQUIDO DEENCOFRANTE PARA EVITAR LA ADHERENCIA DEL</p> <p>HORMIGÓN AL ENCOFRADO.</p>	24,41	VEINTICUATRO EUROS CON

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

8	M <sup>3</sup> VIGA DE HORMIGÓN ARMADO, REALIZADA CON HORMIGÓN HA-25/B/20/IIA FABRICADO EN CENTRAL Y VERTIDO CON CUBILOTE, Y ACERO UNE-EN 10080 B 500 S, CON UNA CUANTÍA APROXIMADA DE 152,2 KG/M <sup>3</sup> . INCLUSO ALAMBRE	285,84	CUARENTA Y UN CÉNTIMOS
	DE ATAR Y SEPARADORES.		DOSCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

**CUADRO DE PRECIOS Nº 2**

Nº	DESIGNACIÓN	IMPORTE	
		PARCIAL (EUROS)	TOTAL (EUROS)
1	M <sup>3</sup> DE VIGA DE ATADO DE HORMIGÓN ARMADO, REALIZADA CON HORMIGÓN HA-25/B/20/IIA FABRICADO EN CENTRAL Y VERTIDO CON CUBILOTE, Y ACERO UNE-EN 10080 B 500 S, CON UNA CUANTÍA APROXIMADA DE 262,3 KG/M <sup>3</sup> . INCLUSO ALAMBRE DE ATAR Y SEPARADORES.		
	MANO DE OBRA	40,66	
	MATERIALES	281,70	
	MEDIOS AUXILIARES	6,45	
	3 % COSTES INDIRECTOS	9,86	338,67

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

2	M <sup>2</sup> DE CAPA DE HORMIGÓN DE LIMPIEZA Y NIVELADO DE FONDOS DE CIMENTACIÓN, DE 10 CM DE ESPESOR, DE HORMIGÓN HL-150/B/20, FABRICADO EN CENTRAL Y VERTIDO DESDE CAMIÓN, EN EL FONDO DE LA EXCAVACIÓN PREVIAMENTE REALIZADA.		
	MANO DE OBRA	0,42	
	MATERIALES	5,86	
	MEDIOS AUXILIARES	0,13	
	3 % COSTES INDIRECTOS	0,19	6,60
3	M <sup>3</sup> DE ZAPATA DE CIMENTACIÓN DE HORMIGÓN ARMADO, REALIZADA CON HORMIGÓN HA-25/B/20/IIA FABRICADO EN CENTRAL Y VERTIDO CON CUBILOTE, Y ACERO UNE-EN 10080 B 500 S, CON UNA CUANTÍA APROXIMADA DE 36,4 KG/M <sup>3</sup> .  INCLUSO ARMADURAS DE ESPERA DEL PILAR, ALAMBRE DE ATAR Y SEPARADORES.		
	MANO DE OBRA	12,26	
	MATERIALES	101,85	
	MEDIOS AUXILIARES	2,28	
	3 % COSTES INDIRECTOS	3,49	119,88
4	M <sup>2</sup> DE MONTAJE Y DESMONTAJE DE SISTEMA DE ENCOFRADO REUTILIZABLE PARA FORMACIÓN DE PILAR RECTANGULAR O CUADRADO DE HORMIGÓN ARMADO, CON ACABADO TIPO INDUSTRIAL PARA REVESTIR EN PLANTA DE ENTRE 3 Y 4 M DE ALTURA LIBRE, FORMADO POR: SUPERFICIE ENCOFRANTE DE CHAPAS METÁLICAS, AMORTIZABLES EN 50 USOS Y ESTRUCTURA SOPORTE VERTICAL DE PUNTALES METÁLICOS, AMORTIZABLES EN 150 USOS. INCLUSO BERENJENOS Y LÍQUIDO DESENCOFRANTE PARA EVITAR LA ADHERENCIA DEL HORMIGÓN AL ENCOFRADO.		
	MANO DE OBRA	16,43	
	MATERIALES	1,84	
	MEDIOS AUXILIARES	0,37	
	3 % COSTES INDIRECTOS	0,56	19,20

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

5	M <sup>3</sup> DE PILAR DE SECCIÓN RECTANGULAR O CUADRADA DE HORMIGÓN ARMADO, REALIZADO CON HORMIGÓN HA-25/B/20/IIA FABRICADO EN CENTRAL Y VERTIDO CON CUBILOTE, Y ACERO UNE-EN 10080 B 500 S, CON UNA CUANTÍA APROXIMADA DE 219,8 KG/M <sup>3</sup> . INCLUSO ALAMBRE DE ATAR Y SEPARADORES.		
	MANO DE OBRA	82,71	
	MATERIALES	246,17	
	MEDIOS AUXILIARES	6,58	
	3 % COSTES INDIRECTOS	10,06	345,52
<b>CUADRO DE PRECIOS Nº 2</b>			
Nº	DESIGNACIÓN	IMPORTE	
		PARCIAL (EUROS)	TOTAL (EUROS)
6	M <sup>2</sup> DE ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO, REALIZADA CON HORMIGÓN HA-25/B/20/IIA FABRICADO EN CENTRAL Y VERTIDO CON CUBILOTE, CON UN VOLUMEN TOTAL DE HORMIGÓN EN FORJADO Y VIGAS DE 0,13 M <sup>3</sup> /M <sup>2</sup> , Y ACERO UNE-EN 10080 B 500 S, EN ZONA DE PAÑOS, VIGAS Y ZUNCHOS, CUANTÍA 5,5 KG/M <sup>2</sup> , CONSTITUIDA POR: FORJADO UNIDIRECCIONAL: HORIZONTAL, DE CANTO 35 CM, INTEREJE DE 70 CM; MONTAJE Y DESMONTAJE DE SISTEMA DE ENCOFRADO CONTINUO, CON ACABADO TIPO INDUSTRIAL PARA REVESTIR, FORMADO POR: SUPERFICIE ENCOFRANTE DE TABLEROS DE MADERA TRATADA, REFORZADOS CON VARILLAS Y PERFILES, AMORTIZABLES EN 25 USOS, ESTRUCTURA SOPORTE HORIZONTAL DE SOPANDAS METÁLICAS Y ACCESORIOS DE MONTAJE, AMORTIZABLES EN 150 USOS Y ESTRUCTURA SOPORTE VERTICAL DE PUNTALES METÁLICOS, AMORTIZABLES EN 150 USOS; NERVIO "IN SITU"; BOVEDILLA DE HORMIGÓN PARA NERVIOS "IN SITU"; CAPA DE COMPRESIÓN DE 5 CM DE ESPESOR, CON ARMADURA DE REPARTO FORMADA POR MALLA ELECTROSOLDADA ME 20X20 Ø 5-5 B 500 T 6 X2,20 UNE-		

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

	EN 10080; VIGAS PLANAS; ALTURA LIBRE DE PLANTA DE ENTRE 3 Y 4 M. INCLUSO AGENTE FILMÓGENO PARA EL CURADO DE HORMIGONES Y MORTEROS.		
	MANO DE OBRA	28,33	
	MATERIALES	23,24	
	MEDIOS AUXILIARES	1,03	
	3 % COSTES INDIRECTOS	1,58	54,18
7	M <sup>2</sup> DE MONTAJE Y DESMONTAJE DE SISTEMA DE ENCOFRADO PARA FORMACIÓN DE VIGA DESCOLGADA, RECTA, DE HORMIGÓN ARMADO, CON ACABADO TIPO INDUSTRIAL PARA REVESTIR EN PLANTA DE HASTA 3 M DE ALTURA LIBRE, FORMADO POR: SUPERFICIE ENCOFRANTE DE TABLEROS DE MADERA TRATADA, REFORZADOS CON VARILLAS Y PERFILES, AMORTIZABLES EN 25 USOS; ESTRUCTURA SOPORTE HORIZONTAL DE SOPANDAS METÁLICAS Y ACCESORIOS DE MONTAJE, AMORTIZABLES EN 150 USOS Y ESTRUCTURA SOPORTE VERTICAL DE PUNTALES METÁLICOS, AMORTIZABLES EN 150 USOS. INCLUSO LÍQUIDO DESENCOFRANTE PARA EVITAR LA ADHERENCIA DEL HORMIGÓN AL ENCOFRADO.		
	MANO DE OBRA	19,44	
	MATERIALES	3,80	
	MEDIOS AUXILIARES	0,46	
	3 % COSTES INDIRECTOS	0,71	24,41
8	M <sup>3</sup> DE VIGA DE HORMIGÓN ARMADO, REALIZADA CON HORMIGÓN HA-25/B/20/IIA FABRICADO EN CENTRAL Y VERTIDO CON CUBILOTE, Y ACERO UNE-EN 10080 B 500 S, CON UNA CUANTÍA APROXIMADA DE 152,2 KG/M <sup>3</sup> . INCLUSO ALAMBRE DE ATAR Y SEPARADORES.		
	MANO DE OBRA	80,25	

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

	MATERIALES	191,82	
	MEDIOS AUXILIARES	5,44	
	3 % COSTES INDIRECTOS	8,33	285,84

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

**CUADRO DE MANO DE OBRA**

Nº	DESIGNACIÓN	IMPORTE		
		PRECIO (EUROS)	CANTIDAD (HORAS)	TOTAL ( EUROS )
1	OFICIAL 1ª FERRALLISTA.	19,75	736,389H	14.550,10
2	OFICIAL 1ª ENCOFRADOR.	19,75	2.048,883H	40.467,41
3	OFICIAL 1ª ESTRUCTURISTA, EN TRABAJOS DE PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN.	19,75	266,198H	5.257,79
4	AYUDANTE FERRALLISTA.	18,98	741,617H	14.067,54
5	AYUDANTE ENCOFRADOR.	18,98	2.103,025H	39.920,52
6	AYUDANTE ESTRUCTURISTA, EN TRABAJOS DE PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN.	18,98	1.101,078H	20.892,06
			<b>IMPORTE TOTAL:</b>	<b>135.155,42</b>

**CUADRO DE MATERIALES**

Nº	DESIGNACIÓN	IMPORTE		
		PRECIO (EUROS)	CANTIDAD EMPLEADA	TOTAL ( EUROS )
1	FERRALLA ELABORADA EN TALLER INDUSTRIAL CON ACERO EN BARRAS CORRUGADAS, UNE-EN 10080 B  500 S, DE VARIOS DIÁMETROS.	0,80	105.814,475KG	84.651,79
2	SEPARADOR HOMOLOGADO PARA CIMENTACIONES.	0,13	1.513,796UD	196,79
3	SEPARADOR HOMOLOGADO PARA VIGAS.	0,08	2.905,904UD	224,80
4	SEPARADOR HOMOLOGADO PARA NERVIOS "IN SITU"  EN FORJADOS UNIDIRECCIONALES.	0,06	1.918,530UD	115,11
5	MALLA ELECTROSOLDADA ME 20X20 Ø 5-5 B 500 T  6X2,20 UNE-EN 10080.	1,34	2.110,383M²	2.820,24

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

6	BOVEDILLA DE HORMIGÓN PARA NERVIOS "IN SITU", 58X25X30 CM. INCLUSO PIEZAS ESPECIALES.	0,78	10.551,915UD	8.230,49
7	SEPARADOR HOMOLOGADO DE PLÁSTICO PARA ARMADURAS DE PILARES DE VARIOS DIÁMETROS.	0,07	1.894,152UD	132,59
8	MADERA DE PINO.	236,73	8,983M <sup>3</sup>	2.125,86
9	AGENTE FILMÓGENO PARA EL CURADO DE HORMIGONES Y MORTEROS.	1,93	287,780L	556,37
10	AGENTE DESMOLDEANTE, A BASE DE ACEITES ESPECIALES, EMULSIONABLE EN AGUA PARA ENCOFRADOS METÁLICOS, FENÓLICOS O DE MADERA.	1,97	120,378L	240,76
11	TABLERO DE MADERA TRATADA, DE 22 MM DE ESPESOR, REFORZADO CON VARILLAS Y PERFILES.	37,28	133,894M <sup>2</sup>	4.985,73
12	CHAPA METÁLICA DE 50X50 CM, PARA ENCOFRADO DE PILARES DE HORMIGÓN ARMADO DE SECCIÓN RECTANGULAR O CUADRADA, DE ENTRE 3 Y 4 M DE ALTURA, INCLUSO ACCESORIOS DE MONTAJE.	50,10	24,442M <sup>2</sup>	1.222,10
13	ESTRUCTURA SOPORTE PARA ENCOFRADO RECUPERABLE, COMPUESTA DE: SOPANDAS METÁLICAS Y ACCESORIOS DE MONTAJE.	84,49	22,035M <sup>2</sup>	1.863,37
14	BERENJENO DE PVC, DE VARIAS DIMENSIONES Y 2500 MM DE LONGITUD.	0,35	1.362,646UD	478,66
15	ALAMBRE GALVANIZADO PARA ATAR, DE 1,30 MM DE DIÁMETRO.	1,09	789,948KG	860,52
16	PUNTAS DE ACERO DE 20X100 MM.	6,96	119,767KG	838,37
17	HORMIGÓN HA-25/B/20/IIA, FABRICADO EN CENTRAL.	65,04	992,384M <sup>3</sup>	64.551,63
18	HORMIGÓN DE LIMPIEZA HL-150/B/20, FABRICADO EN CENTRAL.	55,83	24,024M <sup>3</sup>	1.340,77

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

19	PUNTAL METÁLICO TELESCÓPICO, DE HASTA 3 M DE ALTURA.	13,26	29,042UD	387,23
20	PUNTAL METÁLICO TELESCÓPICO, DE HASTA 4 M DE ALTURA.	18,23	57,911UD	1.052,11
			<b>IMPORTE TOTAL:</b>	<b>176.875,29</b>

### 3.2. PRESUPUESTO PARCIAL.

#### 3.2.1. PRESUPUESTO DE CIMENTACION.

Nº ORDEN	DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA	UD S.	LATITU D	LONGITU D	ALTUR A	SUBTOTA L	MEDICIÓ N	PRECIO	IMPORTE
<b>1</b>	<b>C CIMENTACIONES</b>								
<b>1.1</b>	<b>CR REGULARIZACIÓN</b>								
1.1.1	M <sup>2</sup> CAPA DE HORMIGÓN DE LIMPIEZA Y NIVELADO DE FONDOS DE CIMENTACIÓN. 10 CM DE ESPESOR, DE HORMIGÓN HL-150/B/20, FABRICADO EN CENTRAL Y VERTIDO DESDE CAMIÓN, EN EL FONDO DE LA EXCAVACIÓN PREVIAMENTE REALIZADA.								
<b>CRL030</b>	CAPA DE HORMIGÓN DE LIMPIEZA Y NIVELADO DE FONDOS DE CIMENTACIÓN, DE 10 CM DE ESPESOR, DE HORMIGÓN HL-150/B/20, FABRICADO EN CENTRAL Y VERTIDO DESDE CAMIÓN, EN EL FONDO DE LA EXCAVACIÓN PREVIAMENTE REALIZADA.								
	P1		1	11,220		11,220			
	P2		1	16,000		16,000			
	P3		1	12,600		12,600			
	P4		1	13,320		13,320			
	P5		1	18,060		18,060			
	P6		1	14,820		14,820			
	P7		1	11,900		11,900			
	P8		1	16,400		16,400			
	P9		1	14,060		14,060			
	P10		1	13,320		13,320			
	P11		1	18,060		18,060			
	P12		1	14,060		14,060			
	P13		1	10,560		10,560			
	P14		1	14,440		14,440			
	P15		1	12,080		12,080			
	C.3 [P4 - P1]		1	1,000		1,000			
	C.3 [P1 - P2]		1	0,850		0,850			
	C.3 [P5 - P2]		1	0,750		0,750			
	C.3 [P2 - P3]		1	0,970		0,970			
	C.3 [P6 - P3]		1	0,920		0,920			
	C.3 [P7 - P4]		1	0,980		0,980			
	C.3 [P4 - P5]		1	0,740		0,740			
	C.3 [P8 - P5]		1	0,740		0,740			

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

	C.3 [P5 - P6]	1	0,860		0,860			
	C.3 [P9 - P6]	1	0,880		0,880			
	C.3 [P10 - P7]	1	0,490		0,490			
	C.3 [P7 - P8]	1	0,820		0,820			
	C.3 [P11 - P8]	1	0,250		0,250			
	C.3 [P8 - P9]	1	0,920		0,920			
	C.3 [P12 - P9]	1	0,410		0,410			
	C.3 [P10 - P11]	1	0,740		0,740			
	C.3 [P13 - P10]	1	1,020		1,020			
	C.3 [P14 - P11]	1	0,790		0,790			
	C.3 [P11 - P12]	1	0,880		0,880			
	C.3 [P15 - P12]	1	0,960		0,960			
	C.3 [P14 - P15]	1	1,020		1,020			
	C.3 [P13 - P14]	1	0,910		0,910			
	<b>TOTAL PARTIDA 1.1.1</b> .....					<b>228,800</b>	<b>6,60</b>	<b>1.510,08</b>
	<b>TOTAL CR REGULARIZACIÓN</b> .....							<b>1.510,08</b>
<b>1.2</b>	<b>CS SUPERFICIALES</b>							
1.2.1	M <sup>3</sup> ZAPATA DE CIMENTACIÓN DE HORMIGÓN ARMADO, REALIZADA CON HORMIGÓN HA-25/B/20/IIA FABRICADO EN CENTRAL Y VERTIDO CON CUBILOTE, Y ACERO UNE-10080 B 500 S, CON UNA CUANTÍA APROXIMADA DE 36,4 KG/M <sup>3</sup> . INCLU ARMADURAS DE ESPERA DEL PILAR, ALAMBRE DE ATAR Y SEPARADORES.							
<b>CSZ030</b>	ZAPATA DE CIMENTACIÓN DE HORMIGÓN ARMADO, REALIZADA CON HORMIGÓN HA-25/B/20/IIA FABRICADO EN CENTRAL Y VERTIDO CON CUBILOTE, Y ACERO UNE-EN 10080 B 500 S, CON UNA CUANTÍA APROXIMADA DE 36,4 KG/M <sup>3</sup> . INCLUSO ARMADURAS DE ESPERA DEL PILAR, ALAMBRE DE ATAR Y SEPARADORES.							
	P1	1	3,350	3,350	10,100			
			0,900					
	P2	1	4,000	4,000	14,400			
			0,900					
	P3	1	3,550	3,550	10,082			
			0,800					
	P4	1	3,650	3,650	10,658			
			0,800					
	P5	1	4,250	4,250	17,159			
			0,950					
	P6	1	3,850	3,850	12,599			
			0,850					
	P7	1	3,450	3,450	8,927			
			0,750					
	P8	1	4,050	4,050	14,762			
			0,900					
	P9	1	3,750	3,750	11,250			
			0,800					
	P10	1	3,650	3,650	10,658			
			0,800					
	P11	1	4,250	4,250	17,159			
			0,950					
	P12	1	3,750	3,750	11,250			
			0,800					
	P13	1	3,250	3,250	7,394			
			0,700					
	P14	1	3,800	3,800	12,996			
			0,900					

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

		P15	1	3,500	10,868			
	3,450		0,900					
					.....	<b>180,262</b>	<b>119,88</b>	<b>21.609,8</b>
					.....	.....	.....	<b>1</b>
					.....	.....	.....	<b>21.609,8</b>
					.....	.....	.....	<b>1</b>
					.....	.....	.....	
<b>1.3</b>	<b>CA ARRIOSTRAMIENTOS</b>							
1.3.1	M <sup>3</sup> VIGA DE ATADO DE HORMIGÓN ARMADO, REALIZADA CON HORMIGÓN HA-25/B/20/IIA FABRICADO EN CENTRAL Y VERTIDO CON CUBILOTE, Y ACERO UNE EN 10080 B 500S, CON UNA CUANTÍA APROXIMADA DE 262,3 KG/M <sup>3</sup> . INCLUSO ALAMBRE DE ATA SEPARADORES.							
<b>CAV030</b>	VIGA DE ATADO DE HORMIGÓN ARMADO, REALIZADA CON HORMIGÓN HA-25/B/20/IIA FABRICADO EN CENTRAL Y VERTIDO CON CUBILOTE, Y ACERO UNE-EN 10080 B 500 S, CON UNA CUANTÍA APROXIMADA DE 262,3 KG/M <sup>3</sup> . INCLUSO ALAMBRE DE ATAR Y SEPARADORES.							
	C.3 [P4 - P1]	1		0,400	0,400			
	C.3 [P1 - P2]	1		0,340	0,340			
	C.3 [P5 - P2]	1		0,300	0,300			
	C.3 [P2 - P3]	1		0,390	0,390			
	C.3 [P6 - P3]	1		0,370	0,370			
	C.3 [P7 - P4]	1		0,390	0,390			
	C.3 [P4 - P5]	1		0,300	0,300			
	C.3 [P8 - P5]	1		0,300	0,300			
	C.3 [P5 - P6]	1		0,340	0,340			
	C.3 [P9 - P6]	1		0,350	0,350			
	C.3 [P10 - P7]	1		0,200	0,200			
	C.3 [P7 - P8]	1		0,330	0,330			
	C.3 [P11 - P8]	1		0,100	0,100			
	C.3 [P8 - P9]	1		0,370	0,370			
	C.3 [P12 - P9]	1		0,160	0,160			
	C.3 [P10 - P11]	1		0,300	0,300			
	C.3 [P13 - P10]	1		0,410	0,410			
	C.3 [P14 - P11]	1		0,320	0,320			
	C.3 [P11 - P12]	1		0,350	0,350			
	C.3 [P15 - P12]	1		0,380	0,380			
	C.3 [P14 - P15]	1		0,410	0,410			
	C.3 [P13 - P14]	1		0,360	0,360			
	<b>TOTAL PARTIDA 1.3.1.....</b>				.....	<b>7,170</b>	<b>338,67</b>	<b>2.428,26</b>
					..			
	<b>TOTAL CA ARRIOSTRAMIENTOS.....</b>				.....	.....	.....	<b>2.428,26</b>
					..	..	..	
	<b>TOTAL C CIMENTACIONES.....</b>				.....	.....	.....	<b>25.548,15</b>
					..	..	..	

### 3.2.2. PRESUPUESTO ESTRUCTURA.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Nº ORDEN	DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA	UDS.	LATITUD	LONGITUD	ALTURA	SUBTOTAL	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
<b>2</b>	<b>E ESTRUCTURAS</b>								
<b>2.1</b>	<b>EH HORMIGÓN ARMADO</b>								
2.1.1	M <sup>2</sup> MONTAJE Y DESMONTAJE DE SISTEMA DE ENCOFRADO REUTILIZABLE PARA FORMACION DE PILAR RECTANGULAR O CUADRADO DE HORMIGÓN ARMADO, CON ACABADO TIPO INDUSTRIAL PARA REVESTIR EN PLANTA DE ENTRE 3 Y 4 M DE ALTURA LIBRE. FORMADO POR: SUPERFICIE ENCOFRANTE DE CHAPAS METÁLICAS, AMORTIZABLES EN 50 USOS Y ESTRUCTURA SOPORTE VERTICAL DE PUNTALES METÁLICOS, AMORTIZABLES EN 150 USOS. INCLUSO BERENJENOS Y LÍQUIDO DESENCOFRANTE PARA EVITAR LA ADHEREN DEL HORMIGÓN AL ENCOFRADO.								
<b>EHS012</b>	MONTAJE Y DESMONTAJE DE SISTEMA DE ENCOFRADO REUTILIZABLE PARA FORMACIÓN DE PILAR RECTANGULAR O CUADRADO DE HORMIGÓN ARMADO, CON ACABADO TIPO INDUSTRIAL PARA REVESTIR EN PLANTA DE ENTRE 3 Y 4 M DE ALTURA LIBRE, FORMADO POR: SUPERFICIE ENCOFRANTE DE CHAPAS METÁLICAS, AMORTIZABLES EN 50 USOS Y ESTRUCTURA SOPORTE VERTICAL DE PUNTALES METÁLICOS, AMORTIZABLES EN 150 USOS. INCLUSO BERENJENOS Y LÍQUIDO DESENCOFRANTE PARA EVITAR LA ADHERENCIA DEL HORMIGÓN AL ENCOFRADO.								
	P1, P3, P5, P6, P7, P8, P10, P11, P13 Y 8,530 P15 (CIMENTACIÓN)			10		85,300			
	P2 (CIMENTACIÓN)			1		8,180			
	P4 Y P12 (CIMENTACIÓN)			2		17,060			
	P9 (CIMENTACIÓN)			1		8,530			
	P14 (CIMENTACIÓN)			1		8,180			
	P1, P3, P5, P6, P7, P8, P10, P11, P13 Y 8,530 P15 (P1)			10		85,300			
	P2 (P1)			1		8,180			
	P4 Y P12 (P1)			2		17,060			
	P9 (P1)			1		8,530			
	P14 (P1)			1		8,180			
	P1, P3, P5, P6, P7, P8, P10, P11, P13 Y 8,530 P15 (P2)			10		85,300			
	P2 (P2)			1		8,180			
	P4 (P2)			1		8,530			
	P9 (P2)			1		8,530			
	P12 (P2)			1		8,530			
	P14 (P2)			1		8,180			

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

	P1, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P10, P11, P13 8,530 Y P15 (P3)	11			93,830			
	P2 Y P14 (P3)	2			16,360			
	8,180							
	P9 (P3)	1			8,530			
	8,530							
	P12 (P3)	1			8,530			
	8,530							
	P1, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P10, P11, P13 8,530 Y P15 (P4)	11			93,830			
	P2 Y P14 (P4)	2			16,360			
	8,180							
	P9 (P4)	1			8,530			
	8,530							
	P12 (P4)	1			8,530			
	8,530							
	P1, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P10, P11, P13 8,530 Y P15 (P5)	11			93,830			
	P2 Y P14 (P5)	2			16,360			
	8,180							
	P9 (P5)	1			8,530			
	8,530							
	P12 (P5)	1			8,530			
	8,530							
	P1, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P10, P11, P13 8,530 Y P15 (P6)	11			93,830			
	P2 Y P14 (P6)	2			16,360			
	8,180							
	P9 (P6)	1			8,530			
	8,530							
	P12 (P6)	1			8,530			
	8,530							
	P1, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, 8,650 P12, P13 Y P15 (P7)	13			112,45			
					0			
	P2 Y P14 (P7)	2			15,220			
	7,610							
	<b>TOTAL PARTIDA 2.1.1 .....</b>				<b>1.018,4</b>		<b>19,20</b>	<b>19.553,66</b>
					<b>20</b>			
<b>2.1.2</b>	<b>M³ PILAR DE SECCIÓN RECTANGULAR O CUADRADA DE HORMIGÓN ARMADO.</b>							
<b>EHS020</b>	REALIZADO CON HORMIGÓN HA-25/B/20/IIA FABRICADO EN CENTRAL Y VERTIDO CON CUBILOTE ACERO UNE-EN 10080 B 500 S, CON UNA CUANTÍA APROXIMADA DE 219,8 KG/M³. INCLUSO ALAMBRE DE ATAR Y SEPARADORES.							
	P1, P3, P5, P6, P7, P8, P10, P11, P13 Y 3,410 P15 (CIMENTACIÓN)	10	0,650	0,600	13,299			
	P2 (CIMENTACIÓN)	1	0,600	0,600	1,228			
	3,410							
	P4 Y P12 (CIMENTACIÓN)	2	0,650	0,600	2,660			
					3,410			
	P9 (CIMENTACIÓN)	1	0,650	0,600	1,330			
					3,410			
	P14 (CIMENTACIÓN)	1	0,600	0,600	1,228			
					3,410			

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

	P1, P3, P5, P6, P7, P8, P10, P11, P13 Y P15 (P1)	10	0,650	0,600	3,410	13,299			
	P2 (P1) 3,410	1	0,600	0,600		1,228			
	P4 Y P12 (P1)	2	0,650	0,600	3,410	2,660			
	P9 (P1)	1	0,650	0,600	3,410	1,330			
	P14 (P1)	1	0,600	0,600	3,410	1,228			
	P1, P3, P5, P6, P7, P8, P10, P11, P13 Y P15 (P2)	10	0,650	0,600	3,410	13,299			
	P2 (P2) 3,410	1	0,600	0,600		1,228			
	P4 (P2)	1	0,650	0,600	3,410	1,330			
	P9 (P2)	1	0,650	0,600	3,410	1,330			
	P12 (P2)	1	0,650	0,600	3,410	1,330			
	P14 (P2)	1	0,600	0,600	3,410	1,228			
	P1, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P10, P11, P13 Y P15 (P3)	11	0,650	0,600	3,410	14,629			
	P2 Y P14 (P3) 3,410	2	0,600	0,600		2,455			
	P9 (P3)	1	0,650	0,600	3,410	1,330			
	P12 (P3)	1	0,650	0,600	3,410	1,330			
	P1, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P10, P11, P13 Y P15 (P4)	11	0,650	0,600	3,410	14,629			
	P2 Y P14 (P4) 3,410	2	0,600	0,600		2,455			
	P9 (P4)	1	0,650	0,600	3,410	1,330			
	P12 (P4)	1	0,650	0,600	3,410	1,330			
	P1, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P10, P11, P13 Y P15 (P5)	11	0,650	0,600	3,410	14,629			
	P2 Y P14 (P5) 3,410	2	0,600	0,600		2,455			
	P9 (P5)	1	0,650	0,600	3,410	1,330			
	P12 (P5)	1	0,650	0,600	3,410	1,330			
	P1, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P10, P11, P13 Y P15 (P6)	11	0,650	0,600	3,410	14,629			
	P2 Y P14 (P6) 3,410	2	0,600	0,600		2,455			
	P9 (P6)	1	0,650	0,600	3,410	1,330			
	P12 (P6)	1	0,650	0,600	3,410	1,330			
	P1, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13 Y P15 (P7)	13	0,650	0,600	3,460	17,542			
	P2 Y P14 (P7) 3,460	2	0,550	0,550		2,093			
	<b>TOTAL</b>		<b>PARTIDA</b>		<b>2.1.2</b>	<b>157,846</b>	<b>345,52</b>	<b>54.538,95</b>	
	.....					.....			
<b>2.1.3</b>	<b>MONTAJE Y DESMONTAJE DE SISTEMA DE ENCOFRADO PARA FORMACIÓN DE VIGA</b>								

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

	DESCOLGADA, RECTA, DE HORMIGÓN ARMADO, CON ACABADO TIPO INDUSTRIAL PARA REVESTIR EN PLANTA DE HASTA 3 M DE ALTURA LIBRE, FORMADO POR: SUPERFICIE ENCOFRANTE DE TABLEROS DE MADERA TRATADA, REFORZADOS CON VARILLAS Y PERFILES AMORTIZABLES EN 25 USOS; ESTRUCTURA SOPORTE HORIZONTAL DE SOPANDAS METÁLICAS Y ACCESORIOS DE MONTAJE, AMORTIZABLES EN 150 USOS Y ESTRUCTURA SOPORTE VERTICAL DE PUNTALES METÁLICOS, AMORTIZABLES EN 150 USOS. INCLUSO LIQUIDO DEENCOFRANTE PARA EVITAR LA ADHERENCIA DEL HORMIGÓN AL ENCOFRADO. MONTAJE Y DESMONTAJE DE SISTEMA DE ENCOFRADO PARA FORMACIÓN DE VIGA DESCOLGADA, RECTA, DE HORMIGÓN ARMADO, CON ACABADO TIPO INDUSTRIAL PARA REVESTIR EN PLANTA DE HASTA 3 M DE ALTURA LIBRE, FORMADO POR: SUPERFICIE ENCOFRANTE DE TABLEROS DE MADERA TRATADA, REFORZADOS CON VARILLAS Y PERFILES, AMORTIZABLES EN 25 USOS; ESTRUCTURA SOPORTE HORIZONTAL DE SOPANDAS METÁLICAS Y ACCESORIOS DE MONTAJE, AMORTIZABLES EN 150 USOS Y ESTRUCTURA SOPORTE VERTICAL DE PUNTALES METÁLICOS, AMORTIZABLES EN 150 USOS. INCLUSO LÍQUIDO DEENCOFRANTE PARA EVITAR LA ADHERENCIA DEL HORMIGÓN AL ENCOFRADO.			
<b>EHV011</b>	FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 2 - 1(P13-P14) 5,870	3	17,610	
	FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 2 - 2(P14-P15) 7,530	3	22,590	
	FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 2 - 3(P15-B27) 0,430	3	1,290	
	FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 4 - 1(P10-P11) 6,520	3	19,560	
	FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 4 - 2(P11-P12) 5,550	3	16,650	
	FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 4 - 3(P12-B16) 0,160	3	0,480	
	FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 7 - 1(P7-P8) 5,830	3	17,490	
	FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 7 - 2(P8-P9) 5,550	3	16,650	
	FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 7 - 3(P9-B80) 0,120	3	0,360	
	FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 9 - 1(P4-P5) 5,880	3	17,640	
	FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 9 - 2(P5-P6) 5,550	3	16,650	
	FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 9 - 3(P6-B15) 0,160	3	0,480	
	FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 11 - 1(P1-P2) 5,910	3	17,730	
	FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 11 - 2(P2-P3) 5,580	3	16,740	
	FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 13 - 1(P13-P10) 8,090	3	24,270	
	FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 20 - 1(B21-P14) 1,040	3	3,120	
	FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 20 - 2(P14-P11) 4,860	3	14,580	

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y  
 Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7  
 plantas ubicado en Murcia.

2.1.3	FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 20 - 3(P11-P8) 3,750	3	11,250		
	FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 20 - 4(P8-P5) 4,860	3	14,580		
	FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 20 - 5(P5-P2) 4,860	3	14,580		
	FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 20 - 6(P2-B60) 0,930	3	2,790		
	FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 21 - 1(P15-P12) 6,180	3	18,540		
	FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 21 - 2(P12-P9) 4,170	3	12,510		
	FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 21 - 3(P9-P6) 5,400	3	16,200		
	FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 21 - 4(P6-P3) 7,290	3	21,870		
	FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 21 - 5(P3-B14) 1,290	3	3,870		
	FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 24 - 1(P10-P7) 5,000	3	15,000		
	FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 25 - 1(P7-P4) 8,410	3	25,230		
	FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 25 - 2(P4-P1) 9,180	3	27,540		
	FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 2 - 1(P13-P14) 5,870	4	23,480		
	FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 2 - 2(P14-P15) 7,530	4	30,120		
	FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 2 - 3(P15-B27) 0,430	4	1,720		
	FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 4 - 1(P10-P11) 6,520	4	26,080		
	FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 4 - 2(P11-P12) 5,550	4	22,200		
	FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 4 - 3(P12-B16) 0,160	4	0,640		
	FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 7 - 1(P7-P8) 5,830	4	23,320		
	FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 7 - 2(P8-P9) 5,550	4	22,200		
	FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 7 - 3(P9-B80) 0,120	4	0,480		
	FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 9 - 1(P4-P5) 5,880	4	23,520		
	FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 9 - 2(P5-P6) 5,550	4	22,200		
	FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 9 - 3(P6-B15) 0,160	4	0,640		
	FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 11 - 1(P1-P2) 5,910	4	23,640		
	FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 11 - 2(P2-P3) 5,580	4	22,320		
	FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 13 - 1(P13-P10) 8,090	4	32,360		
	FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 20 - 1(B21-P14) 0,870	4	3,480		
	FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 20 - 2(P14-P11) 5,400	4	21,600		

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y  
 Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7  
 plantas ubicado en Murcia.

FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 20 - 3(P11-P8) 4,170	4	16,680		
FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 20 - 4(P8-P5) 5,400	4	21,600		
FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 20 - 5(P5-P2) 5,400	4	21,600		
FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 20 - 6(P2-B60) 0,720	4	2,880		
FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 21 - 1(P15-P12) 6,180	4	24,720		
FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 21 - 2(P12-P9) 4,170	4	16,680		
FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 21 - 3(P9-P6) 5,400	4	21,600		
FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 21 - 4(P6-P3) 7,290	4	29,160		
FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 21 - 5(P3-B14) 1,090	4	4,360		
FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 23 - 1(P10-P7) 5,000	4	20,000		
FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 24 - 1(P7-P4) 8,410	4	33,640		
FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 24 - 2(P4-P1) 9,180	4	36,720		
P8 - PÓRTICO 2 - 1(P13-P14) 5,110	1	5,110		
P8 - PÓRTICO 2 - 2(P14-P15) 6,720	1	6,720		
P8 - PÓRTICO 2 - 3(P15-B27) 0,350	1	0,350		
P8 - PÓRTICO 4 - 1(P10-P11) 5,740	1	5,740		
P8 - PÓRTICO 4 - 2(P11-P12) 4,720	1	4,720		
P8 - PÓRTICO 4 - 3(P12-B16) 0,130	1	0,130		
P8 - PÓRTICO 7 - 1(P7-P8) 5,060	1	5,060		
P8 - PÓRTICO 7 - 2(P8-P9) 4,720	1	4,720		
P8 - PÓRTICO 7 - 3(P9-B80) 0,090	1	0,090		
P8 - PÓRTICO 9 - 1(P4-P5) 5,110	1	5,110		
P8 - PÓRTICO 9 - 2(P5-P6) 4,720	1	4,720		
P8 - PÓRTICO 9 - 3(P6-B15) 0,140	1	0,140		
P8 - PÓRTICO 11 - 1(P1-P2) 5,160	1	5,160		
P8 - PÓRTICO 11 - 2(P2-P3) 4,760	1	4,760		
P8 - PÓRTICO 13 - 1(P13-P10) 7,280	1	7,280		
P8 - PÓRTICO 20 - 2(P14-P11) 4,630	1	4,630		
P8 - PÓRTICO 20 - 3(P11-P8) 3,540	1	3,540		
P8 - PÓRTICO 20 - 4(P8-P5) 4,590	1	4,590		

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

	P8 - PÓRTICO 20 - 5(P5-P2) 4,630	1	4,630			
	P8 - PÓRTICO 21 - 1(P15-P12) 5,370	1	5,370			
	P8 - PÓRTICO 21 - 2(P12-P9) 3,540	1	3,540			
	P8 - PÓRTICO 21 - 3(P9-P6) 4,590	1	4,590			
	P8 - PÓRTICO 21 - 4(P6-P3) 6,480	1	6,480			
	P8 - PÓRTICO 23 - 1(P10-P7) 5,000	1	5,000			
	P8 - PÓRTICO 24 - 1(P7-P4) 7,600	1	7,600			
	P8 - PÓRTICO 24 - 2(P4-P1) 8,370	1	8,370			
	<b>TOTAL PARTIDA 2.1.3</b>			.....	<b>1.075,64</b>	<b>24,41</b>
	.....			.....	<b>0</b>	<b>26.256,37</b>
<b>2.1.4</b>	<b>VIGA DE HORMIGÓN ARMADO, REALIZADA CON HORMIGÓN HA-25/B/20/IIA</b>					
	FABRICADO EN CENTRAL Y VERTIDO CON CUBILOTE, Y ACERO UNE-EN 10080 B 500S, CON UNA CUANTIA APROXIMADA DE 152,2 KG/M <sup>3</sup> . INCLUSO ALAMBRE DE ATA SEPARADORES.					
	FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 2 - 1(P13-P14)	3	2,050		6,150	
	FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 2 - 2(P14-P15)	3	0,210		0,630	
	FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 2 - 3(P15-B27)	3	2,020		6,060	
	FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 4 - 1(P10-P11)	3	2,050		6,150	
	FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 4 - 2(P11-P12)	3	0,150		0,450	
	FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 4 - 3(P12-B16)	3	2,020		6,060	
	FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 7 - 1(P7-P8)	3	2,050		6,150	
	FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 7 - 2(P8-P9)	3	0,150		0,450	
	FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 7 - 3(P9-B80)	3	2,020		6,060	
	FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 9 - 1(P4-P5)	3	2,050		6,150	
	FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 9 - 2(P5-P6)	3	0,150		0,450	
	FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 9 - 3(P6-B15)	3	2,020		6,060	

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y  
 Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7  
 plantas ubicado en Murcia.

FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 11 - 1(P1-P2)	3 2,150	6,450		
FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 11 - 2(P2-P3)	3 2,180	6,540		
FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 13 - 1(P13- P10)	3 0,340	1,020		
FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 20 - 1(B21- P14)	3 1,800	5,400		
FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 20 - 2(P14- P11)	3 1,430	4,290		
FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 20 - 3(P11- P8)	3 1,800	5,400		
FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 20 - 4(P8-P5)	3 1,800	5,400		
FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 20 - 5(P5-P2)	3 0,400	1,200		
FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 20 - 6(P2- B60)	3 2,080	6,240		
FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 21 - 1(P15- P12)	3 1,570	4,710		
FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 21 - 2(P12- P9)	3 1,980	5,940		
FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 21 - 3(P9-P6)	3 1,980	5,940		
FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 21 - 4(P6-P3)	3 0,400	1,200		
FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 21 - 5(P3- B14)	3 0,540	1,620		
FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 24 - 1(P10- P7)	3 2,080	6,240		
FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 25 - 1(P7-P4)	3 2,080	6,240		
FORJADOS 1 A 3 - PÓRTICO 25 - 2(P4-P1)	4 2,020	8,080		
FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 2 - 1(P13- P14)	4 2,050	8,200		
FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 2 - 2(P14- P15)	4 0,210	0,840		
FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 2 - 3(P15- B27)	4 2,020	8,080		
FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 4 - 1(P10- P11)	4 2,050	8,200		
FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 4 - 2(P11- P12)	4 0,150	0,600		
FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 4 - 3(P12- B16)	4 2,020	8,080		

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y  
 Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7  
 plantas ubicado en Murcia.

FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 7 - 1(P7- P8)	4 2,050	8,200		
FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 7 - 2(P8- P9)	4 0,150	0,600		
FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 7 - 3(P9-B80)	4 2,020	8,080		
FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 9 - 1(P4- P5)	4 2,050	8,200		
FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 9 - 2(P5- P6)	4 0,150	0,600		
FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 9 - 3(P6-B15)	4 2,020	8,080		
FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 11 - 1(P1-P2)	4 2,150	8,600		
FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 11 - 2(P2-P3)	4 2,180	8,720		
FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 13 - 1(P13- P10)	4 0,270	1,080		
FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 20 - 1(B21- P14)	4 1,980	7,920		
FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 20 - 2(P14- P11)	4 1,570	6,280		
FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 20 - 3(P11- P8)	4 1,980	7,920		
FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 20 - 4(P8-P5)	4 1,980	7,920		
FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 20 - 5(P5-P2)	4 0,320	1,280		
FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 20 - 6(P2- B60)	4 2,080	8,320		
FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 21 - 1(P15- P12)	4 1,570	6,280		
FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 21 - 2(P12- P9)	4 1,980	7,920		
FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 21 - 3(P9-P6)	4 1,980	7,920		
FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 21 - 4(P6-P3)	4 0,320	1,280		
FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 21 - 5(P3- B14)	4 0,540	2,160		
FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 23 - 1(P10- P7)	4 2,080	8,320		
FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 24 - 1(P7-P4)	4 2,080	8,320		
FORJADOS 4 A 7 - PÓRTICO 24 - 2(P4-P1)	1 1,690	1,690		
P8 - PÓRTICO 2 - 1(P13-P14)	1 1,710	1,710		

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

	P8 - PÓRTICO 2 - 2(P14-P15)	1 0,160	0,160		
	P8 - PÓRTICO 2 - 3(P15-B27)	1 1,680	1,680		
	P8 - PÓRTICO 4 - 1(P10-P11)	1 1,710	1,710		
	P8 - PÓRTICO 4 - 2(P11-P12)	1 0,110	0,110		
	P8 - PÓRTICO 4 - 3(P12-B16)	1 1,680	1,680		
	P8 - PÓRTICO 7 - 1(P7-P8)	1 1,710	1,710		
	P8 - PÓRTICO 7 - 2(P8-P9)	1 0,110	0,110		
	P8 - PÓRTICO 7 - 3(P9-B80)	1 1,680	1,680		
	P8 - PÓRTICO 9 - 1(P4-P5)	1 1,710	1,710		
	P8 - PÓRTICO 9 - 2(P5-P6)	1 0,120	0,120		
	P8 - PÓRTICO 9 - 3(P6-B15)	1 1,680	1,680		
	P8 - PÓRTICO 11 - 1(P1-P2)	1 1,790	1,790		
	P8 - PÓRTICO 11 - 2(P2-P3)	1 1,820	1,820		
	P8 - PÓRTICO 13 - 1(P13-P10)	1 1,660	1,660		
	P8 - PÓRTICO 20 - 2(P14-P11)	1 1,310	1,310		
	P8 - PÓRTICO 20 - 3(P11-P8)	1 1,650	1,650		
	P8 - PÓRTICO 20 - 4(P8-P5)	1 1,660	1,660		
	P8 - PÓRTICO 21 - 1(P15-P12)	1 1,730	1,730		
	P8 - PÓRTICO 21 - 2(P12-P9)	1 1,310	1,310		
	P8 - PÓRTICO 21 - 3(P9-P6)	1 1,650	1,650		
	P8 - PÓRTICO 21 - 4(P6-P3)	1 1,650	1,650		
	P8 - PÓRTICO 23 - 1(P10-P7)	1 0,540	0,540		
	P8 - PÓRTICO 24 - 1(P7-P4)	1 1,730	1,730		
	P8 - PÓRTICO 24 - 2(P4-P1)	1 1,730	1,730		
	<b>TOTAL PARTIDA 2.1.4</b>		..... 342,770	285,84	97.977,38
	.....		.....		
<b>2.1.5</b>	<b>ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO, REALIZADA CON HORMIGÓN HA-25/B/20/IIA</b>				
	FABRICADO EN CENTRAL Y VERTIDO CON CUBILOTE, CON UNDE VOLUMEN TOTAL DE HORMIGON EN FORJADO Y VIGAS DE 0,13 M <sup>3</sup> /M <sup>2</sup> , Y ACERO UNE-EN 10080 B 500S, EN ZONA DE PAÑOS, VIGAS Y ZUNCHOS, CUANTÍA 5,5 KG/M <sup>2</sup> , CONSTITUIDA POR FORJADO UNIDIRECCIONAL: HORIZONTAL, DE CANTO 35 CM, INTEREJE DE 7 CM; MONTAJE Y DESMONTAJE DE SISTEMA SISTEMA DE ENCOFRADO CONTINUO, CON ACABADO TIPO INDUSTRIAL PARA REVESTIR, FORMADO POR: SUPERFICIE ENCOFRANTE DE TABLEROS DE MADERA TRATADA REFORZADOS CON VARILLAS Y PERFILES, AMORTIZABLES EN 25 USOS, ESTRUCTURA SOPORTE HORIZONTAL DE SOPANDAS METÁLICAS Y ACCESORIOS DE MONTAJE, AMORTIZABLES				

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

EHU030	EN 150 USOS Y ESTRUCTURA SOPORTE VERTICAL PUNTALES METÁLICOS, AMORTIZABLES EN 150 USOS; NERVIO "IN SITU"; BOVEDILLA DE HORMIGON PARA NERVIOS "IN SITU"; CAPA DE COMPRESIÓN DE 5 CM DE ESPESOR, CON ARMADURA DE REPARTO FORMADA POR MALLA ELECTROSOLDADA ME 20X20 Ø 5-5 B 500 T 6X2,20 UNE-EN 10080; VIGAS PLANAS; ALTURA LIBRE DE PLANTA DE ENTRE 3 Y 4 M. INCLUSO AGENTE FILMOGENO PARA EL CURADO DE HORMIGONE MORTEROS.						
	FORJADOS 1 A 3	3		716,430			
	238,810						
	FORJADOS 4 A 7	4	238,810	955,240			
P8	1		246,860				
246,860							
<b>TOTAL PARTIDA 2.1.5</b>							
.....							
<b>TOTAL EH HORMIGÓN ARMADO</b>				.....	<b>1.918,53</b>	<b>54,18</b>	<b>103.945,96</b>
.....				.....	<b>0</b>		
<b>TOTAL E ESTRUCTURAS</b> .....				.....	.....	.....	<b>302.272,32</b>
.....				.....	.....	.....	
.....				.....	.....	.....	<b>302.272,32</b>
.....				.....	.....	.....	

<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			
<b>1 CIMENTACIONES</b>		<b>25.548,15</b>	
1.	1.- REGULARIZACIÓN	1.510,08	
	1.2.- SUPERFICIALES	21.609,81	
	1.3.- ARRIOSTRAMIENTOS	2.428,26	
<b>2 ESTRUCTURAS</b>		<b>302.272,32</b>	
2.	1.- HORMIGÓN ARMADO	302.272,32	
<b>TOTAL:</b>			<b>327.820,47</b>
<b>ASCIENDE EL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL A LA EXPRESADA CANTIDAD DE TRESCIENTOS VEINTISIETE MIL OCHOCIENTOS VEINTE EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS.</b>			

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

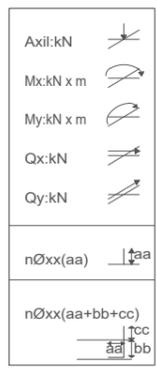
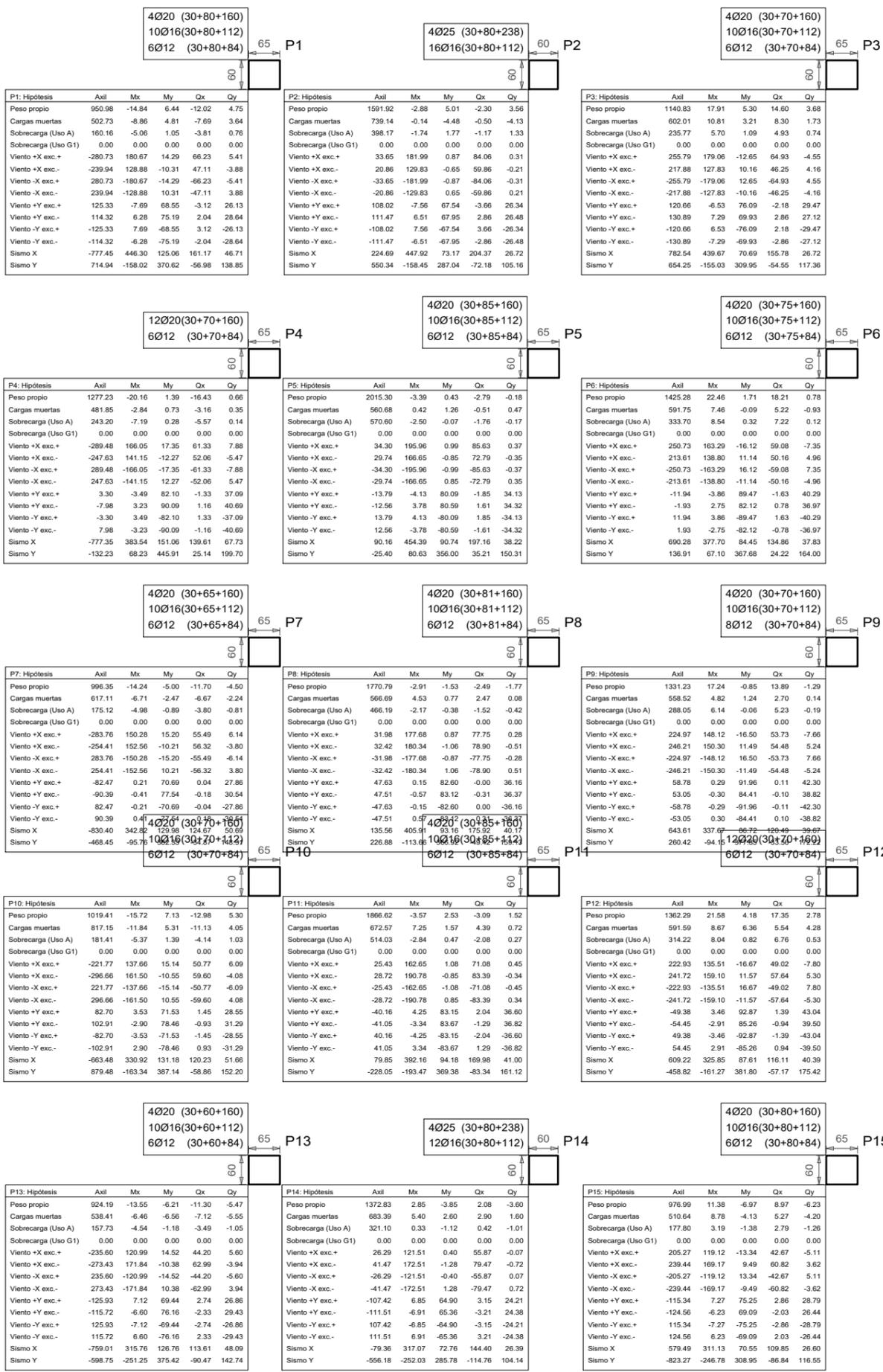
### 3.3. PRESUPUESTO TOTAL.

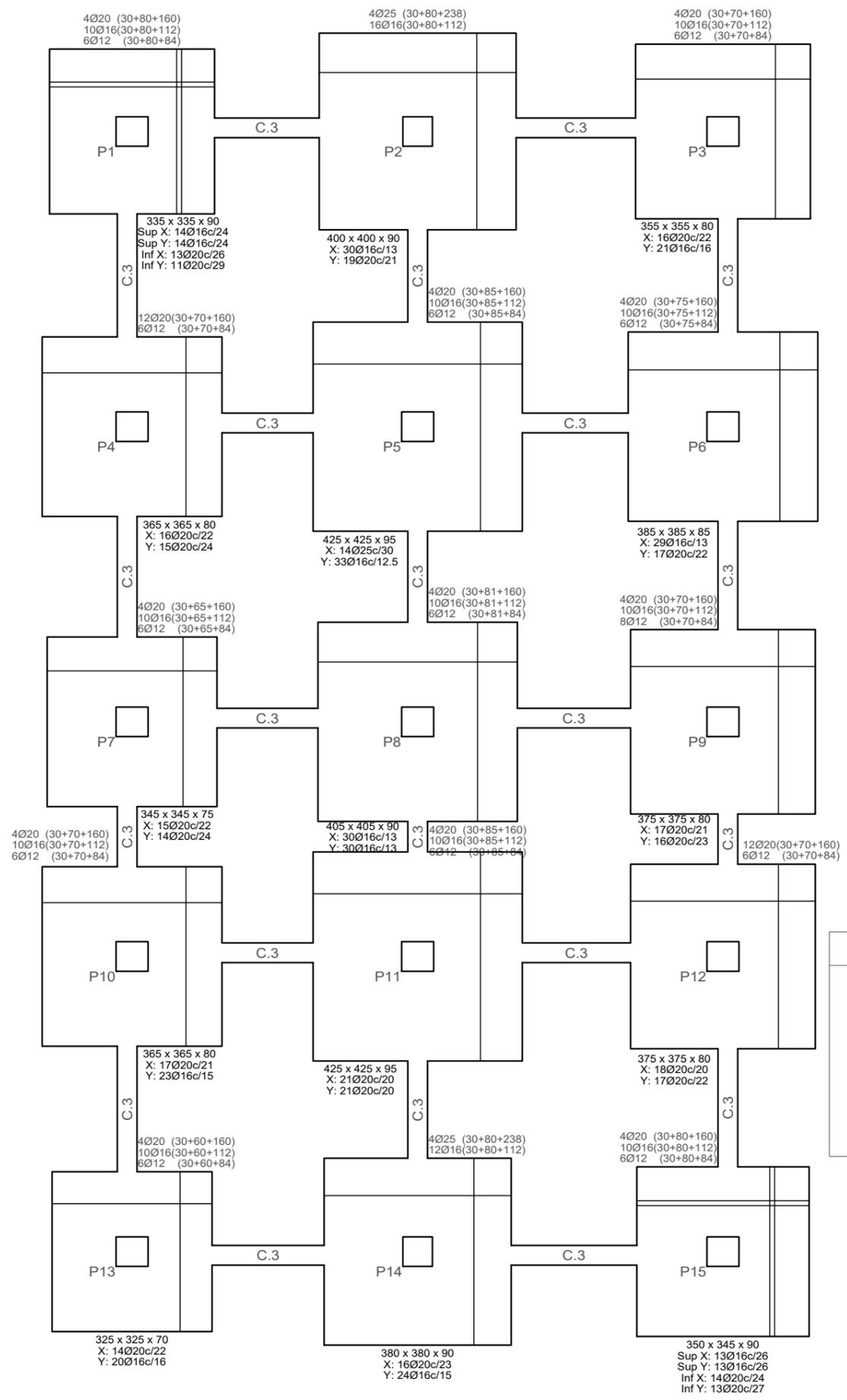
CAPÍTULO		IMPORTE	%
CAPÍTULO 1 CIMENTACIONES.		25.548,15	7,79
CAPÍTULO 1.1 REGULARIZACIÓN.		1.510,08	0,46
CAPÍTULO 1.2 SUPERFICIALES.		21.609,81	6,59
CAPÍTULO 1.3 ARRIOSTRAMIENTOS.		2.428,26	0,74
CAPÍTULO 2 ESTRUCTURAS.		302.272,32	92,21
CAPÍTULO 2.1 HORMIGÓN ARMADO.		302.272,32	92,21
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.</b>		<b>327.820,47</b>	
0% DE GASTOS GENERALES.		0,00	
0% DE BENEFICIO INDUSTRIAL.		0,00	
SUMA .		327.820,47	
21% IVA.		68.842,30	
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA.</b>		<b>396.662,77</b>	
HONORARIOS DE ARQUITECTO			
PROYECTO	8,00% SOBRE PEM.	26.225,64	
IVA	21% SOBRE HONORARIOS DE PROYECTO.	5.507,38	
TOTAL HONORARIOS DE PROYECTO.		31.733,02	
DIRECCIÓN DE OBRA	10,00% SOBRE PEM.	32.782,05	
IVA	21% SOBRE HONORARIOS DE DIRECCIÓN DE OBRA.	6.884,23	
TOTAL HONORARIOS DE DIRECCIÓN DE OBRA.		39.666,28	
<b>TOTAL HONORARIOS DE ARQUITECTO.</b>		<b>71.399,30</b>	
HONORARIOS DE APAREJADOR			
DIRECCIÓN DE OBRA	8,00% SOBRE PEM.	26.225,64	
IVA	21% SOBRE HONORARIOS DE DIRECCIÓN DE OBRA.	5.507,38	
<b>TOTAL HONORARIOS DE APAREJADOR.</b>		<b>31.733,02</b>	
<b>TOTAL HONORARIOS.</b>		<b>103.132,32</b>	
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL.</b>		<b>499.795,09</b>	
<b>ASCIENDE EL PRESUPUESTO GENERAL A LA EXPRESADA CANTIDAD DE CUATROCIENTOS NOVENTA Y NUEVE MIL SETECIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS.</b>			

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

#### 4. PLANOS.

- **1** CARGAS EN CIMENTACIÓN.
- **2** CIMENTACIÓN, ZAPATAS Y VIGAS DE ATADO.
- **3** CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DE LAS CIMENTACIÓN.
- **4** DETALLES DE LA CIMENTACIÓN.
- **5** PLANTAS 1 A 3.
- **6** PLANTAS 4 A 7.
- **7** PLANTA CUBIERTA.
- **8** CUADRO DE PILARES, CIMENTACIÓN A P1.
- **9** CUADRO DE PILARES, P2 A P4.
- **10** CUADRO DE PILARES, P5 A CUBIERTA.
- **11** PORTICOS, CIMENTACIÓN A P3.
- **12** PORTICOS, CIMENTACIÓN A P3 (2).
- **13** PORTICOS, CIMENTACIÓN A P3 (3).
- **14** PORTICOS, CIMENTACIÓN A P3 (4).
- **15** PORTICOS, P4 A P7.
- **16** PORTICOS, P4 A P7 (2).
- **17** PORTICOS, P4 A P7 (3).
- **18** PORTICOS, P4 A P7 Y P7 A CUBIERTA.
- **19** PORTICOS, P7 A CUBIERTA.
- **20** PORTICOS, P7 A CUBIERTA (2).
- **21** PORTICOS, P7 A CUBIERTA (3).
- **22** REPLANTEO DE FORJADO DE P1 A P3.
- **23** REPLANTEO DE FORJADO DE P4 A P7.
- **24** REPLANTEO DE FORJADO DE CUBIERTA.





Cimentación  
 Cimentación  
 Hormigón: HA-25, Yc=1.5  
 Aceros en cimentación: B 500 S, Ys=1.15  
 Escala: 1:100

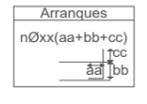


Tabla de vigas de atado

**C.3**  
 Arm. sup.: 2Ø20  
 Arm. inf.: 2Ø20  
 Estribos: 1xØ8c/30

CUADRO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN						
Referencias	Dimensiones (cm)	Canto (cm)	Armado inf. X	Armado inf. Y	Armado sup. X	Armado sup. Y
P1	335x335	90	13Ø20c/26	11Ø20c/29	14Ø16c/24	14Ø16c/24
P2	400x400	90	30Ø16c/13	19Ø20c/21		
P3	355x355	80	16Ø20c/22	21Ø16c/16		
P4	365x365	80	16Ø20c/22	15Ø20c/24		
P5	425x425	95	14Ø25c/30	33Ø16c/12.5		
P6	385x385	85	29Ø16c/13	17Ø20c/22		
P7	345x345	75	15Ø20c/22	14Ø20c/24		
P8	405x405	90	30Ø16c/13	30Ø16c/13		
P9	375x375	80	17Ø20c/21	16Ø20c/23		
P10	365x365	80	17Ø20c/21	23Ø16c/15		
P11	425x425	95	21Ø20c/20	21Ø20c/20		
P12	375x375	80	18Ø20c/20	17Ø20c/22		
P13	325x325	70	14Ø20c/22	20Ø16c/16		
P14	380x380	90	16Ø20c/23	24Ø16c/15		
P15	350x345	90	14Ø20c/24	13Ø20c/27	13Ø16c/26	13Ø16c/26

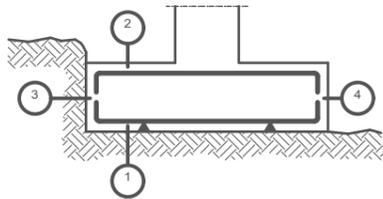
### Características de los materiales - Zapatas de cimentación

Materiales	Hormigón								Acero		
	Control				Características				Control	Características	
	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Recubrimiento nominal	Recubrimiento nominal sobre el terreno	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Zapata Aislada	Estadístico	$\gamma_c=1.50$	HA-25	Plástica a blanda (9-15 cm)	30/40 mm	IIa	4 cm	8 cm	Normal	$\gamma_s=1.15$	B500S
Viga de Atado	Estadístico	$\gamma_c=1.50$	HA-25	Plástica a blanda (9-15 cm)	30/40 mm	IIa	4 cm	8 cm	Normal	$\gamma_s=1.15$	B500S
Ejecución (Acciones)	Normal	$\gamma_G=1.50$ $\gamma_Q=1.60$	Adaptado a la Instrucción EHE								

#### Notas

- Control Estadístico en EHE, equivale a control normal
- Solapes según EHE
- El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...

#### Recubrimientos nominales



- 1a.- Recubrimiento inferior contacto terreno  $\geq 8$  cm.
- 1b.- Recubrimiento con hormigón de limpieza 4 cm.
- 2.- Recubrimiento superior libre 4/5 cm.
- 3.- Recubrimiento lateral contacto terreno  $\geq 8$  cm.
- 4.- Recubrimiento lateral libre 4/5 cm.

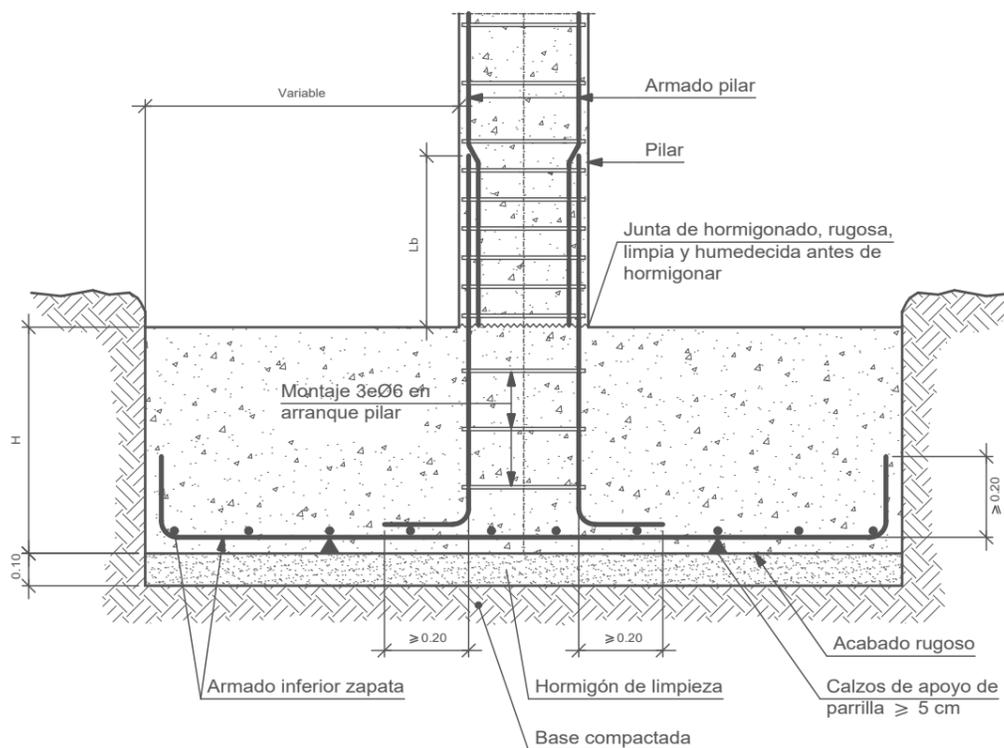
#### Datos geotécnicos

- Tensión admisible del terreno considerada = 0,20 MPa (2,04 Kg/cm<sup>2</sup>)

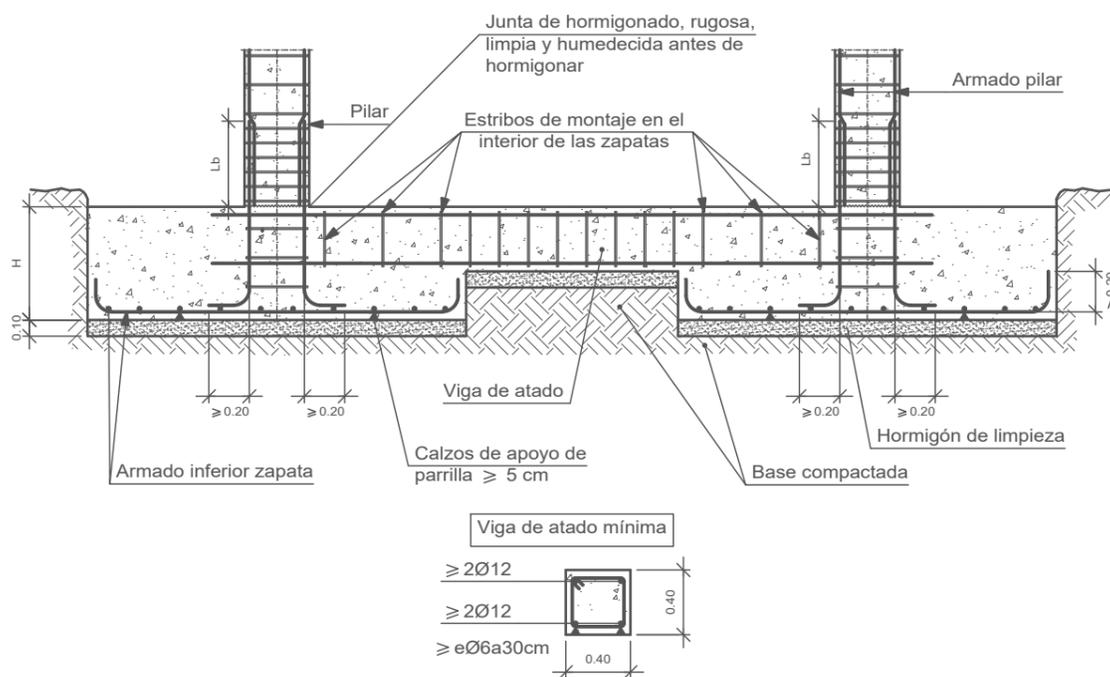
#### Longitudes de solape en arranque de pilares. Lb

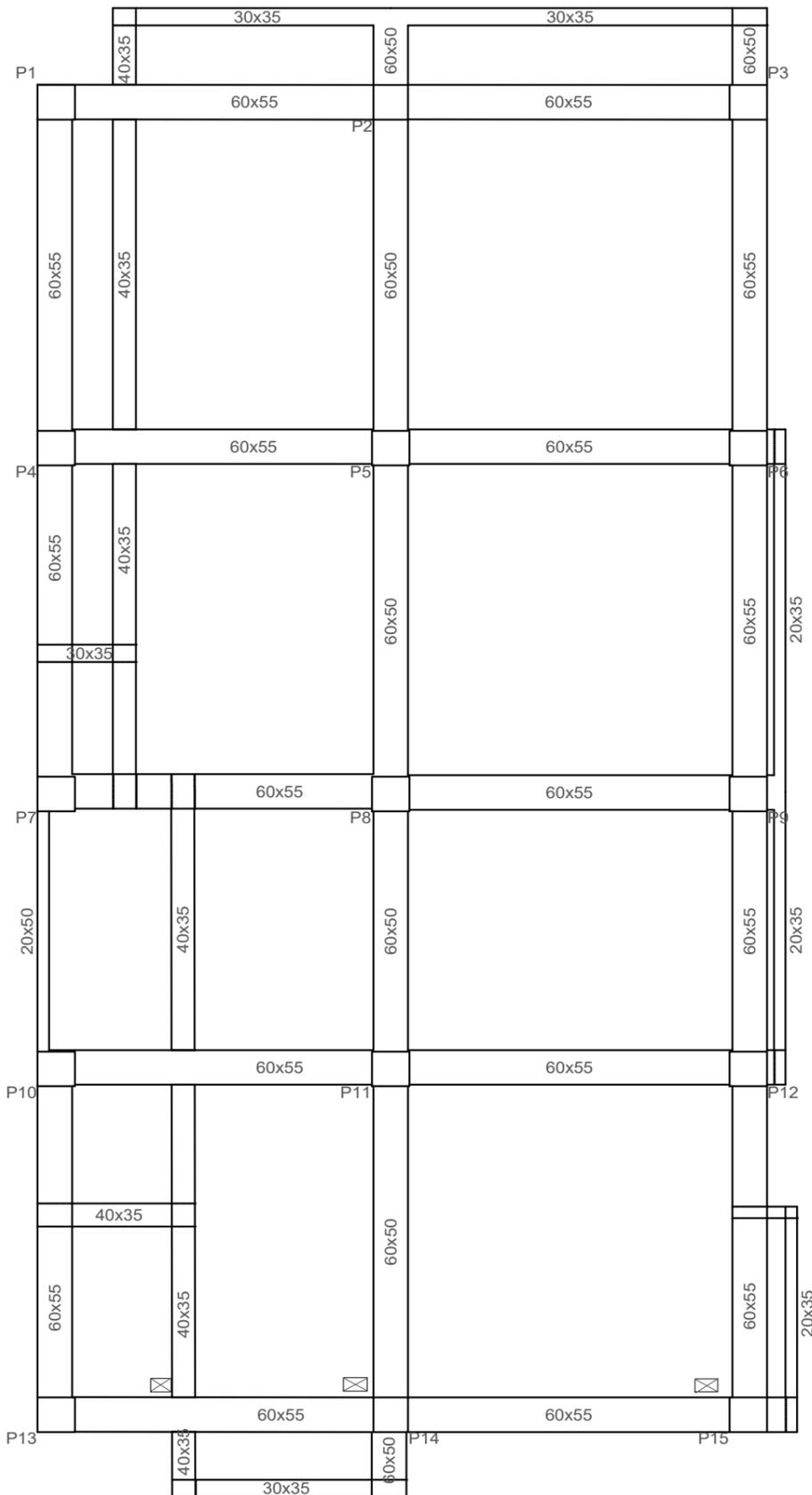
Armadura	Sin acciones dinámicas		Con acciones dinámicas		Nota: Válido para hormigón $F_{ck} \geq 25$ N/mm <sup>2</sup> Si $F_{ck} \geq 30$ N/mm <sup>2</sup> podrán reducirse dichas longitudes, de acuerdo al Art. 66 de la EHE
	B 400 S	B 500 S	B 400 S	B 500 S	
Ø12	25 cm	30 cm	40 cm	50 cm	
Ø14	40 cm	45 cm	50 cm	60 cm	
Ø16	45 cm	50 cm	60 cm	70 cm	
Ø20	60 cm	65 cm	80 cm	100 cm	
Ø25	80 cm	100 cm	110 cm	130 cm	

### Zapata aislada.



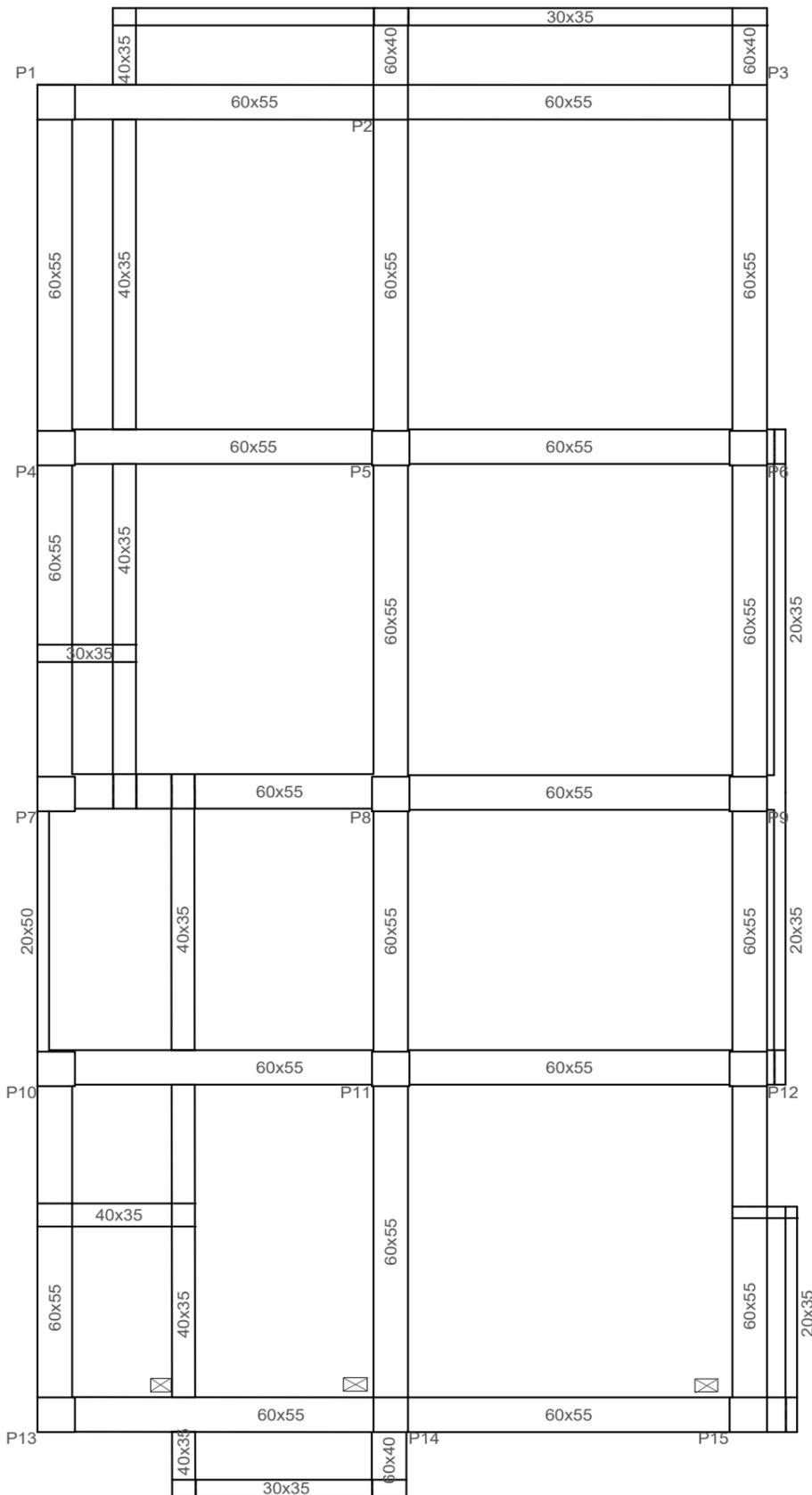
### Viga de atado entre zapatas.





Forjados 1 a 3  
 Cimentación  
 Hormigón: HA-25, Yc=1.5  
 Aceros en forjados: B 500 S, Ys=1.15  
 Escala: 1:100

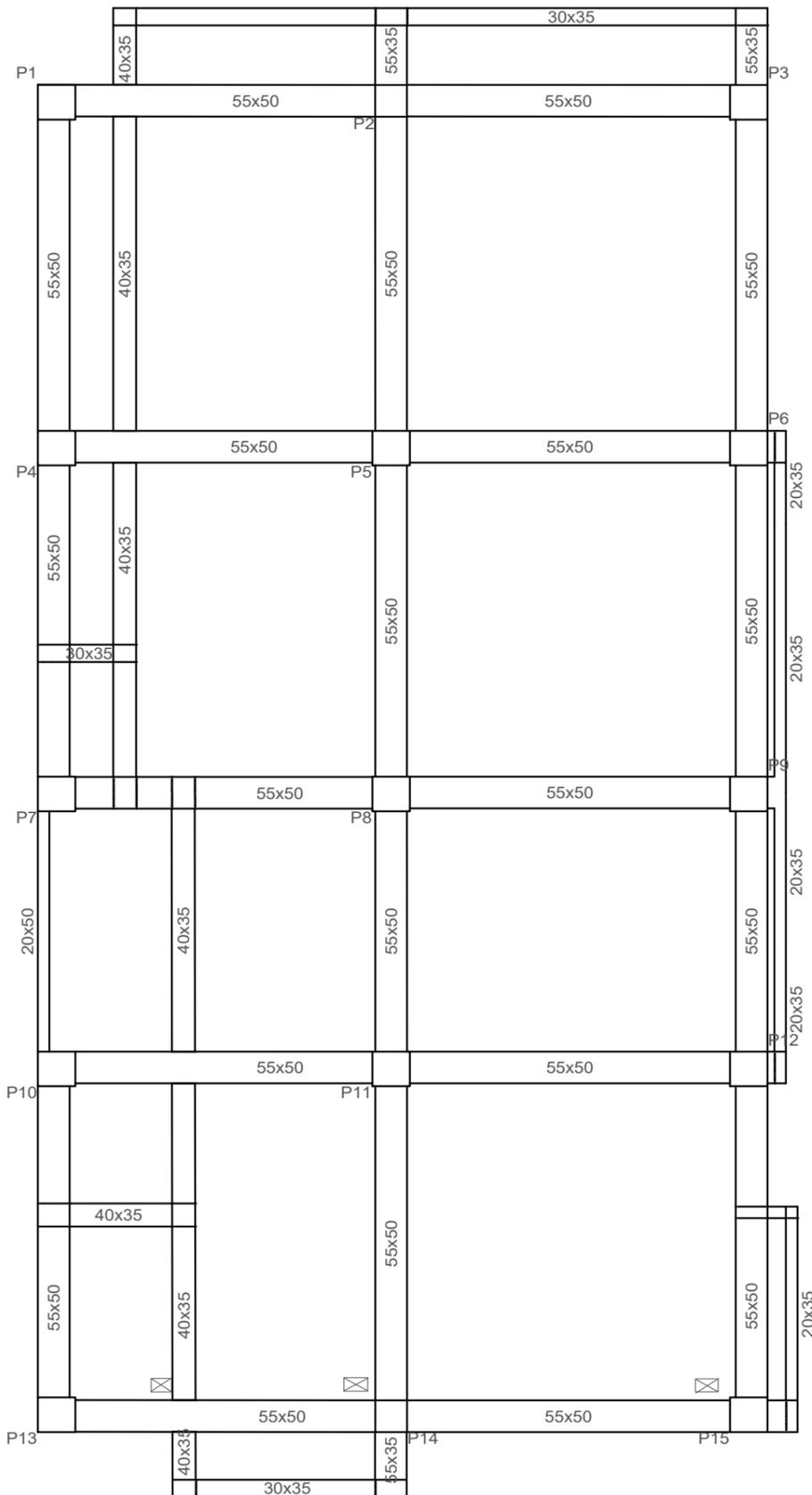
Tabla de características de forjados de viguetas (Grupo 1)	
<b>FORJADO DE VIGUETAS IN SITU</b>	
Canto de bovedilla: 30 cm	
Espesor capa compresión: 5 cm	
Intereje: 70 cm	
Ancho del nervio: 12 cm	
Ancho de la base: 16 cm	
Bovedilla: BOVEDILLA30	
Peso propio: 4.24 kN/m <sup>2</sup>	
Nota: Consulte los detalles referentes a enlaces con forjados de la estructura principal y de las zonas macizadas.	



Forjados 4 a 7  
 Cimentación  
 Hormigón: HA-25, Yc=1.5  
 Aceros en forjados: B 500 S, Ys=1.15  
 Escala: 1:100

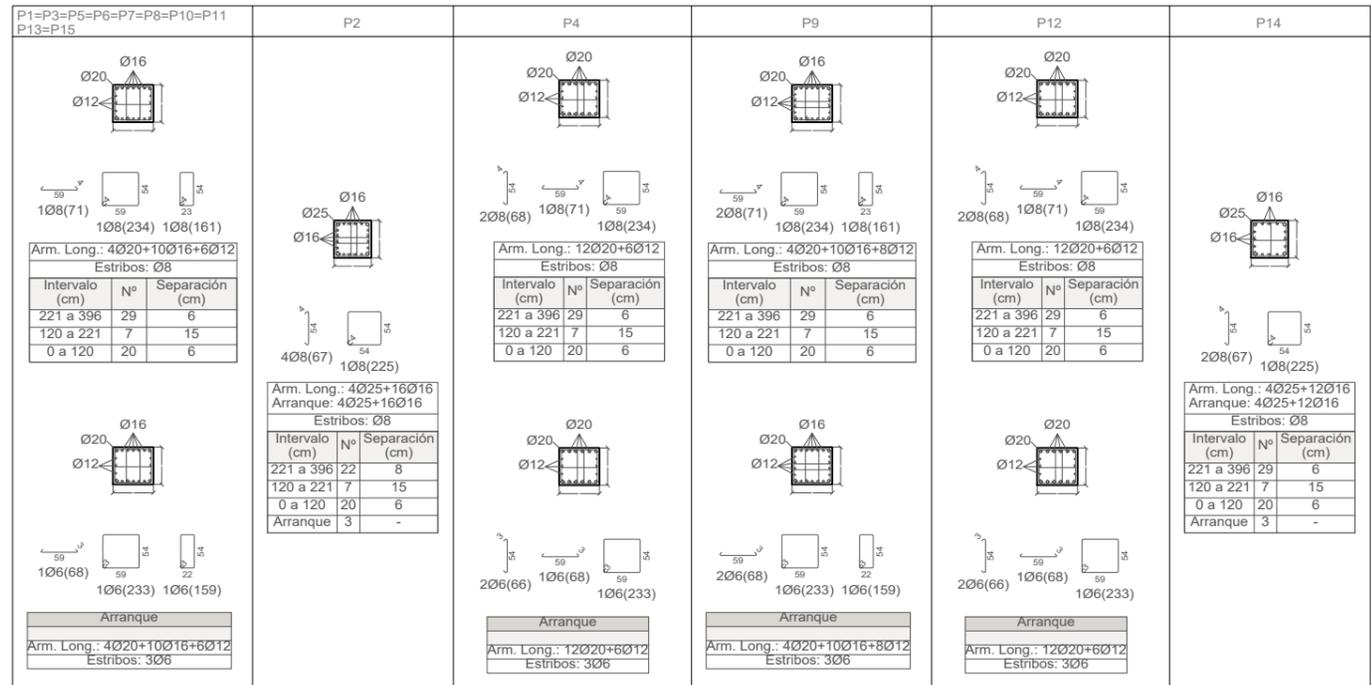
Tabla de características de forjados de viguetas (Grupo 2)

FORJADO DE VIGUETAS IN SITU  
 Canto de bovedilla: 30 cm  
 Espesor capa compresión: 5 cm  
 Intereje: 70 cm  
 Ancho del nervio: 12 cm  
 Ancho de la base: 16 cm  
 Bovedilla: BOVEDILLA30  
 Peso propio: 4.24 kN/m<sup>2</sup>  
 Nota: Consulte los detalles referentes a enlaces con forjados de la estructura principal y de las zonas macizadas.



**CUBIERTA**  
 Cimentación  
 Hormigón: HA-25,  $Y_c=1.5$   
 Aceros en forjados: B 500 S,  $Y_s=1.15$   
 Escala: 1:100

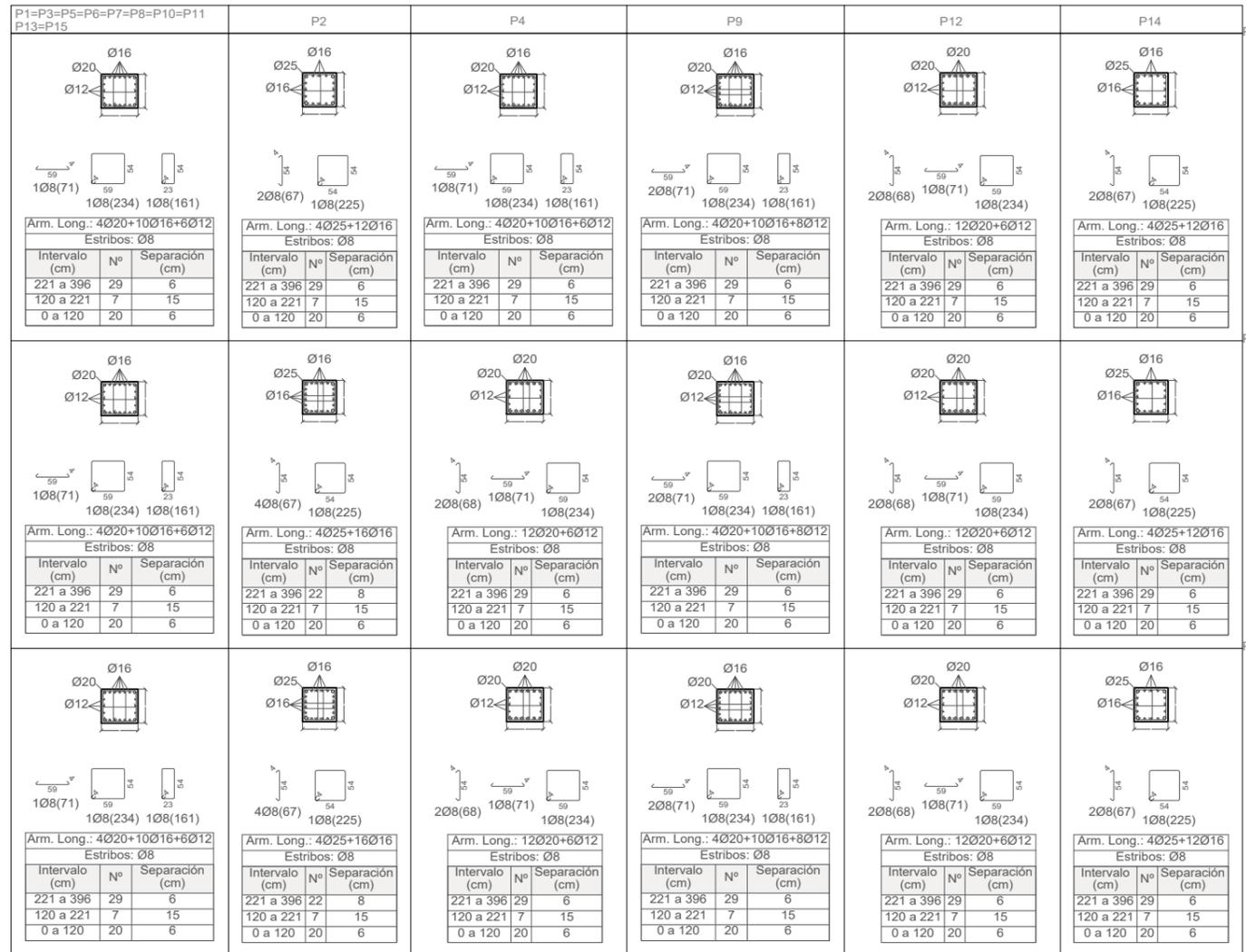
Tabla de características de forjados de viguetas (Grupo 3)	
<b>FORJADO DE VIGUETAS IN SITU</b>	
Canto de bovedilla: 30 cm	
Espesor capa compresión: 5 cm	
Intereje: 70 cm	
Ancho del nervio: 12 cm	
Ancho de la base: 16 cm	
Bovedilla: BOVEDILLA30	
Peso propio: 4.24 kN/m <sup>2</sup>	
Nota: Consulte los detalles referentes a enlaces con forjados de la estructura principal y de las zonas macizadas.	



Cimentación

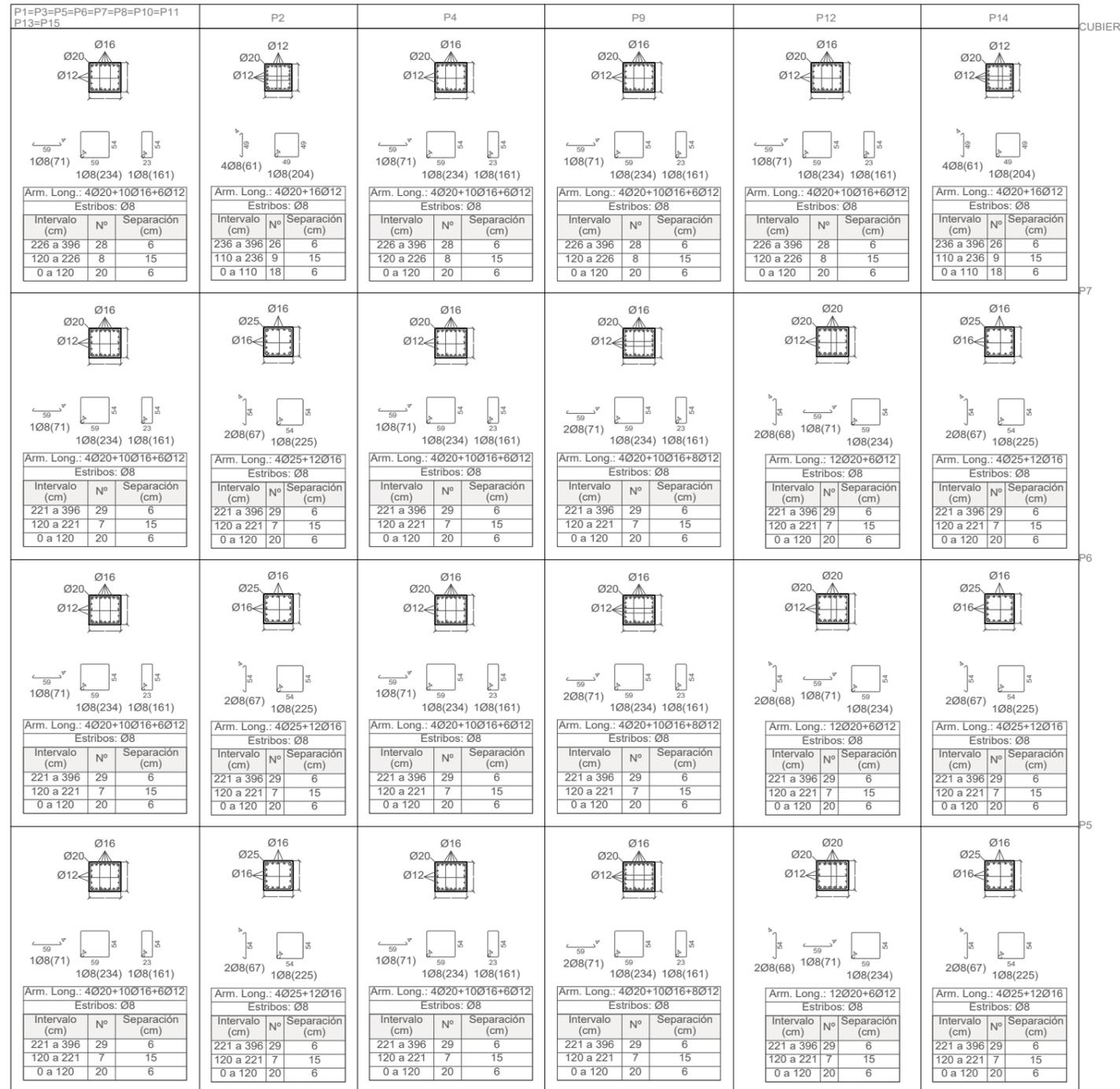
Cuadro de pilares  
Escala 1:100  
Hormigón: HA-25, Yc=1.5  
Acero en barras: B 500 S, Ys=1.15  
Acero en estribos: B 500 S, Ys=1.15

Resumen Acero Cuadro de pilares	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 500 S, Ys=1.15 Ø6	166.1	41	
Ø8	30259.2	13135	
Ø12	3271.3	3195	
Ø16	5856.7	10168	
Ø20	2914.4	7906	
Ø25	377.6	1601	36046



Resumen Acero Cuadro de pilares	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 500 S, Ys=1.15 Ø6	166.1	41	
Ø8	30259.2	13135	
Ø12	3271.3	3195	
Ø16	5856.7	10168	
Ø20	2914.4	7906	
Ø25	377.6	1601	36046

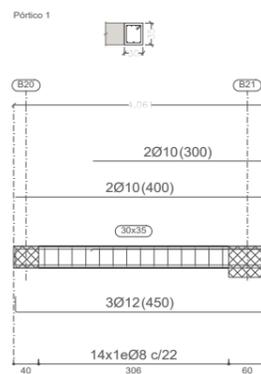
Cuadro de pilares  
 Escala 1:100  
 Hormigón: HA-25, Yc=1.5  
 Acero en barras: B 500 S, Ys=1.15  
 Acero en estribos: B 500 S, Ys=1.15



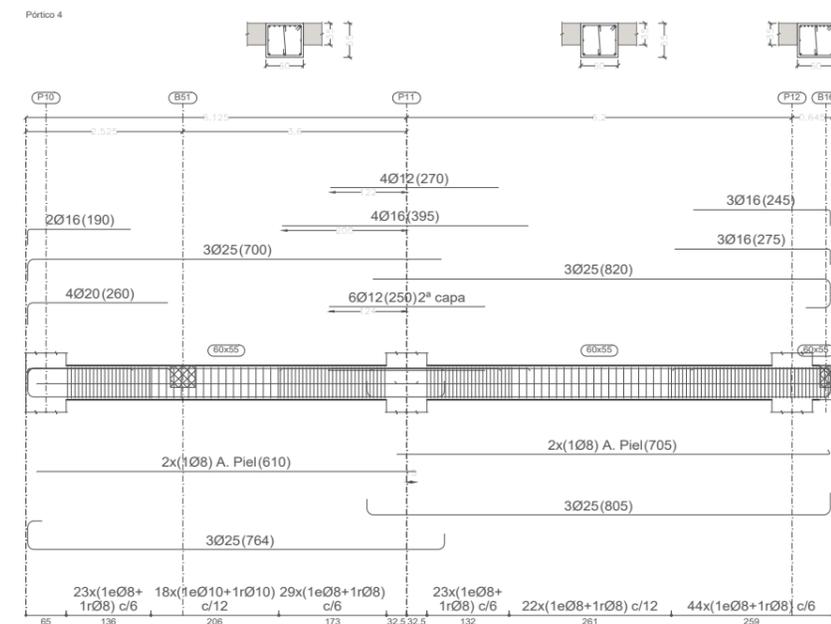
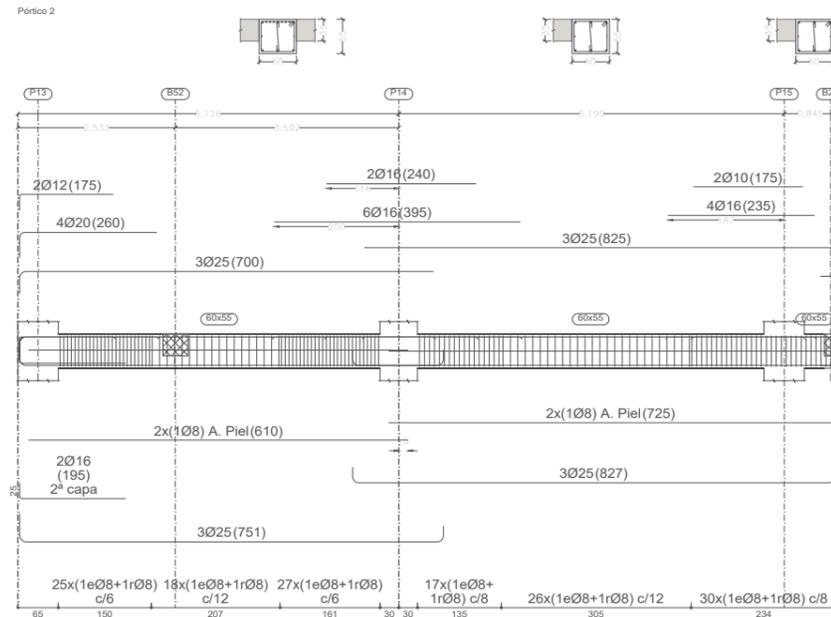
CUBIERTA

Cuadro de pilares  
Escala 1:100  
Hormigón: HA-25, Yc=1.5  
Acero en barras: B 500 S, Ys=1.15  
Acero en estribos: B 500 S, Ys=1.15

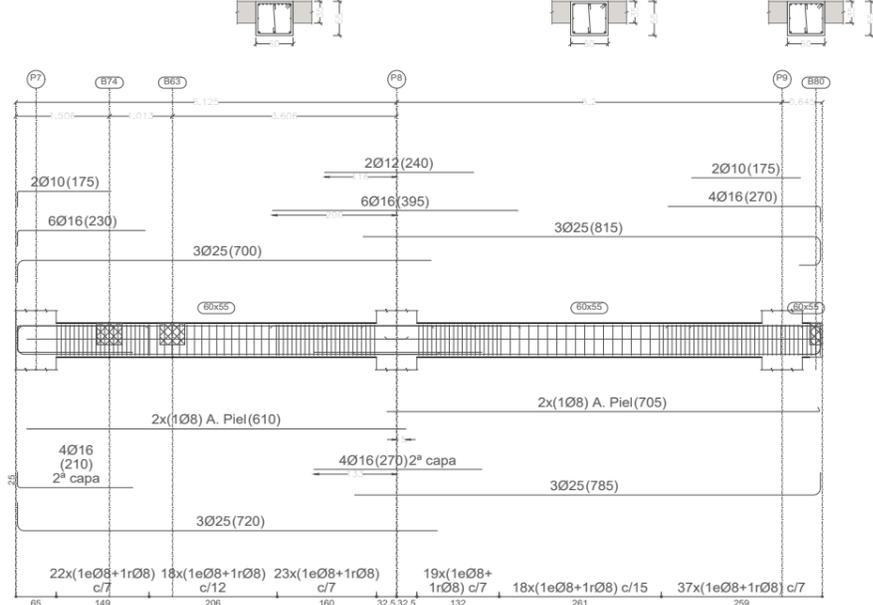
Resumen Acero Cuadro de pilares	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 500 S, Ys=1.15 Ø6	166.1	41	
Ø8	30259.2	13135	
Ø12	3271.3	3195	
Ø16	5856.7	10168	
Ø20	2914.4	7906	
Ø25	377.6	1601	36046



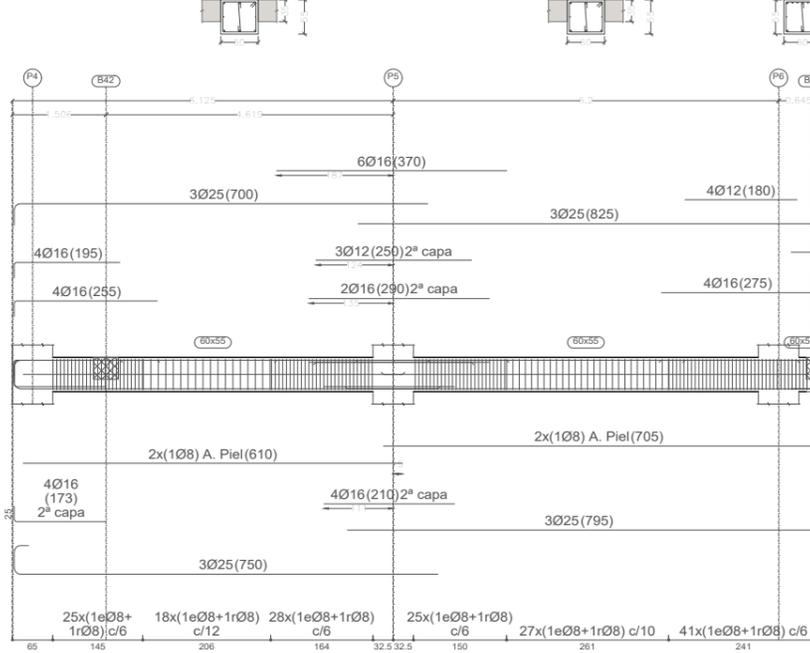
Forjados CIMENTACION a 3  
 Despiece de vigas  
 Hormigón: HA-25, Yc=1.5  
 Acero en barras: B 500 S, Ys=1.15  
 Acero en estribos: B 500 S, Ys=1.15  
 Escala pórticos 1:100  
 Escala secciones 1:100  
 Escala huecos 1:100



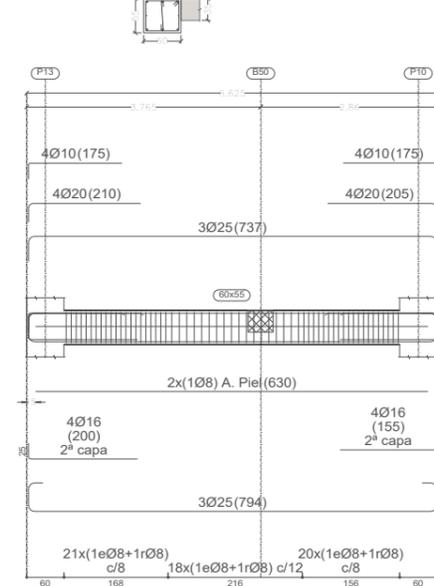
Pórtico 7



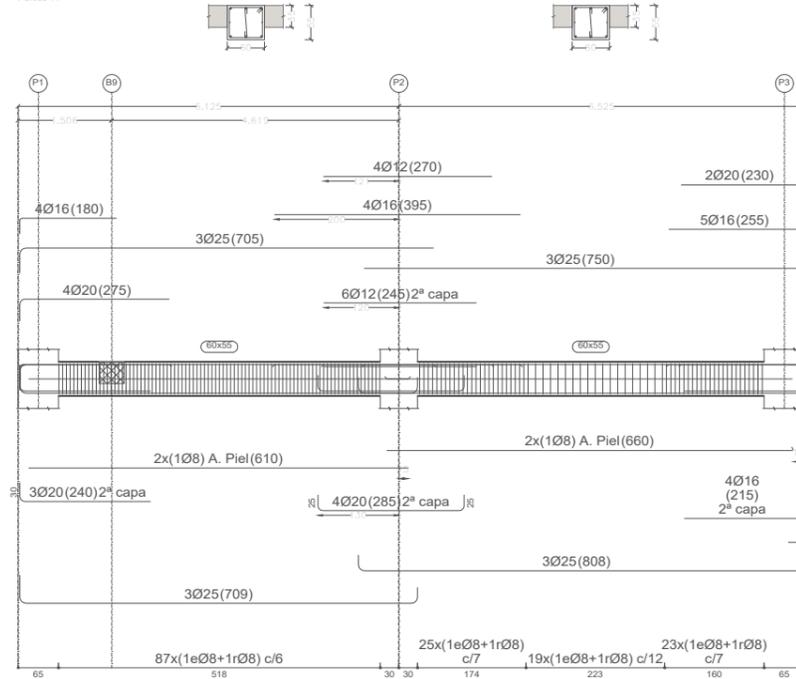
Pórtico 9



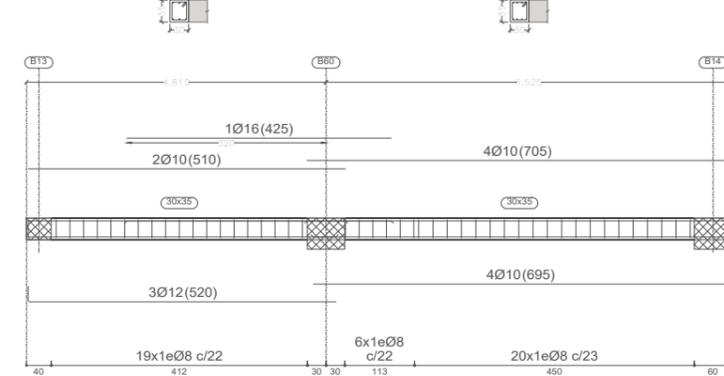
Pórtico 13



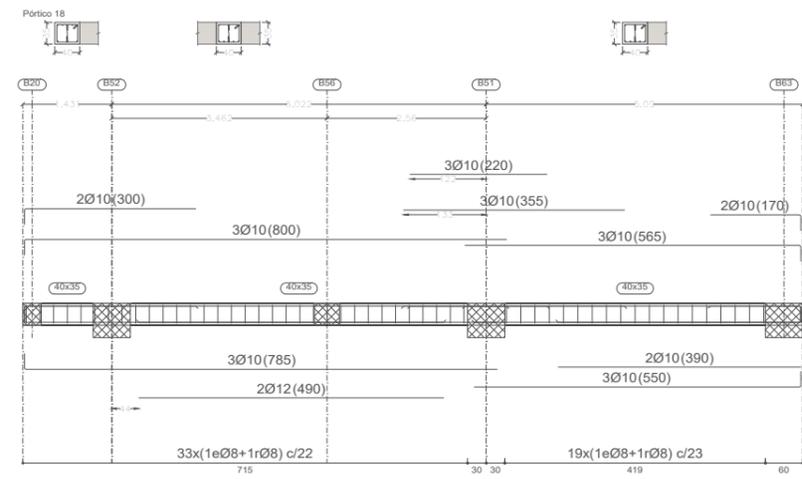
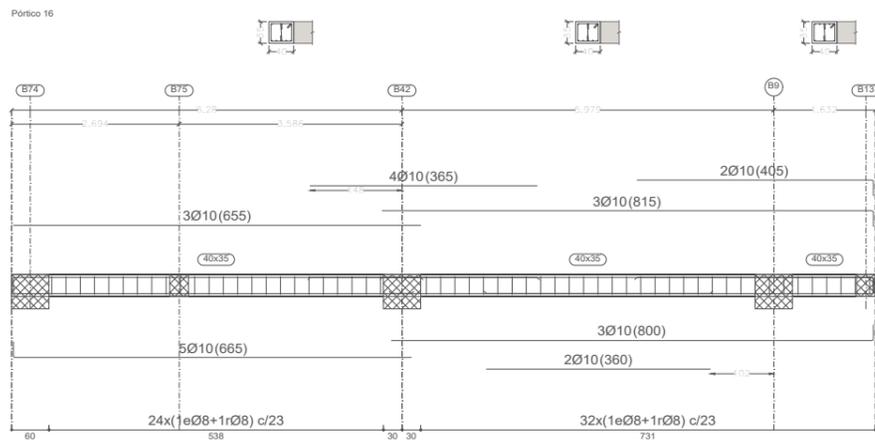
Pórtico 11



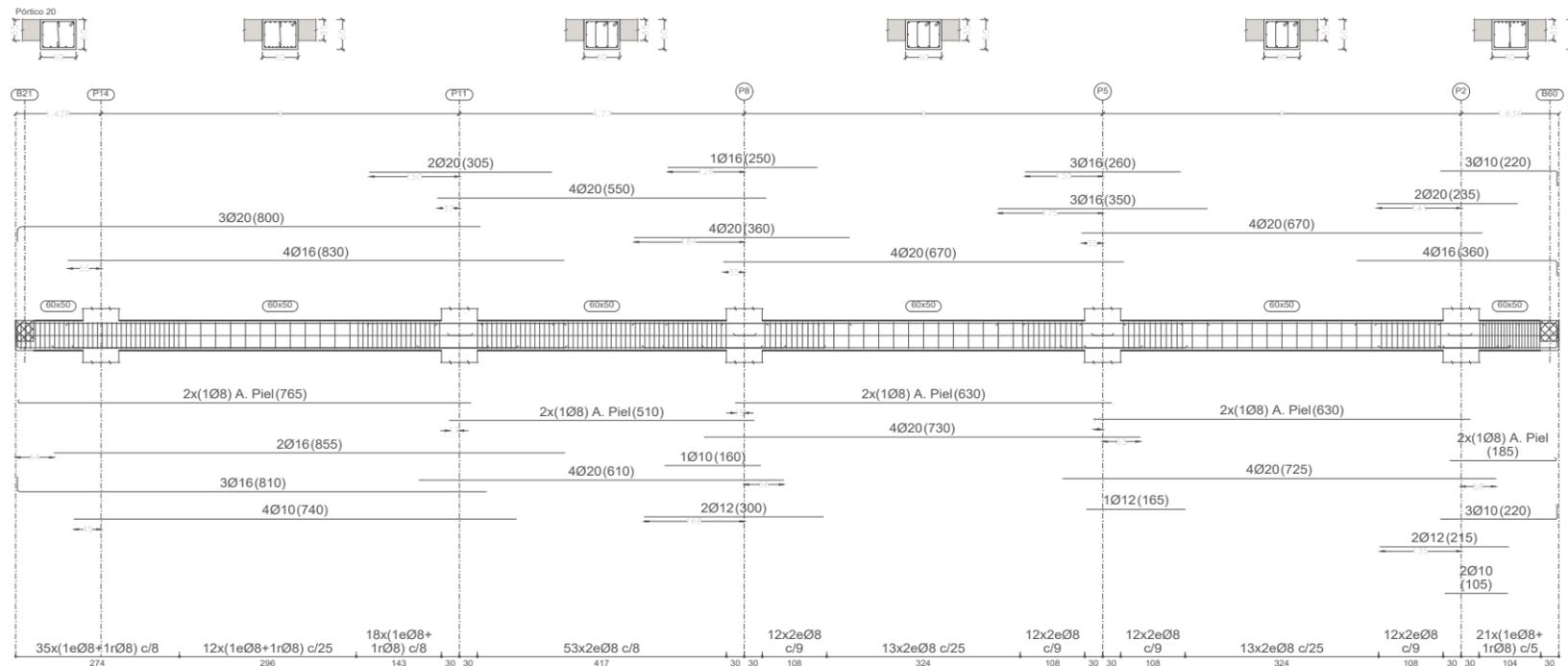
Pórtico 12

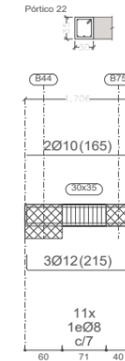
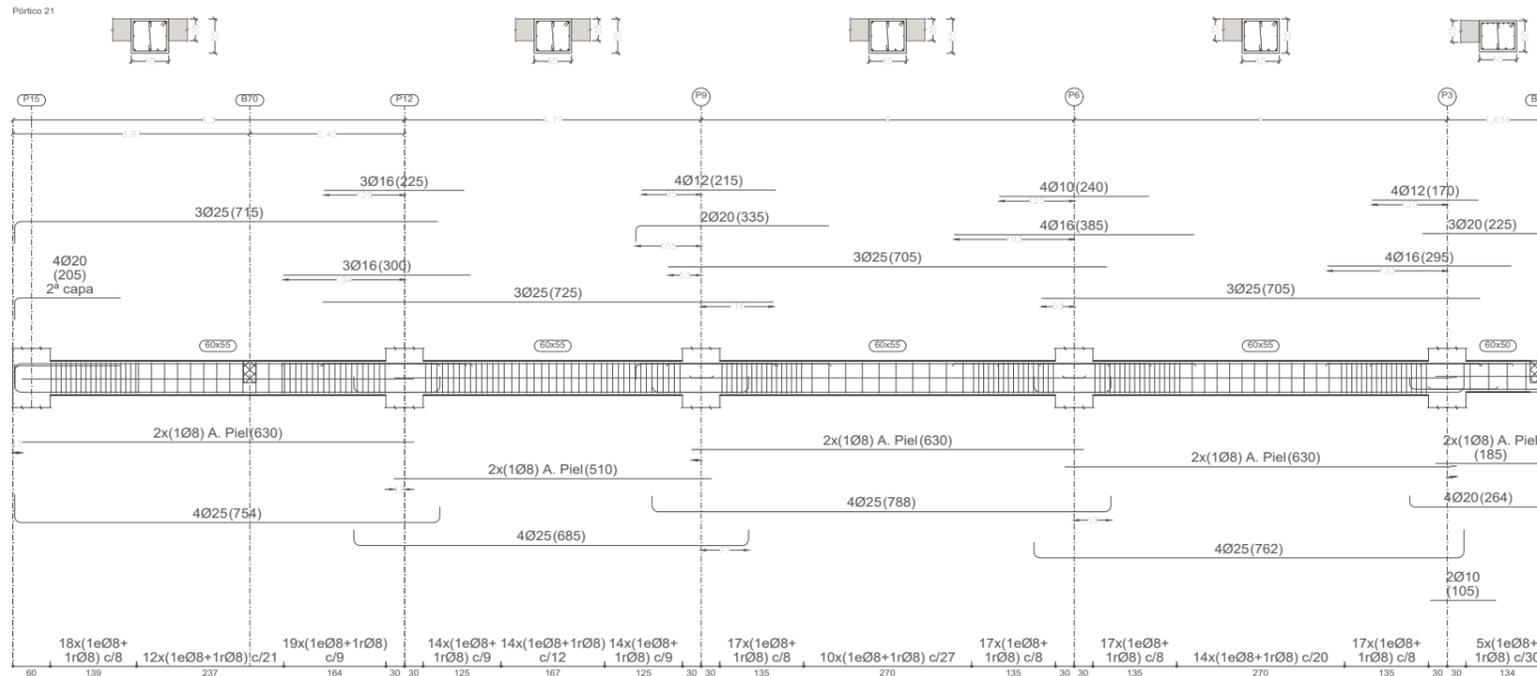


Forjados 1 a 3  
 Despiece de vigas  
 Hormigón: HA-25, Yc=1.5  
 Acero en barras: B 500 S, Ys=1.15  
 Acero en estribos: B 500 S, Ys=1.15  
 Escala pórticos 1:100  
 Escala secciones 1:100  
 Escala huecos 1:100

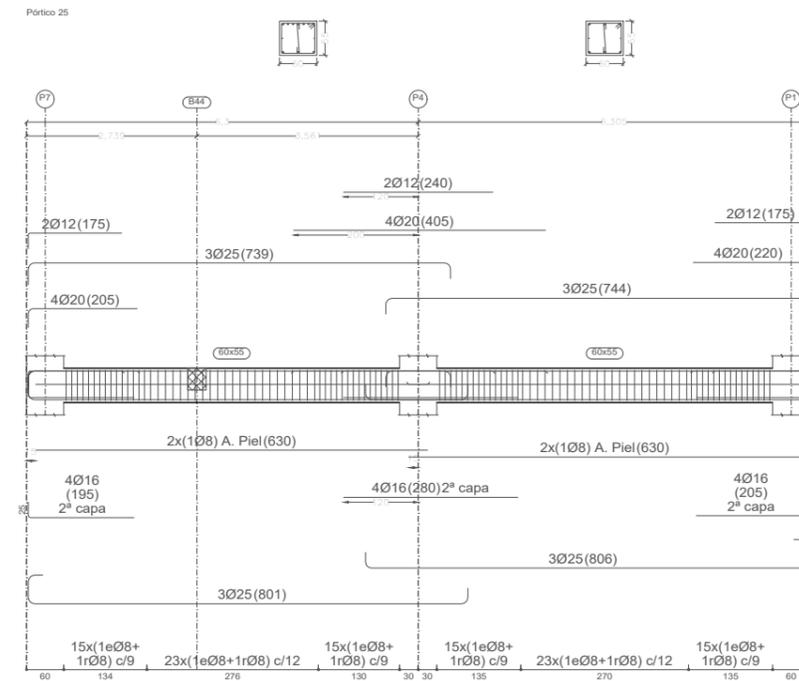
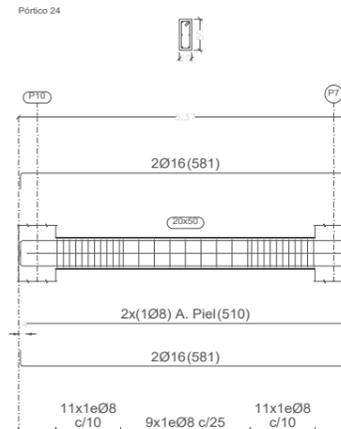
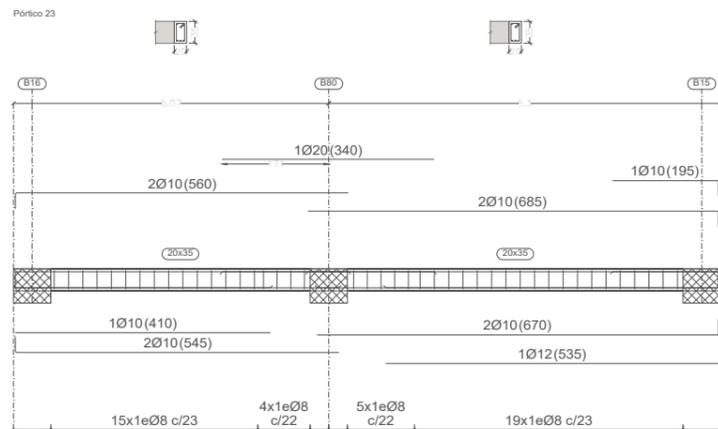


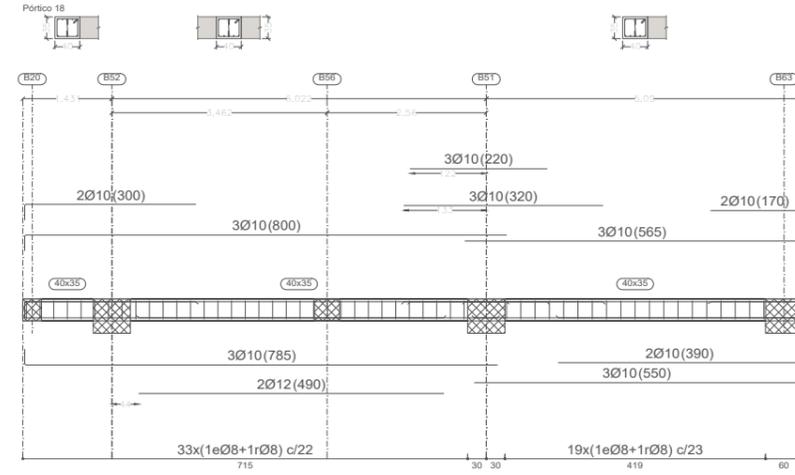
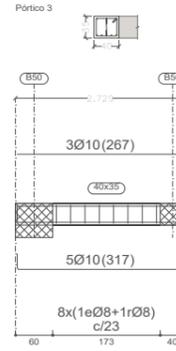
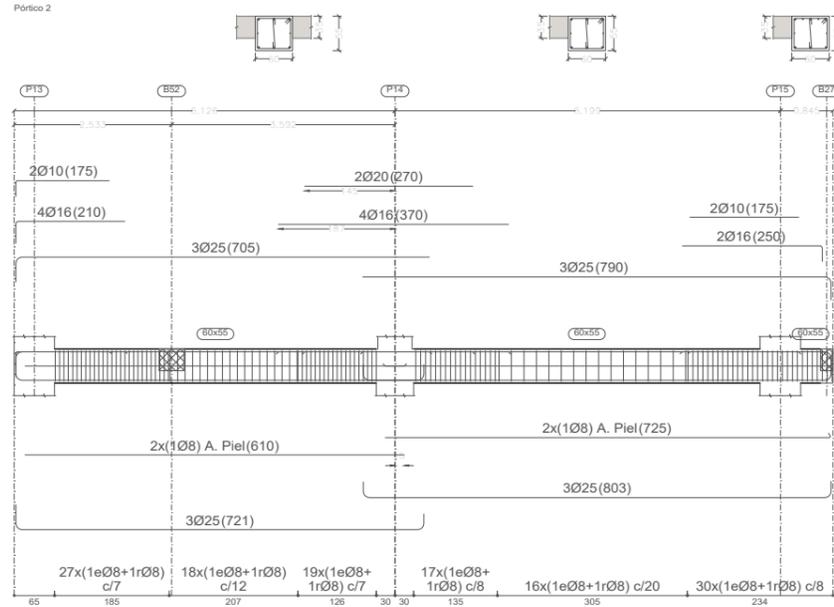
Forjados 1 a 3  
 Despiece de vigas  
 Hormigón: HA-25, Yc=1.5  
 Acero en barras: B 500 S, Ys=1.15  
 Acero en estribos: B 500 S, Ys=1.15  
 Escala pórticos 1:100  
 Escala secciones 1:100  
 Escala huecos 1:100



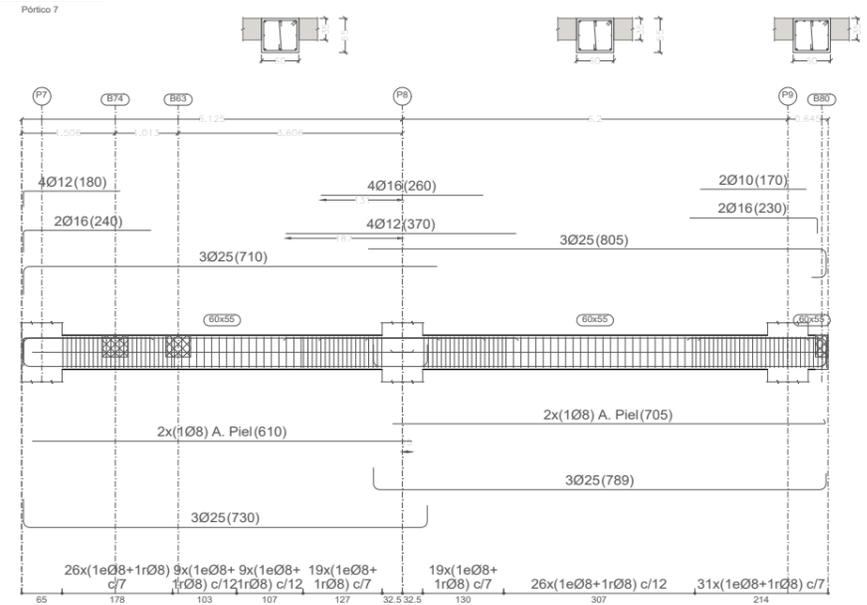
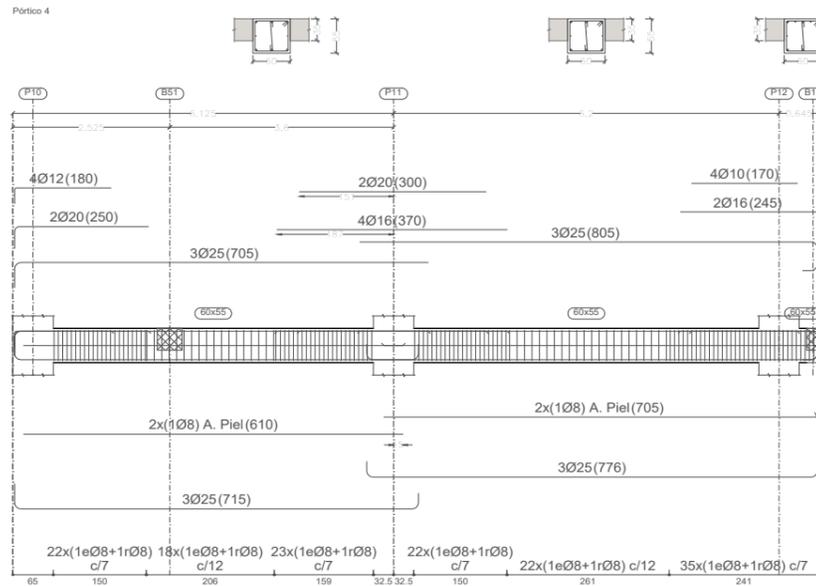
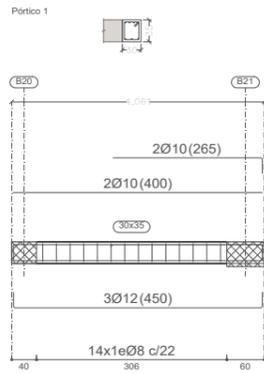


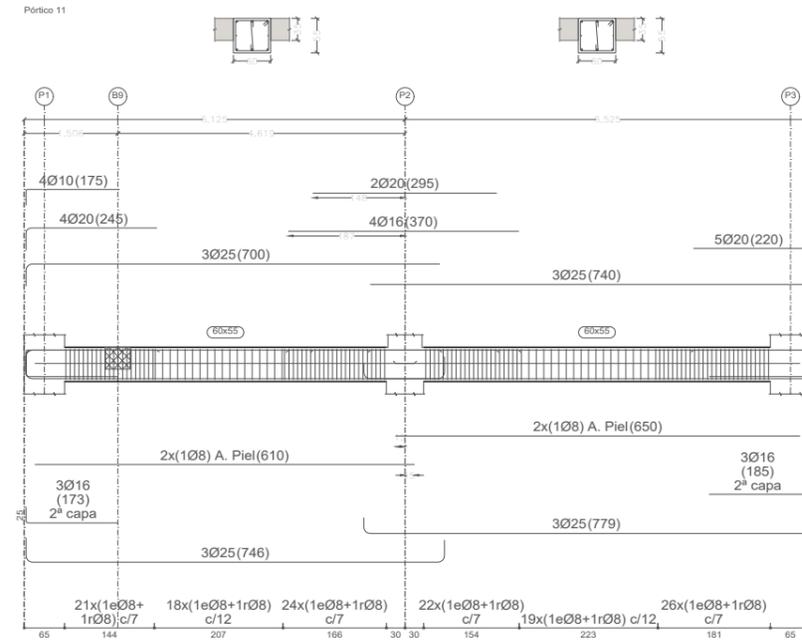
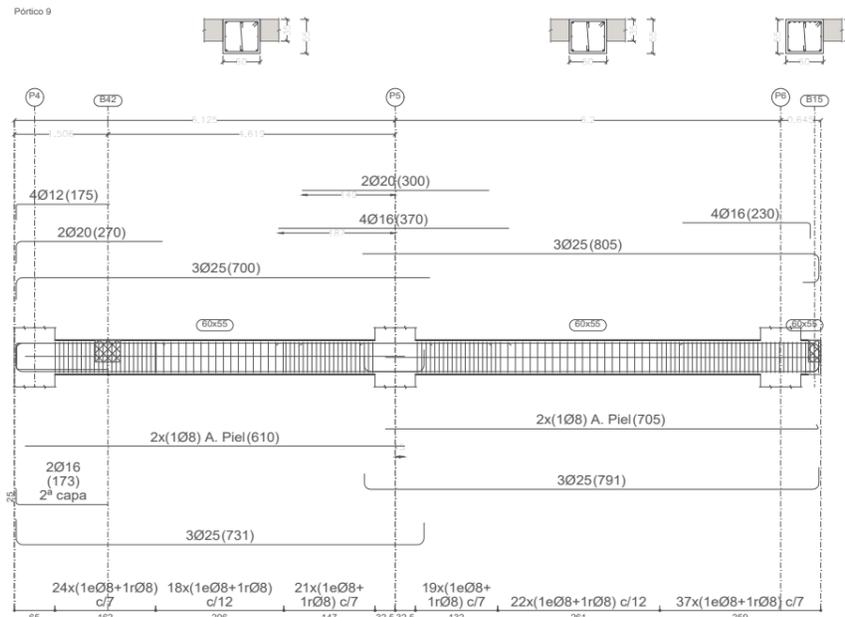
Forjados 1 a 3  
 Despiece de vigas  
 Hormigón: HA-25, Yc=1.5  
 Acero en barras: B 500 S, Ys=1.15  
 Acero en estribos: B 500 S, Ys=1.15  
 Escala pórticos 1:100  
 Escala secciones 1:100  
 Escala huecos 1:100



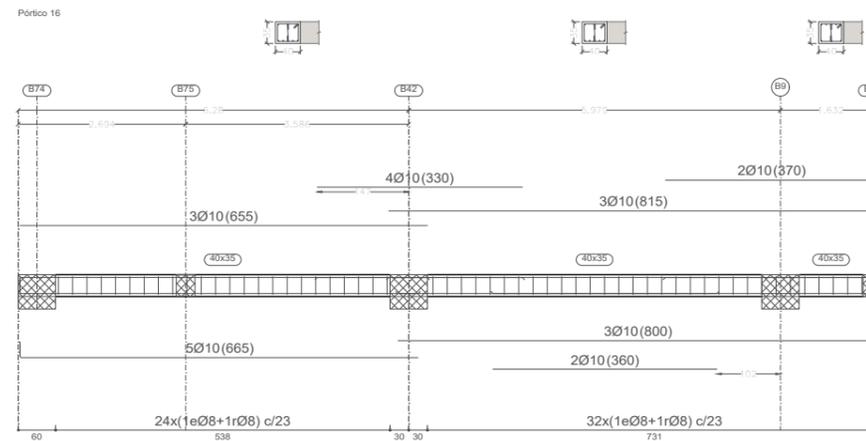
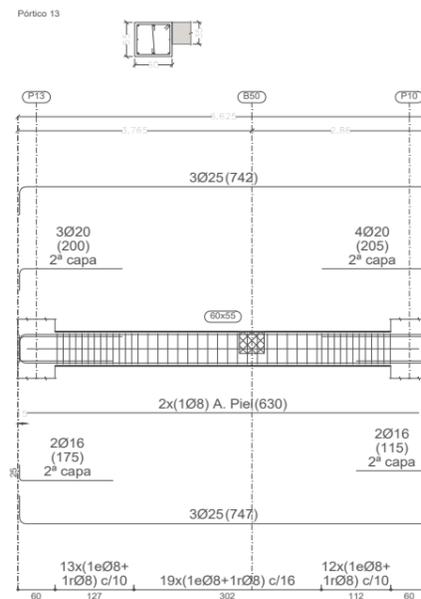
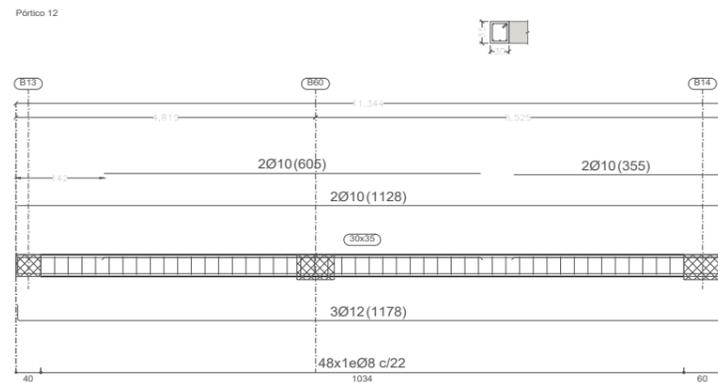


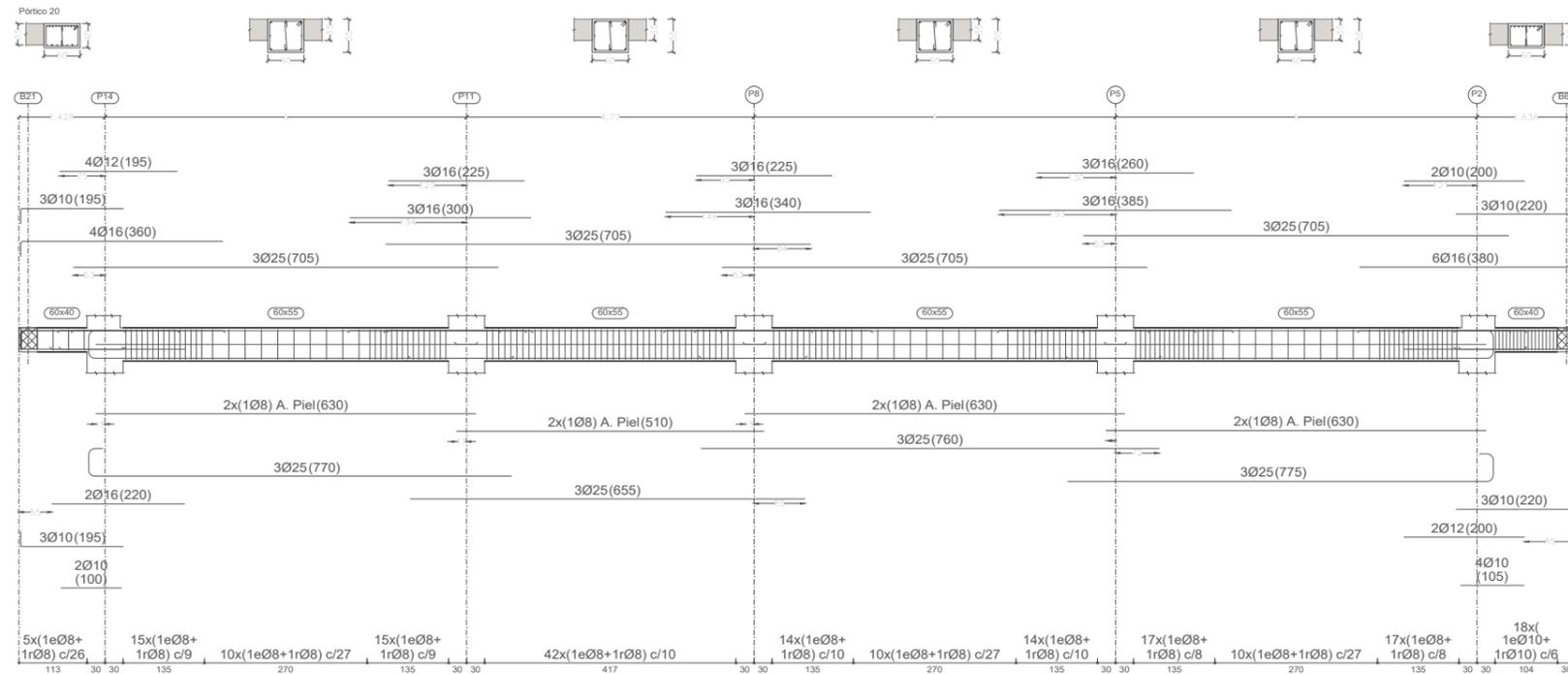
Forjados 4 a 7  
 Despiece de vigas  
 Hormigón: HA-25, Yc=1.5  
 Acero en barras: B 500 S, Ys=1.15  
 Acero en estribos: B 500 S, Ys=1.15  
 Escala pórticos 1:100  
 Escala secciones 1:100  
 Escala huecos 1:100



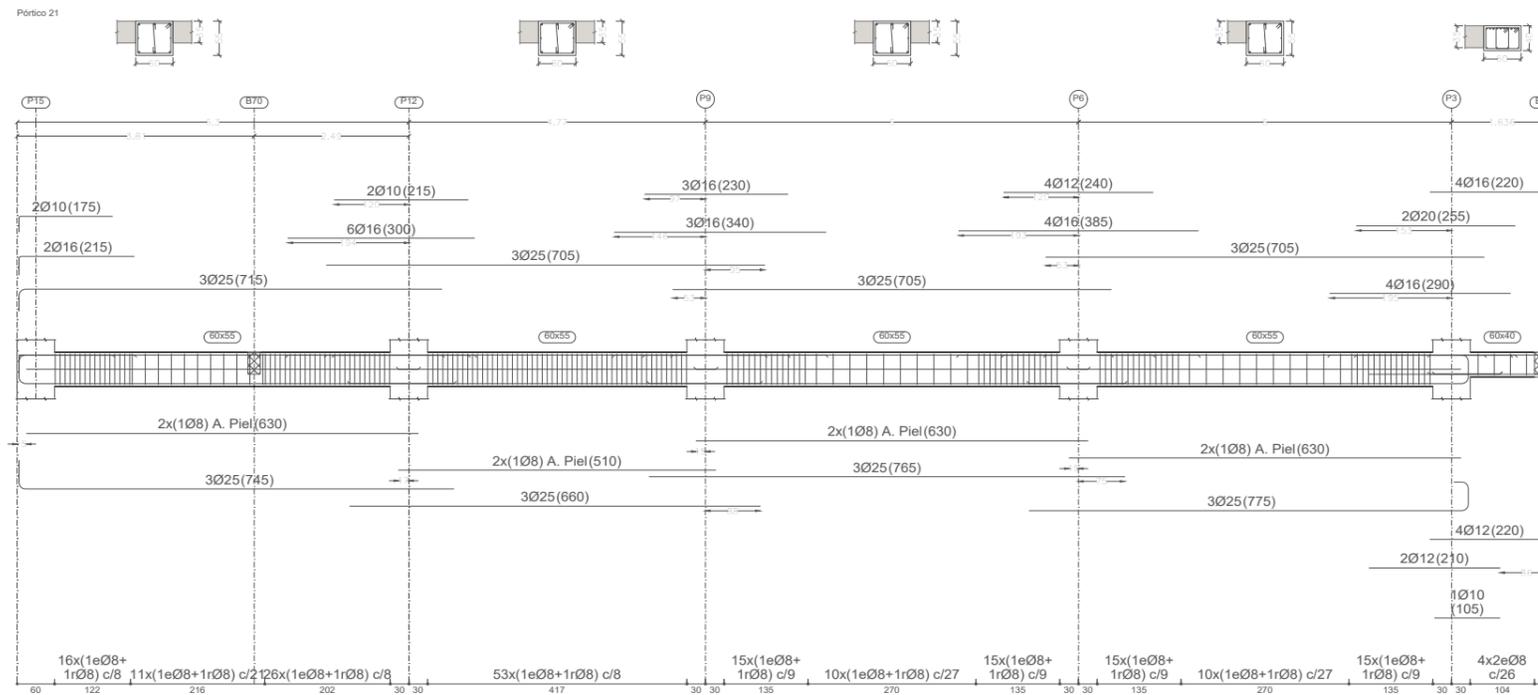
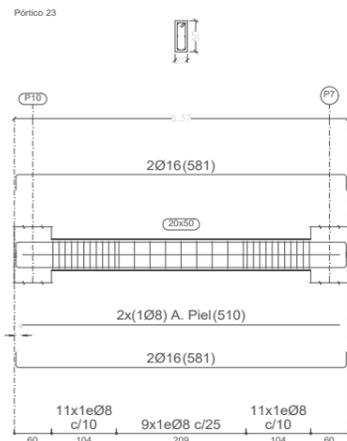


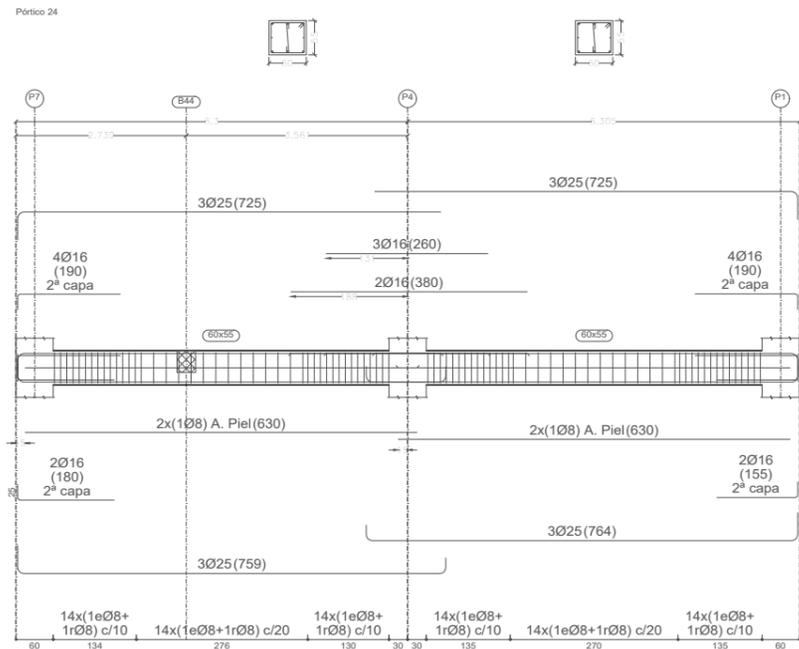
Forjados 4 a 7  
 Despiece de vigas  
 Hormigón: HA-25, Yc=1.5  
 Acero en barras: B 500 S, Ys=1.15  
 Acero en estribos: B 500 S, Ys=1.15  
 Escala pórticos 1:100  
 Escala secciones 1:100  
 Escala huecos 1:100



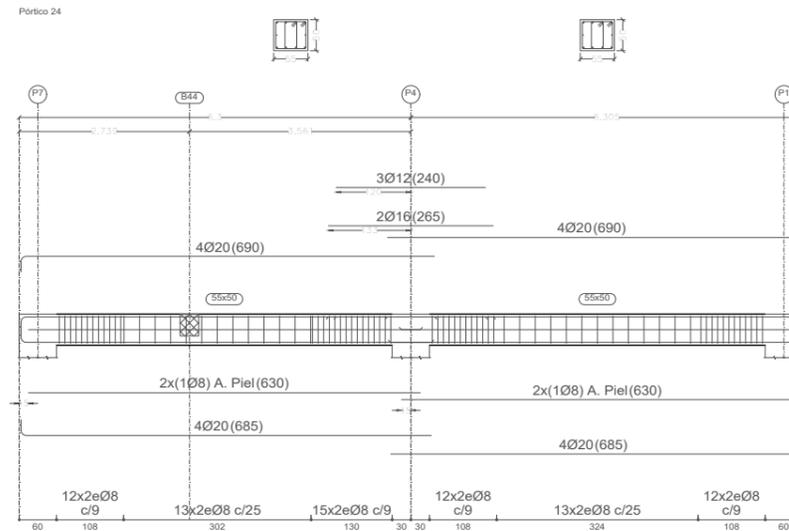


**Forjados 4 a 7**  
 Despiece de vigas  
 Hormigón: HA-25,  $Y_c=1.5$   
 Acero en barras: B 500 S,  $Y_s=1.15$   
 Acero en estribos: B 500 S,  $Y_s=1.15$   
 Escala pórticos 1:100  
 Escala secciones 1:100  
 Escala huecos 1:100

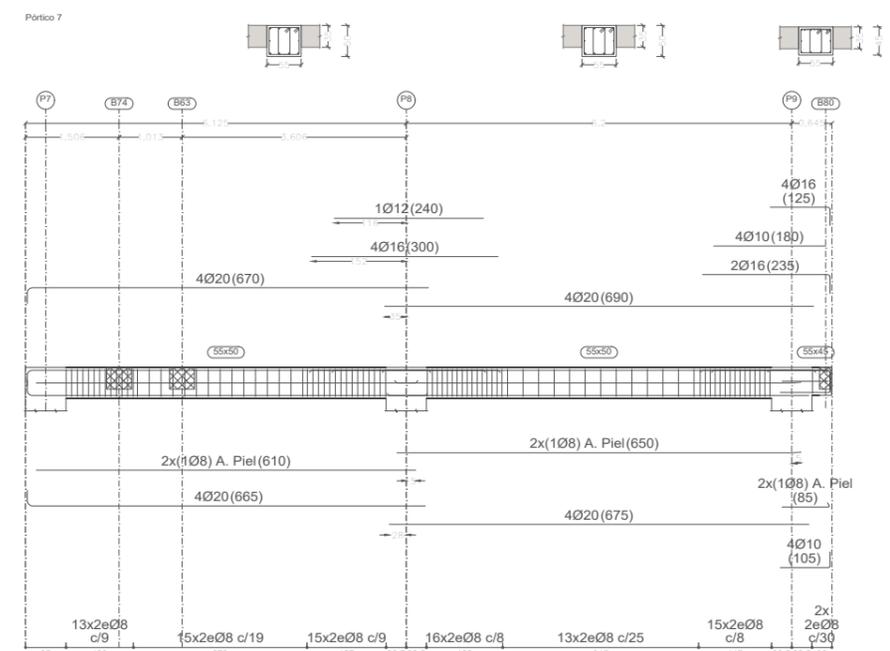
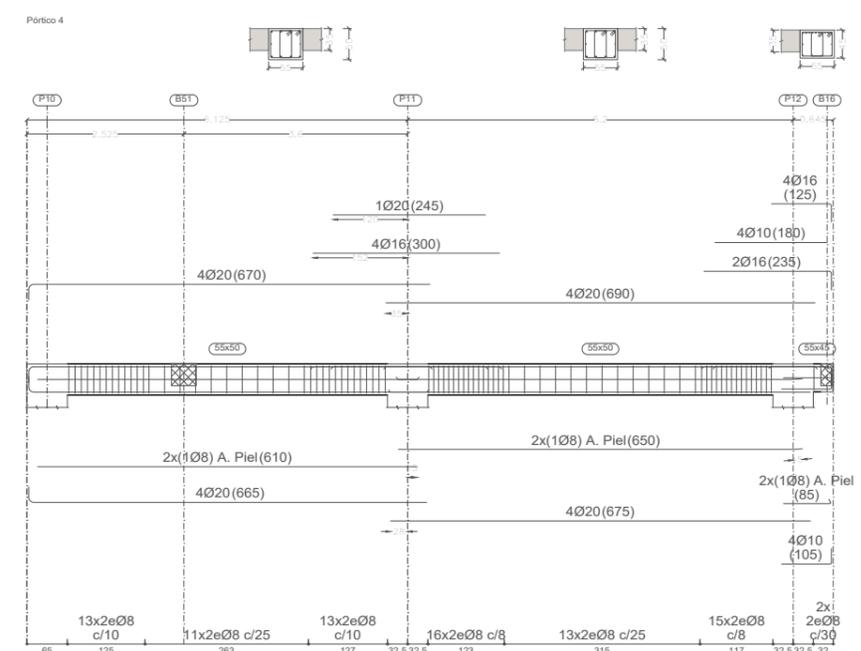
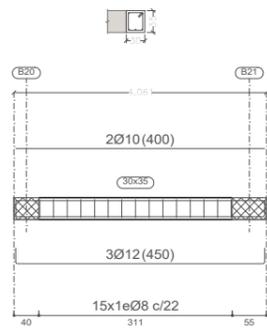
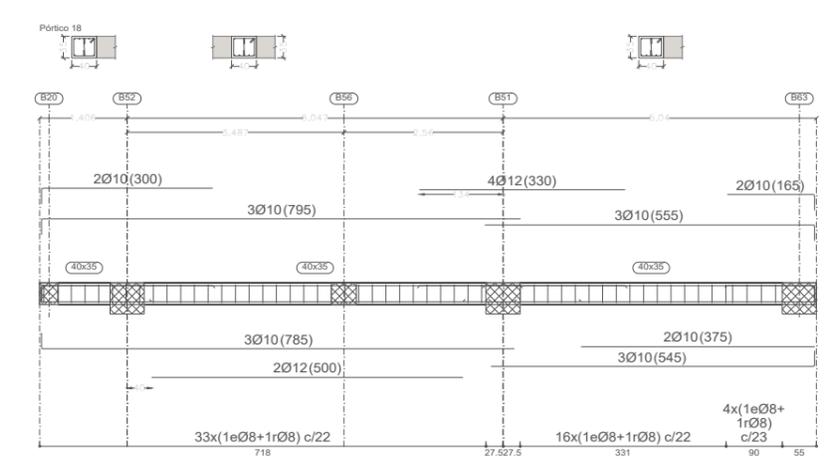
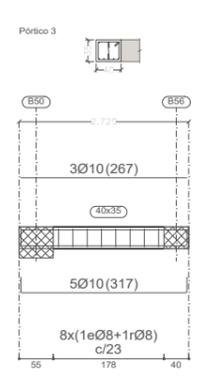
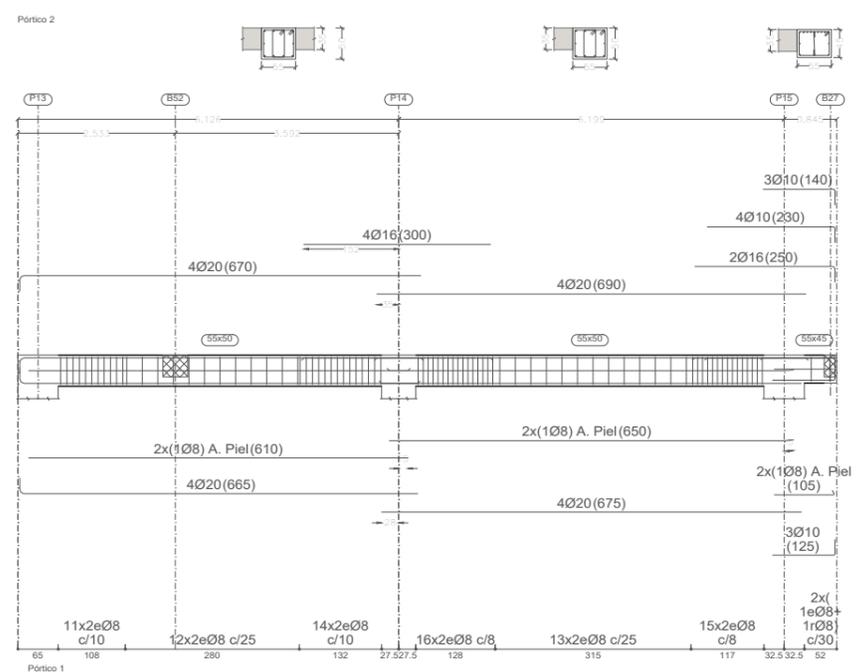




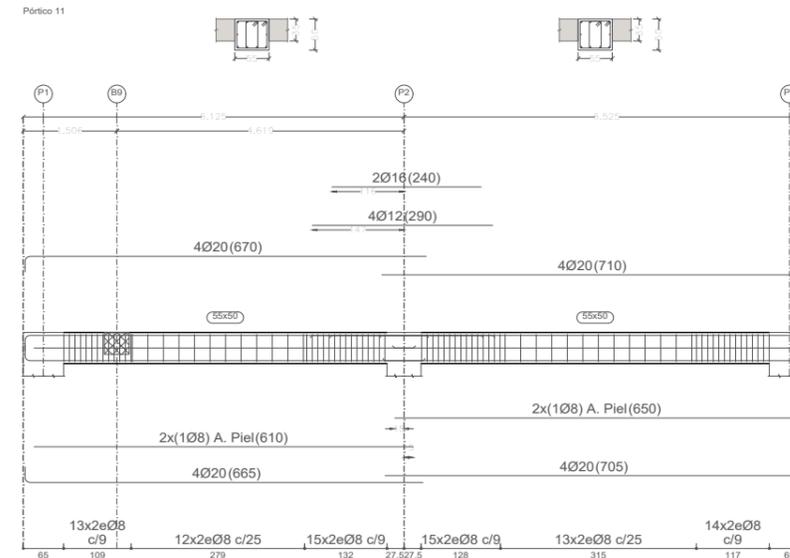
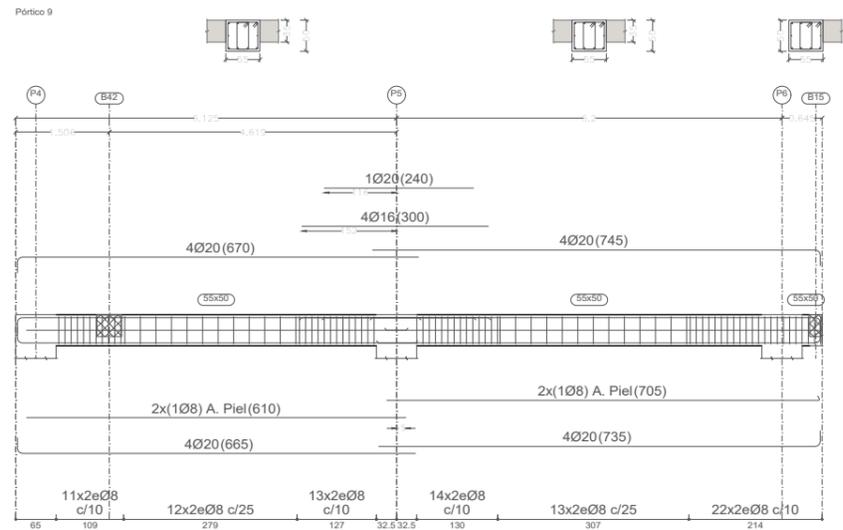
Forjados 4 a 7  
 Despiece de vigas  
 Hormigón: HA-25, Yc=1.5  
 Acero en barras: B 500 S, Ys=1.15  
 Acero en estribos: B 500 S, Ys=1.15  
 Escala pórticos 1:100  
 Escala secciones 1:100  
 Escala huecos 1:100



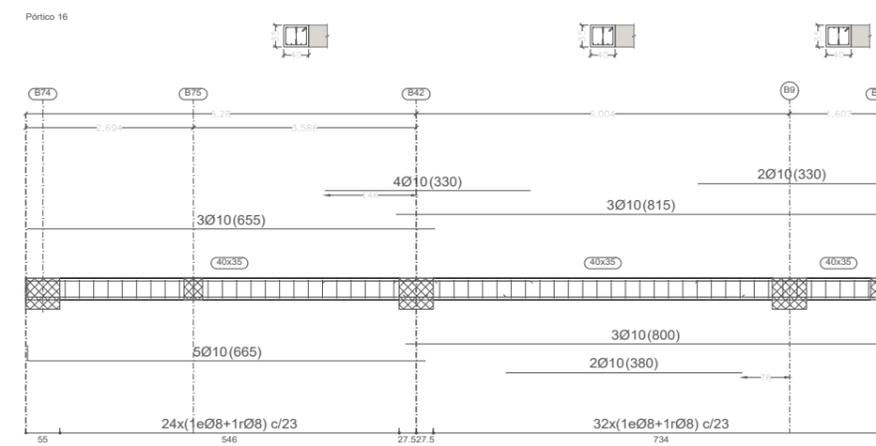
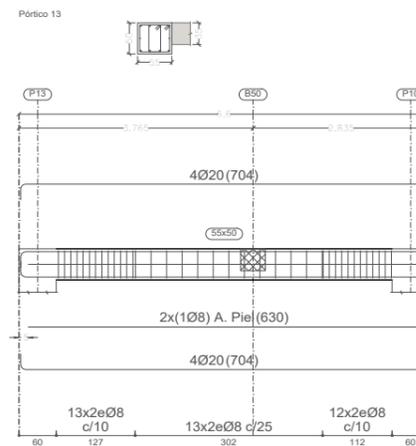
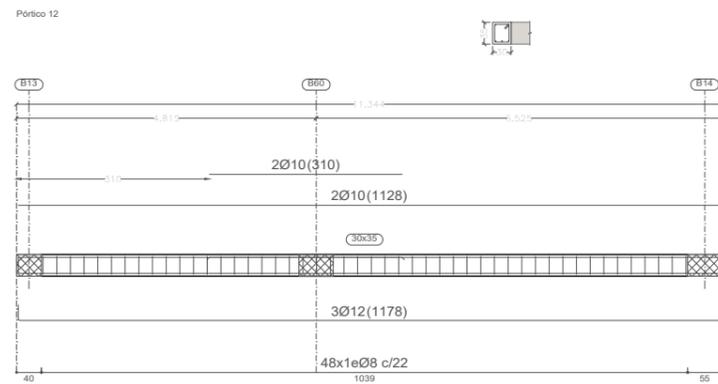
P7-CUBIERTA  
 Despiece de vigas  
 Hormigón: HA-25, Yc=1.5  
 Acero en barras: B 500 S, Ys=1.15  
 Acero en estribos: B 500 S, Ys=1.15  
 Escala pórticos 1:100  
 Escala secciones 1:100  
 Escala huecos 1:100

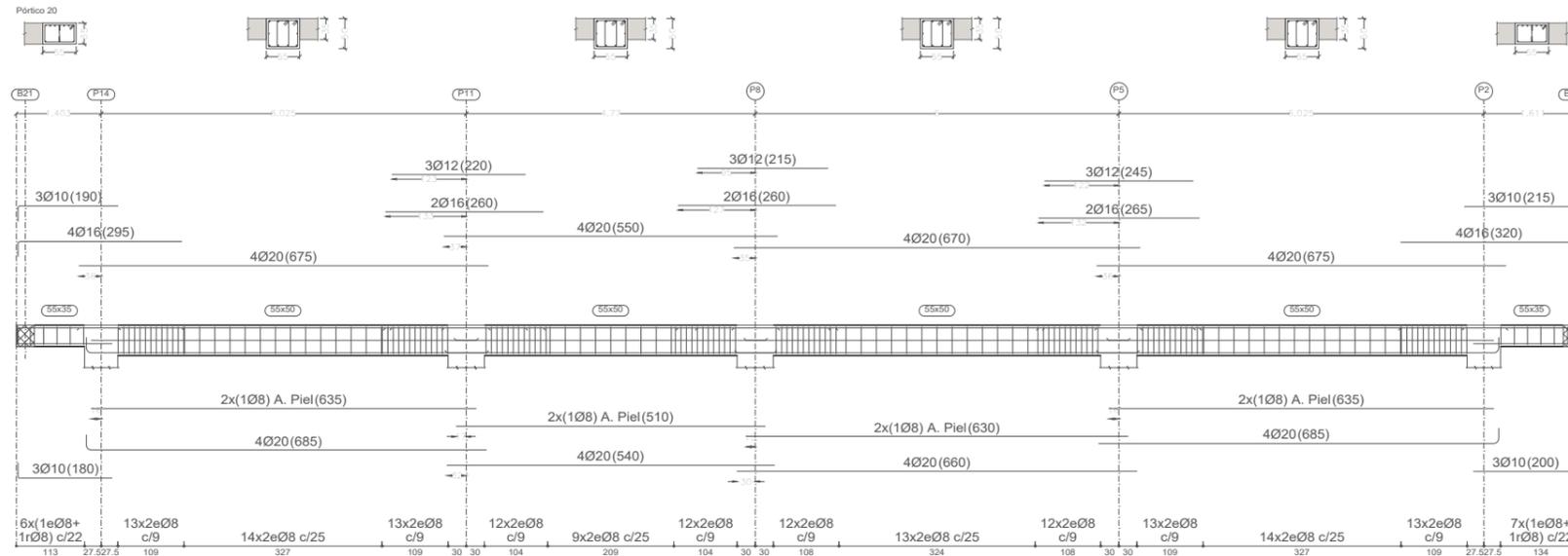


P7 A CUBIERTA  
 Despiece de vigas  
 Hormigón: HA-25, Yc=1.5  
 Acero en barras: B 500 S, Ys=1.15  
 Acero en estribos: B 500 S, Ys=1.15  
 Escala pórticos 1:100  
 Escala secciones 1:100  
 Escala huecos 1:100

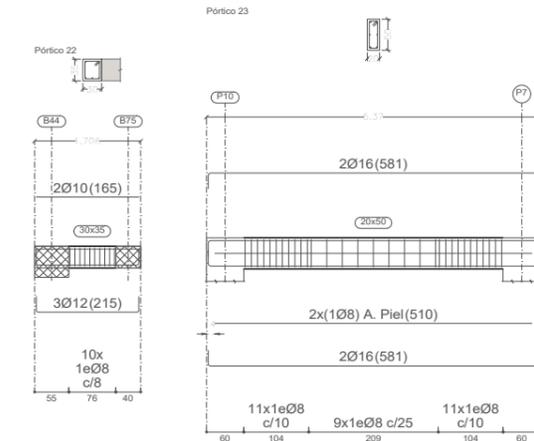
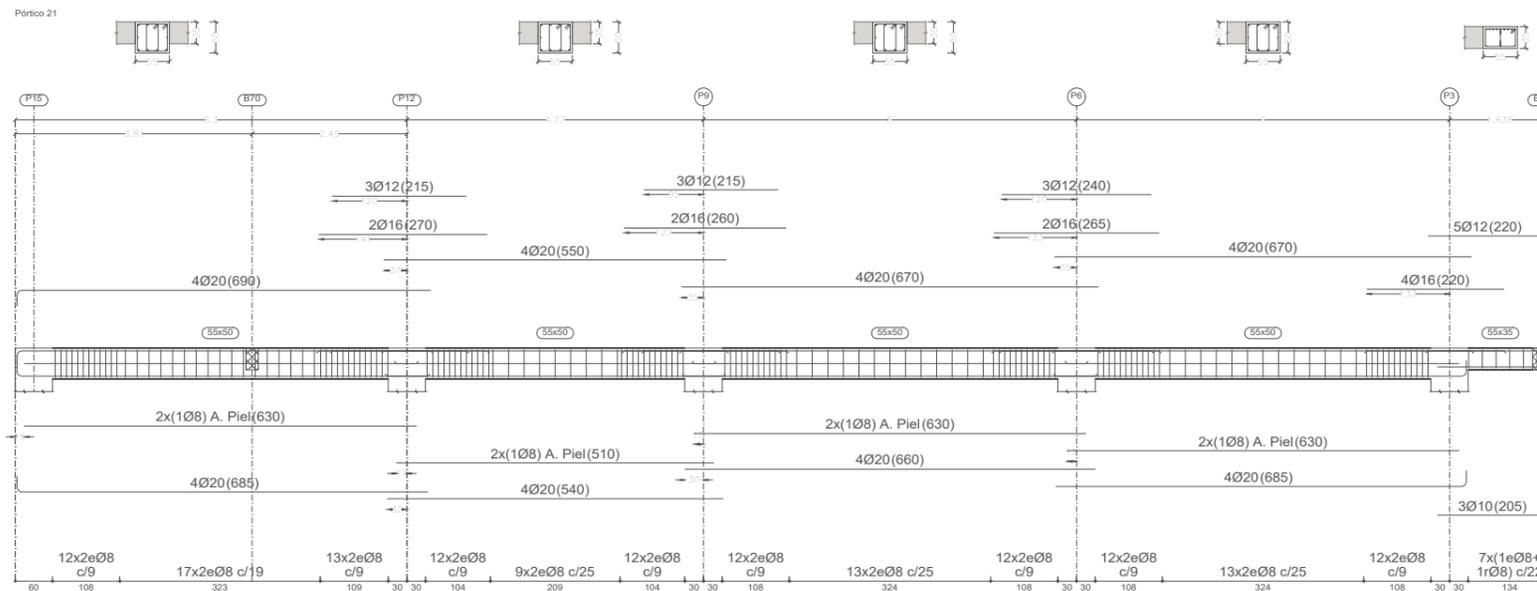


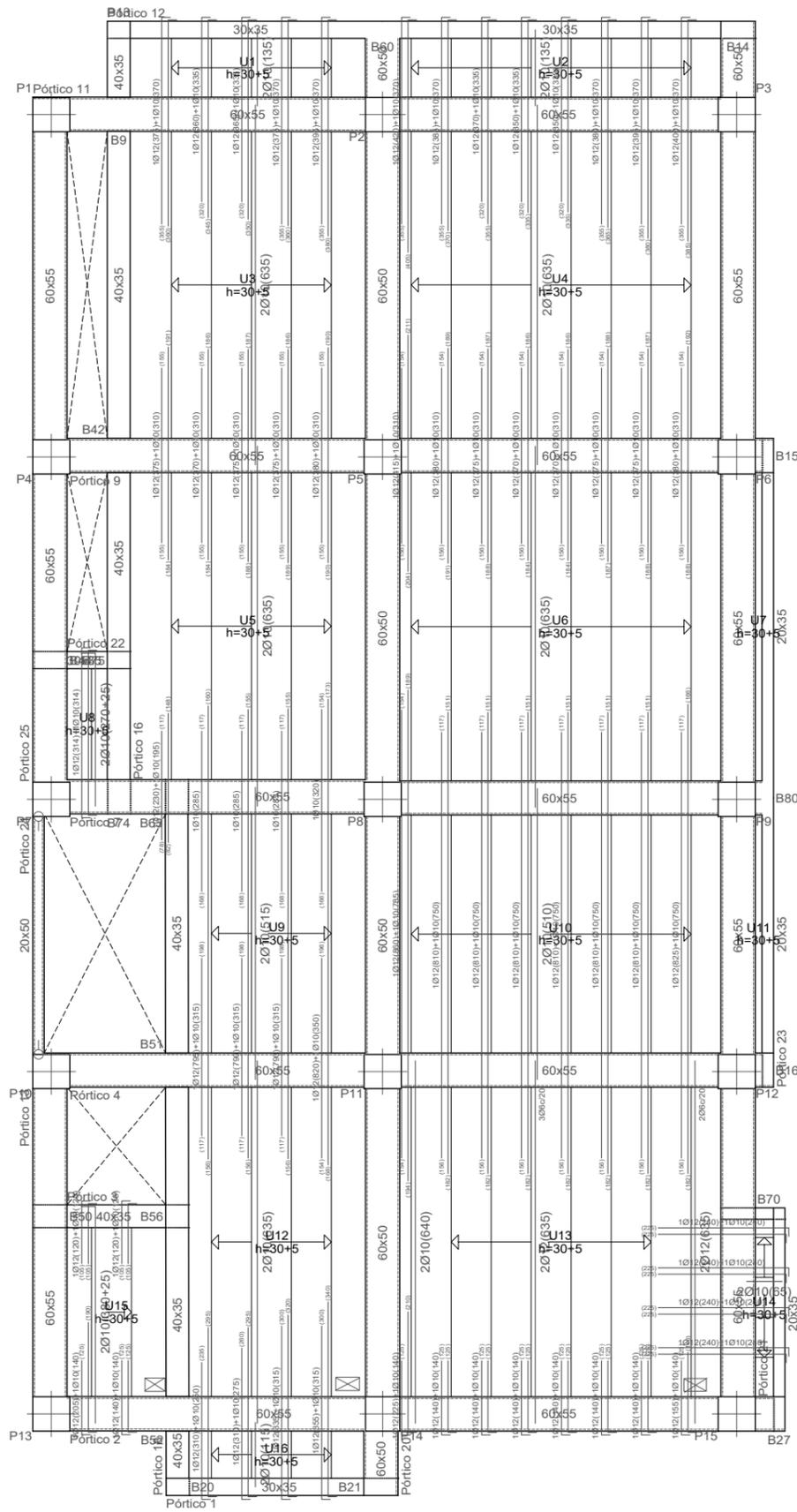
**P7 A CUBIERTA**  
 Despiece de vigas  
 Hormigón: HA-25,  $Y_c=1.5$   
 Acero en barras: B 500 S,  $Y_s=1.15$   
 Acero en estribos: B 500 S,  $Y_s=1.15$   
 Escala pórticos 1:100  
 Escala secciones 1:100  
 Escala huecos 1:100





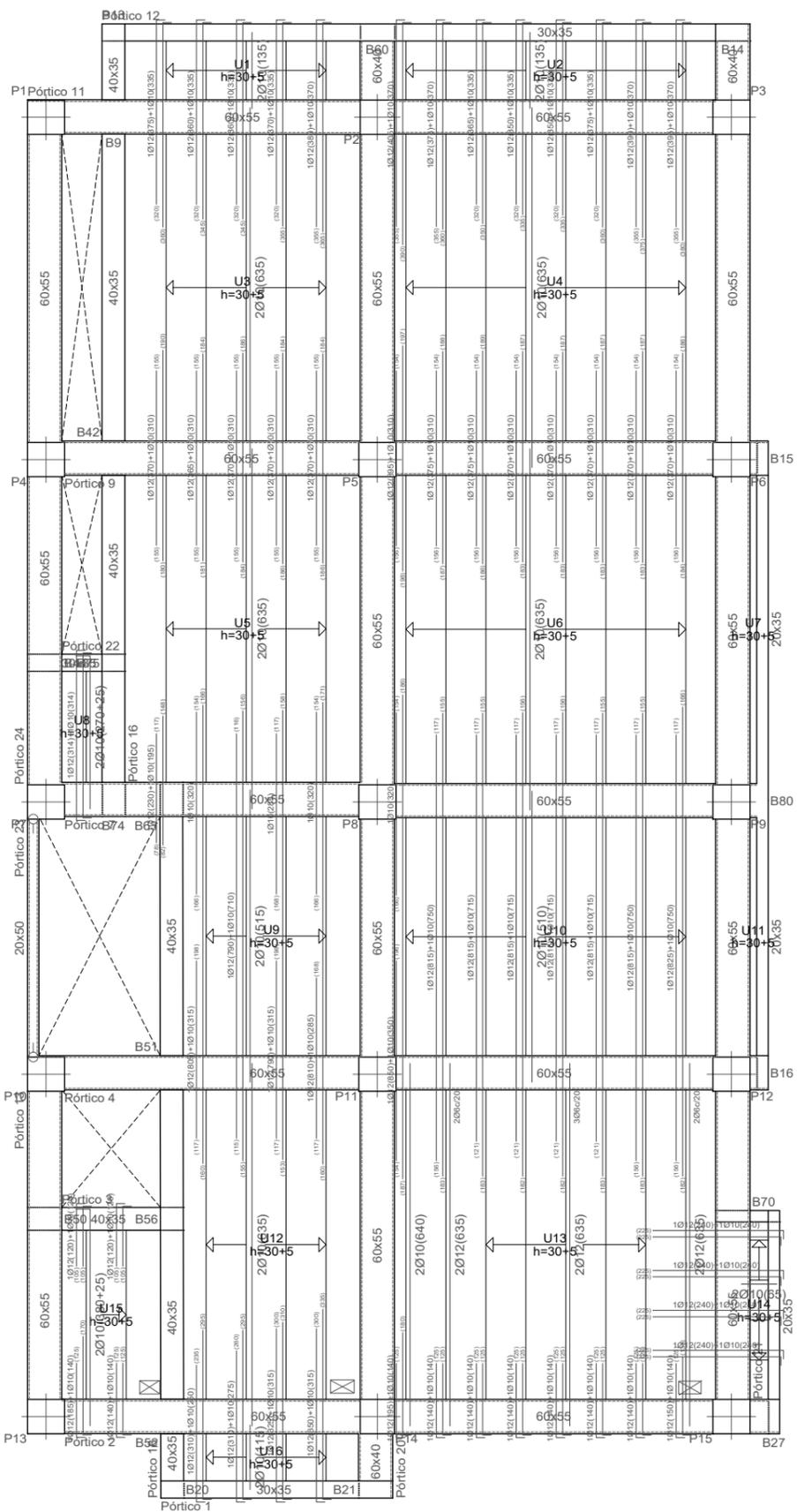
**P7 A CUBIERTA**  
 Despiece de vigas  
 Hormigón: HA-25,  $Y_c=1.5$   
 Acero en barras: B 500 S,  $Y_s=1.15$   
 Acero en estribos: B 500 S,  $Y_s=1.15$   
 Escala pórticos 1:100  
 Escala secciones 1:100  
 Escala huecos 1:100





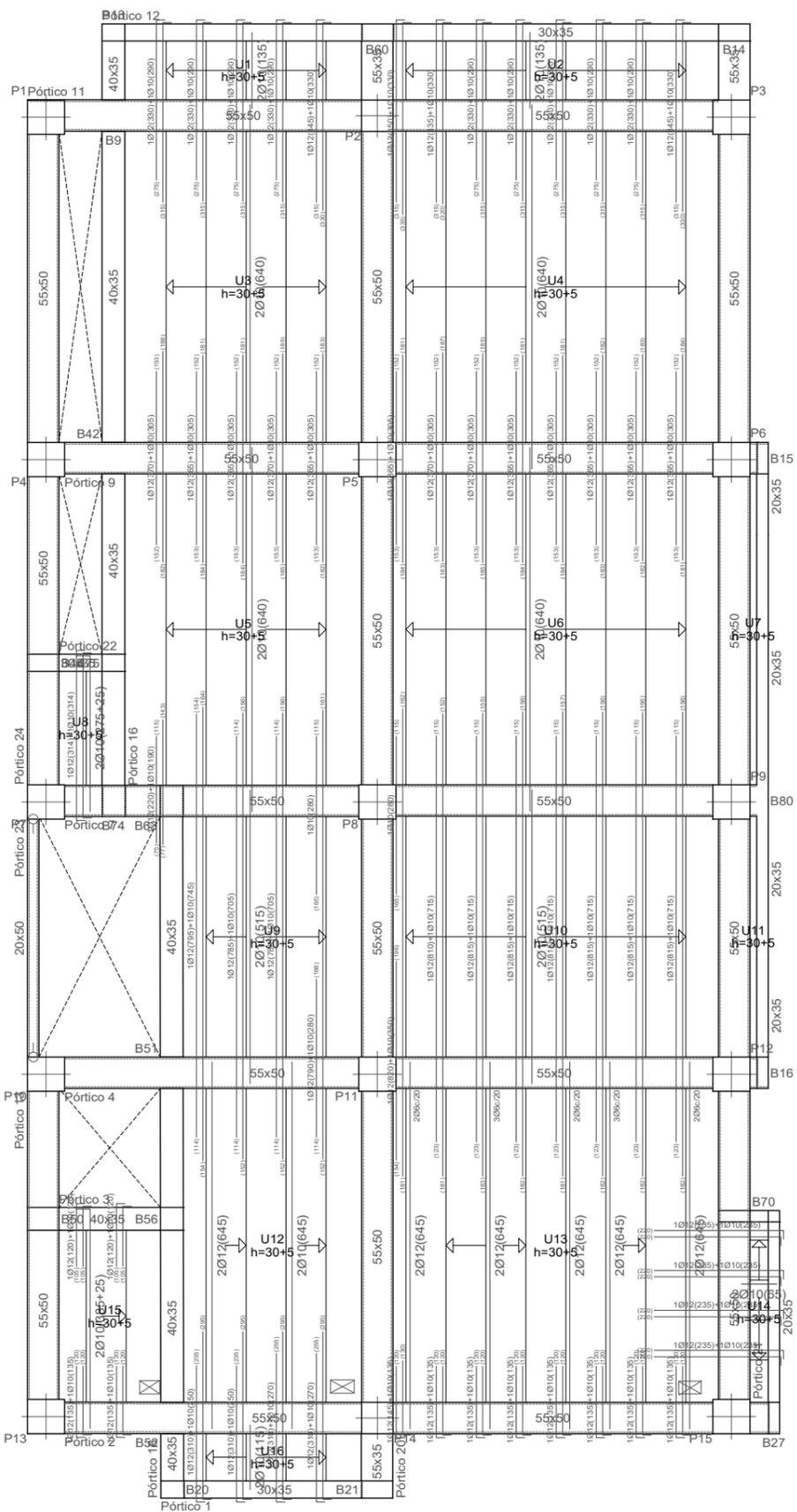
Forjados 1 a 3  
 Replanteo  
 Hormigón: HA-25, Yc=1.5  
 Aceros en forjados: B 500 S, Ys=1.15  
 Escala: 1:100

Tabla de características de forjados de viguetas (Grupo 1)	
FORJADO DE VIGUETAS IN SITU	
Canto de bovedilla: 30 cm	
Espesor capa compresión: 5 cm	
Intereje: 70 cm	
Ancho del nervio: 12 cm	
Ancho de la base: 16 cm	
Bovedilla: BOVEDILLA30	
Peso propio: 4.24 kN/m2	
Nota: Consulte los detalles referentes a enlaces con forjados de la estructura principal y de las zonas macizadas.	



Forjados 4 a 7  
 Replanteo  
 Hormigón: HA-25, Yc=1.5  
 Aceros en forjados: B 500 S, Ys=1.15  
 Escala: 1:100

Tabla de características de forjados de viguetas (Grupo 2)	
FORJADO DE VIGUETAS IN SITU	
Canto de bovedilla: 30 cm	
Espesor capa compresión: 5 cm	
Intereje: 70 cm	
Ancho del nervio: 12 cm	
Ancho de la base: 16 cm	
Bovedilla: BOVEDILLA30	
Peso propio: 4.24 kN/m <sup>2</sup>	
Nota: Consulte los detalles referentes a enlaces con forjados de la estructura principal y de las zonas macizadas.	



CUBIERTA  
 Replanteo  
 Hormigón: HA-25, Yc=1.5  
 Aceros en forjados: B 500 S, Ys=1.15  
 Escala: 1:100

Tabla de características de forjados de viguetas (Grupo 3)
<b>FORJADO DE VIGUETAS IN SITU</b>
Canto de bovedilla: 30 cm
Espesor capa compresión: 5 cm
Intereje: 70 cm
Ancho del nervio: 12 cm
Ancho de la base: 16 cm
Bovedilla: BOVEDILLA30
Peso propio: 4.24 kN/m <sup>2</sup>
Nota: Consulte los detalles referentes a enlaces con forjados de la estructura principal y de las zonas macizadas.



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIERÍA  
INDUSTRIAL VALENCIA

**TRABAJO FIN DE MASTER EN CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES  
INDUSTRIALES.**

# **II.B. ANEXOS A LA MEMORIA. PROYECTO DE INSTALACIÓN DE FONTANERÍA Y AGUA CALIENTE SANITARIA (A.C.S).**

**AUTOR:** LUIS MIGUEL DE JESUS PILLARELLA

**TUTOR:** ANTONIO HOSPITALER.

**COTUTOR:** VICENTE FUERTES.

**CURSO ACADÉMICO: 2019-2020.**

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

## ÍNDICE

1.	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	3
1.1.	RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS.....	3
1.1.1.	TITULAR.....	3
1.1.2.	LOCALIDAD.....	3
1.1.3.	SITUACIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	4
1.1.4.	PROYECTISTA.....	4
1.1.5.	DIRECTOR DE OBRA.....	4
1.1.6.	NOMBRE DEL INSTALADOR DE FONTANERÍA.....	4
1.1.7.	NOMBRE DE LA EMPRESA INSTALADORA.....	5
1.1.8.	TIPO DE EDIFICACIÓN.....	5
1.1.9.	PRESUPUESTO TOTAL.....	5
1.2.	DATOS SIGNIFICATIVOS.....	5
1.2.1.	DEL TECNICO AUTOR DEL PROYECTO.....	5
1.2.2.	DEL TITULAR.....	5
1.2.3.	DE LA EMPRESA INSTALADORA.....	5
1.2.4.	DEL TÉCNICO DE LA INSTALACION.....	6
1.3.	ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO.....	6
1.4.	EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.....	6
1.5.	LEGISLACIÓN APLICADA.....	6
1.6.	DESCRIPCIONES PORMENORIZADAS.....	7
1.6.1.	DESCRIPCIONES DEL EDIFICIO.....	7
1.6.2.	PRESIÓN EXISTENTE EN EL PUNTO DE ENTREGA.....	9
1.6.3.	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE FONTANERÍA.....	9
2.	CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.....	15
2.1.	BASES DE CÁLCULO.....	15
2.2.	DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.....	17
2.2.1.	CÁLCULO DE CAUDALES.....	17
2.3.	CUADRO DE RESUMEN DE DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.....	25
2.4.	POTENCIA ELÉCTRICA INSTALADA.....	30

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y  
Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7  
plantas ubicado en Murcia.

2.5.	DESAGÜES.....	30
2.6.	AGUA CALIENTE SANITARIA.....	30
2.6.1.	PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO. ....	30
2.6.2.	ESQUEMA DE LA INSTALACIÓN.....	31
2.6.3.	DEMANDA ENERGÉTICA.....	34
2.6.4.	ZONA CLIMÁTICA. ....	36
2.6.5.	CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA.....	38
2.6.6.	CAMPO DE CAPTADORES Y SOMBRAS.....	38
2.6.7.	CÁLCULO DE LA SUPERFICIE DE CAPTACION Y VOLUMEN DE ACUMULACIÓN. 40	
2.6.8.	DIMENSIONADO DEL INTERCAMBIADOR. ....	46
2.6.9.	DIMENSIONAMIENTO DE LAS TUBERÍAS DEL CIRCUITO PRIMARIO. ....	48
2.6.10.	DIMENSIONAMIENTO DE LAS TUBERÍAS DEL CIRCUITO SECUNDARIO. ....	49
2.6.11.	BOMBA DEL CIRCUITO PRIMARIO. ....	49
2.6.12.	BOMBA DE CIRCUITO SECUNDARIO.....	52
2.6.13.	VÁSOS DE EXPANSIÓN.....	54
2.6.14.	CALDERA DE APOYO.....	57
3.	PRESUPUESTO.....	60
3.1.	PRECIOS DESCOMPUESTOS. ....	60
3.2.	PRESUPUESTO PARCIAL. ....	74
3.3.	PRESUPUESTO TOTAL. ....	75
4.	PLANOS.....	76

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

## 1. MEMORIA DESCRIPTIVA.

### 1.1. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS.

#### 1.1.1. TITULAR.

Luis Miguel Pillarella.

#### 1.1.2. LOCALIDAD.

La edificación en estudio se encuentra ubicado en la región de Murcia, específicamente en Avenida Antonio Martínez Guirao 7.



IMAGEN 1. EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

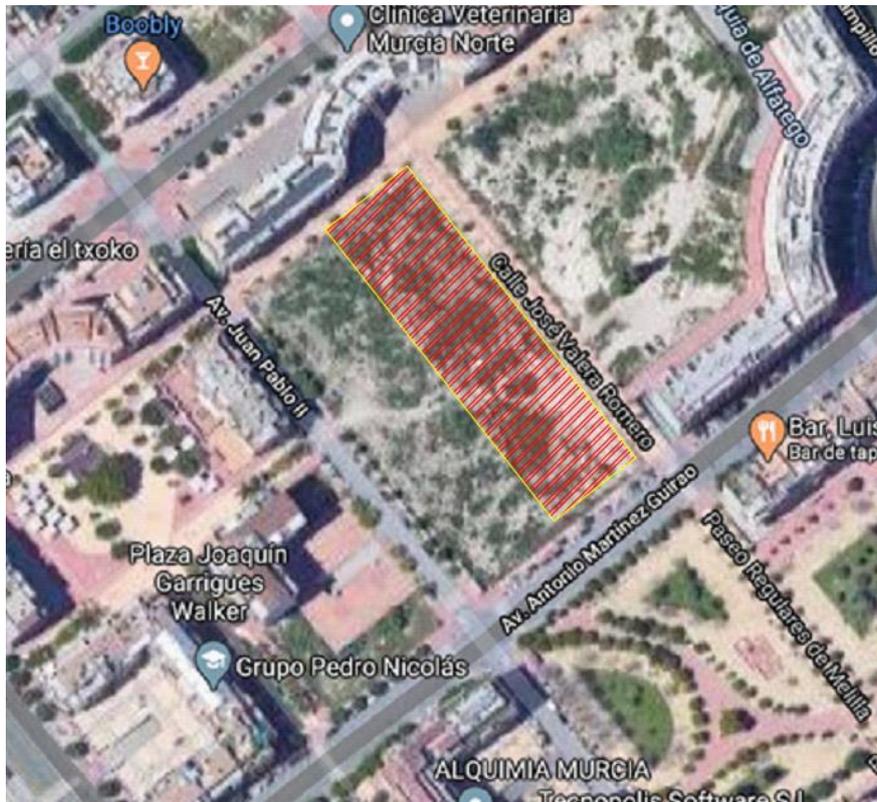


IMAGEN 2. UBICACIÓN DEL SOLAR.

### 1.1.3. SITUACIÓN DE LA INSTALACIÓN.

Este proyecto comprende la instalación de fontanería y agua caliente sanitaria (ACS), con la finalidad de suministrar todos los puntos de consumo de agua (fregaderos de cocina, inodoros, lavabos y duchas) para el edificio de viviendas ubicado en Murcia.

### 1.1.4. PROYECTISTA.

Luis Miguel de Jesús Pillarella.

### 1.1.5. DIRECTOR DE OBRA.

Luis Miguel de Jesús Pillarella.

### 1.1.6. NOMBRE DEL INSTALADOR DE FONTANERÍA.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Se desconoce.

#### 1.1.7. NOMBRE DE LA EMPRESA INSTALADORA.

Se desconoce.

#### 1.1.8. TIPO DE EDIFICACIÓN.

La edificación es de estructura de hormigón armado, diseñado para contener ocho (8) viviendas de unos 300 m<sup>2</sup> cada una aproximadamente.

#### 1.1.9. PRESUPUESTO TOTAL.

El presupuesto total de la instalación de fontanería y agua caliente sanitaria es de doscientos doce mil, ochocientos ocho euros, con cincuenta y tres céntimos. **(212.808,53 €)**. El presupuesto total de forma detallada se encontrara expuesto en el apartado 3. Presupuestos.

### 1.2. DATOS SIGNIFICATIVOS.

#### 1.2.1. DEL TECNICO AUTOR DEL PROYECTO.

PROYECTISTA:  
Luis Miguel de Jesús Pillarella.  
Ingeniero Civil.  
Y6390314P.

#### 1.2.2. DEL TITULAR.

Constructora Bilotta.  
Murcia – España.

#### 1.2.3. DE LA EMPRESA INSTALADORA.

Se desconoce.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

#### 1.2.4. DEL TÉCNICO DE LA INSTALACION.

DIRECTOR:

Luis Miguel de Jesús Pillarella.

Ingeniero Civil.

Y6390314P.

#### 1.3. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO.

Este proyecto surge de la necesidad de la realización de una red de abastecimiento de agua servida para un edificio de viviendas. El objetivo es diseñar la red de abastecimiento de agua servida fría y agua caliente sanitaria (ACS). Se realizara un detallado de todo el proceso de cálculo y dimensionamiento, así como también se mostraran las partes que componen la instalación y se adjuntaran los planos correspondientes. Además, se presentarán presupuestos parciales y totales del proyecto.

#### 1.4. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.

La edificación en estudio se encuentra ubicado en la región de Murcia, específicamente en Avenida Antonio Martínez Guirao 7.

#### 1.5. LEGISLACIÓN APLICADA.

- Código Técnico de la Edificación (CTE).

**Real Decreto 732/2019**, de 20 de diciembre, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y sus modificaciones.

**Documento Básico HS (Salubridad). HS4: Suministro de Agua.**

**Real Decreto 140/2003**, de 7 de febrero por los que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

**Orden de 28 de julio de 1974**, por la que se aprueba el “Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua” y se crea una «Comisión Permanente de Tuberías de Abastecimiento de Agua y de Saneamiento de Poblaciones»

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE):

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

**Real Decreto 238/2013**, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por el real decreto 1027/2007, de 20 de julio.

## 1.6. DESCRIPCIONES PORMENORIZADAS.

### 1.6.1. DESCRIPCIONES DEL EDIFICIO

- Uso del edificio: Viviendas.
- Un solo Bloque
- Número de Plantas: Planta Baja y siete (7) Plantas más.
- Área total construida: 2365,04 m<sup>2</sup>.
- Área por Planta/Vivienda: 295,63 m<sup>2</sup>.
- Número de Viviendas en total: 8.
- Número de Viviendas por planta: 1.

#### Cuartos Húmedos presentes:

##### Vivienda Planta Baja:

- 3 Aseos (1 inodoro y 1 lavabos).
- 2 Cuartos de Baños completos (1 inodoro, 1 lavamanos y 1 ducha).
- Cocina (1 lavaplatos).
- Cuarto de lavado (1 lavadora).

##### Vivienda Planta 1:

- 3 Aseos (1 inodoro y 1 lavabos).
- 2 Cuartos de Baños completos (1 inodoro, 1 lavamanos y 1 ducha).
- Cocina (1 lavaplatos).
- Cuarto de lavado (1 lavadora).
- Jacuzzi.

##### Vivienda Planta 2-7:

- 3 Aseos (1 inodoro y 1 lavabos).
- 2 Cuartos de Baños completos (1 inodoro, 1 lavamanos y 1 ducha).
- Cocina (1 lavaplatos).
- Cuarto de lavado (1 lavadora).

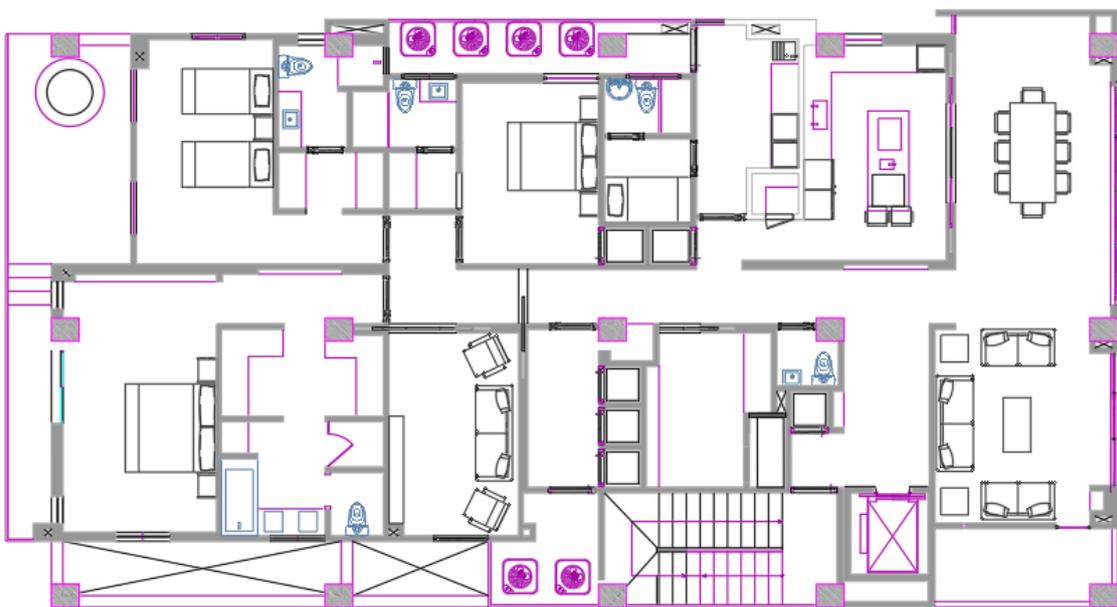
Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Planta Baja:



IMAGEN 3. PLANTA BAJA.

Planta Primera:



Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

IMAGEN 4. PLANTA 1.

Planta 2 a 7:

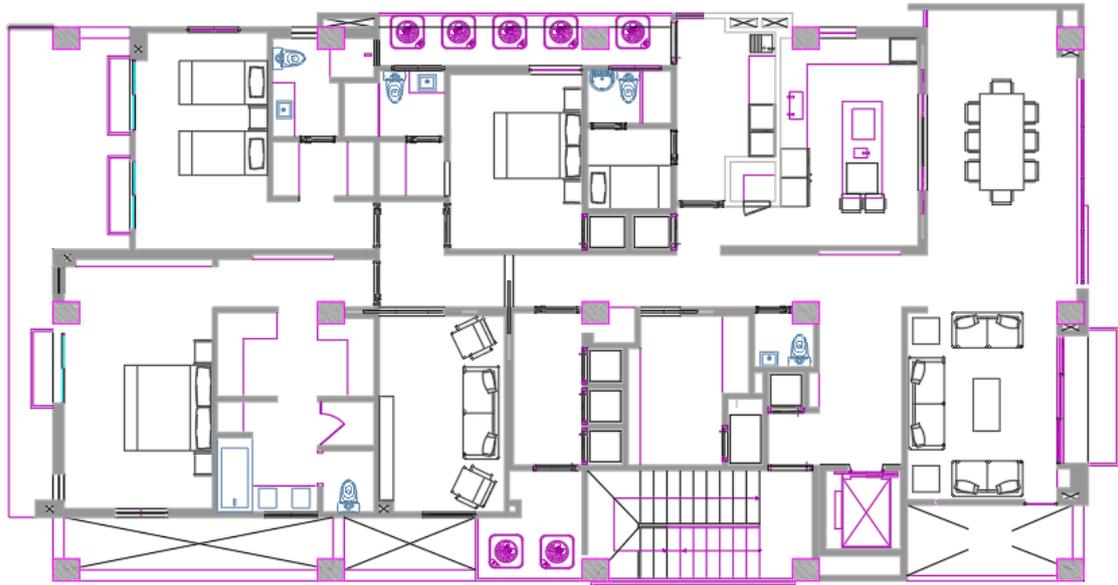


IMAGEN 5. PLANTA 2 - 7.

### 1.6.2. PRESIÓN EXISTENTE EN EL PUNTO DE ENTREGA

Presión de la Red en el punto de entrega es de 35 m.c.a, como mínimo garantizado por la empresa suministradora. Suministro a través de equipo de presión ya que se dispondrá de un depósito y a partir de allí se realizara el suministro a los distintos aparatos del recinto, además de que la presión de la red no era suficiente para el abastecimiento total de todas las viviendas.

### 1.6.3. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE FONTANERÍA.

#### Generales.

Tubos de Alimentación: diseñados con Ploricloruro de Vinilo (PVC).

- Se colocó de forma de que siempre pasara por zona de uso común hasta llegar al depósito de la edificación.
- El tubo de Alimentación al ser de un diámetro de 63 mm fija la necesidad de realizar un proyecto para esta instalación ya que es mayor a 51 mm, ya que la

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

normativa exige que a partir de ese diámetro se debe realizar proyecto o que se tengan más de 30 instalaciones particulares.

- Se utilizan dos grupos de bombeos con la finalidad de cumplir con el rango de presiones mínimas y máximas que tienen que estar presente en el punto de consumo.

Filtro:

- Se colocó luego de la llave de corte general.
- Es de tipo Y con umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50  $\mu\text{m}$ , con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar formación de bacterias.
- Permitirá realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro.

Válvulas de Retención:

- Se colocó aguas arriba de la batería de contadores con la finalidad de evitar los retornos no deseados de agua.

Llaves de corte general:

- Esta llave de corte general servirá para interrumpir el suministro a todo el edificio.
- Se encuentra ubicada dentro de la propiedad en una zona de uso común, que es accesible para su manipulación y está señalada adecuadamente para permitir su identificación.

Montantes:

- Están alojadas en huecos de la edificación, construidas justo con el fin de que pasaran dichas montantes, recintos que son visitables para poder realizarles mantenimiento.
- En su base tienen válvula de retención, llave de corte para las operaciones de mantenimiento, y una llave de paso con grifo o tapón vaciado.
- En la parte superior, tienen instalados dispositivos de purgas manuales para disminuir los efectos de los posibles golpes de ariete.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

### Depósitos.

Se diseñó un depósito enterrado de 3500 litros para todo el recinto en general tomando en cuenta el caudal punta de la instalación. Además este depósito contara con un control de llenado del depósito que se realizará mediante flotador y cuyo llenado se realizara por la parte superior del mismo. A su vez estará protegido para evitar ingreso de animales o elementos contaminantes y contara con ventilación. Antes de todo esto se instalará una válvula de compuerta.

### Particulares

Del cuarto de bombeo salen dos montantes hacia la zona destinada del edificio por donde subirán cada una de las montantes de las viviendas. Es una sola montante de agua fría por vivienda, ya que el sistema de producción de agua caliente estarán ubicados en cada una de las viviendas. Es por ello que en total se tendrán ocho (8) montantes ya que ese es el número de viviendas, y estas serán de PVC con un diámetro nominal de 40 mm.

### Contadores.

Se utilizó un contador por vivienda, en total ocho (8) contadores, de chorro múltiple de 20 mm de diámetro. Que cumplen con los siguientes requisitos:

- Se encuentran debidamente ubicados en zona de uso común del edificio, que posee a su vez fácil y libre acceso.
- Contaran con pre-instalación adecuada para una conexión de envío de señales para lectura a distancia del contador.
- En la entrada de cada contador individual, se dispondrá de una llave de corte, y en la salida se dispondrá de una válvula de retención.

### Grupos de Bombeos.

Para hacer cumplir con las exigencias de presiones mínimas y máximas que deben estar presentes en el punto de consumo, se utilizan dos grupos de bombeos, ya que por lo general un solo grupo de bombeo cumpliría para alrededor de 5 plantas, en este caso al ser 7 plantas, se deben utilizar dos grupos, y así garantizar que en los puntos de consumo no se excedan las presiones de 50 mca y tampoco sea menos de 10 mca. El primer grupo de bombeo servirá para suministrar la vivienda de planta baja y las viviendas hasta la planta 3, el otro grupo será para suministrar las viviendas de la planta 4 hasta la de la planta 7.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

### Agua Caliente Sanitaria.

Para el agua caliente sanitaria se diseñó para que al menos el 50% de la energía necesaria para calentar el agua proviniera de una energía renovable que en este caso es a través de captadores solares, utilizando energía solar. Para las tuberías también se utilizaron PVC dentro de la vivienda.

Este sistema estará comprendido por dos circuitos, el primario y el secundario, que a su vez ambos son circuitos cerrados. Para ello se utilizara lo siguiente:

Circuito primario:

- Captadores solares (T20US).
- Bombas de recirculación (GRUNDFOS UP 20-45 N 150).
- Un intercambiador de placas (IT042/23).
- Un vaso de expansión (IBAIONDO 35 SMR-P).

Circuito secundario:

- Bomba de recirculación (GRUNDFOS UP 20-45 N 150).
- Un vaso de expansión (IBAIONDO 12 SMF).
- Un interacumulador en cada vivienda (ATN 200 SM).
- Una caldera modulante en cada vivienda (ISOFAST CONDEST 35-B).

### Aparatos instalados en cada vivienda:

CUARTO HUMEDO	AF	A.C.S.
VIVIENDA PB	5 LAVABOS	
	2 DUCHAS	
	5 INODOROS	-
VIVIENDA P1	5 LAVABOS	
	2 DUCHAS	
	5 INODOROS	-
	JACUZZI	
VIVIENDAS P2-P7	5 LAVABOS	
	2 DUCHAS	
	5 INODOROS	-

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

### Resumen total del Edificio.

Con 8 viviendas de tres (3) aseos y dos (2) baños completos en cada vivienda, además de la cocina, se obtuvo un valor de caudal punta total de 2,48 L/s (8,928 m<sup>3</sup>/h), sumando los valores de agua fría y caliente, haciendo simultaneidad solo con los aparatos de fría ya que son mayores que los de caliente.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

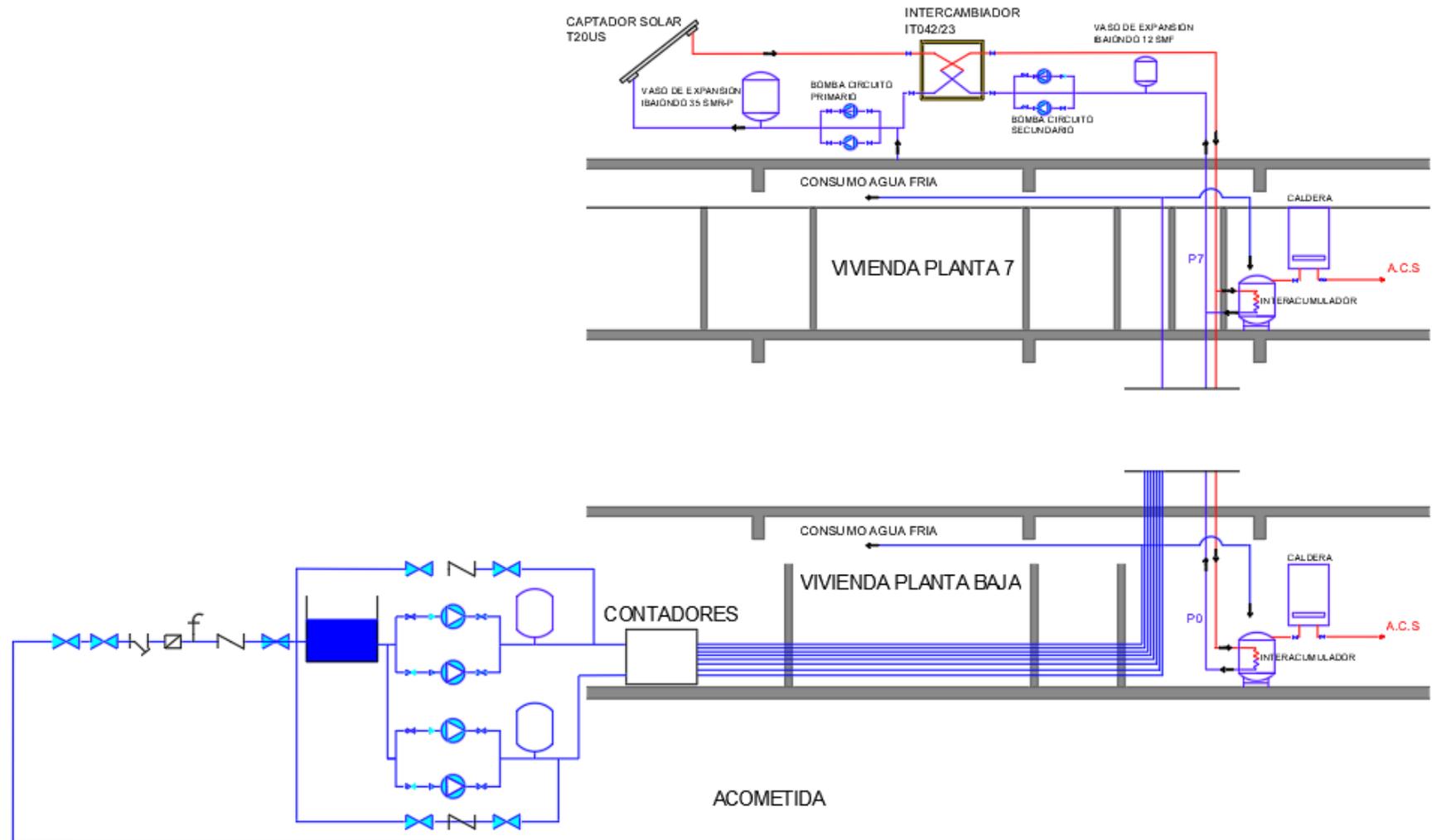


IMAGEN 6. ESQUEMA GENERAL DE LA INSTALACION.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

## 2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.

### 2.1. BASES DE CÁLCULO.

Para los cálculos de la instalación interior de agua potable, se debe basar en los siguientes fundamentos:

- Asegurar el suministro de agua a las estancias con la calidad necesaria.
- Se debe mantener dentro de un orden de magnitud las velocidades de circulación del agua por las conducciones de la instalación, el cual deben estar entre 0,50 y 3,5 m/s para tuberías de plástico y entre 0,50 y 2,00 para tuberías metálicas.
- En los puntos de consumo más alejados a la zona de bombeo, se debe garantizar de que al menos exista una presión de 100kPa.
- Además se debe asegurar de que en los puntos de consumo no se exceda de una presión de 500kPa.
- Mantener lo más bajas posible, las pérdidas de carga en la instalación proyectada.

Según los aparatos instalados, es que se calculara la dotación de agua para la edificación, esto se encuentra reflejado en el punto 2.1.3 del CTE DB HS 4. Además, otros de los aspectos importantes es el factor de simultaneidad, que se define el como la probabilidad de uso simultáneo de los distintos aparatos. Por tanto este coeficiente, será siempre un reductor del caudal instalado.

El coeficiente de simultaneidad a utilizar queda expresado de la siguiente forma:

$$K_s = \frac{1}{(n - 1)^{1/2}}$$

Donde:

N: el número de aparatos instalados.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Con esto ya definido, el caudal instantáneo que se utilizara para el cálculo de los diámetros de las conducciones quedara definido de la siguiente forma:

$$Q_p = K_s \cdot Q_i$$

Donde:

$Q_i$ : es la suma de los caudales de cada aparato.

$K_s$ : es el coeficiente de simultaneidad.

## PÉRDIDAS DE CARGA

Al ya tener los valores de diámetro, longitud, caudal, viscosidad cinemática del agua (a 10°C) y el material de la tubería, en sus diferentes tramos, se puede conocer el valor de las pérdidas de carga que se van a generar en los distintos elementos que componen la instalación receptora de agua. Además de eso, se deben de obtener los siguientes datos:

- La rugosidad relativa  $k/D$
- Se calcula el número de Reynolds, teniendo en cuenta la siguiente expresión:

$$Re = \frac{V \cdot D}{\mu}$$

Donde:

V: Velocidad (m/s).

D: Diámetro de la tubería en m.

$\mu$  : Viscosidad cinemática del agua a 10°C ( $1,307 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ ).

- Se obtiene el coeficiente de pérdida de carga primaria en el diagrama de Moody.
- Con este coeficiente se lleva a la ecuación de Darcy-Weisbach y se calcula la pérdida primaria de este elemento en estas condiciones.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

## 2.2. DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.

### 2.2.1. CÁLCULO DE CAUDALES.

#### CONTADORES.

Para el cálculo del contador de cada una de las viviendas, se obtuvo primero que todo el valor del caudal de diseño punta para la instalación de una vivienda, y esos valores son los siguientes:

	QDISEÑO (L/s)	QDISEÑO (m3/h)
Q DISEÑO VIVIENDA PB	0,84	3,024
Q DISEÑO VIVIENDA P1-P7	0,95	3,420

TABLA 1. CAUDAL DE CADA VIVIENDA.

Con ello se entra al catálogo y se elige un contador con un caudal nominal y máximo establecido, luego se procede al cálculo de pérdida que generaría un contador de este estilo.

#### TUBOS ASCENDENTES.

Las tuberías montantes que luego de la bomba suben y abastecen a cada una de las plantas, fueron calculadas con el caudal que llega a cada una de las viviendas a lo largo de toda la altura del edificio. En total son 8 montantes, ya que al tener la batería de contadores ubicados en un cuarto específico para ellos, se tiene que de allí saldrán conducciones por separado para cada una de las viviendas. El cálculo de cada una de ellas se muestra a continuación:

VIVIENDA	Q (l/s)	Nº aparatos	Q esp (l/s)	Kn	Qdiseño (l/s)	L (m)
V7	3,5	15		0,27	0,95	70,27
V6	3,5	15		0,27	0,95	66,31
V5	3,5	15		0,27	0,95	62,35
V4	3,5	15		0,27	0,95	58,39
V3	3,5	15		0,27	0,95	54,43
V2	3,5	15		0,27	0,95	50,47
V1	3,5	15		0,27	0,95	46,51
V0	3,1	15		0,27	0,84	42,55

TABLA 2. CALCULO DEL CAUDAL DE LAS MONTANTES.

Tubería	Dteórico (mm)	Dint (mm)	Dn (mm)	V (m/s)	
V7	31,749	32,6	40	1,1381	CUMPLE

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

<b>V6</b>	31,749	32,6	40	1,1381	CUMPLE
<b>V5</b>	31,749	32,6	40	1,1381	CUMPLE
<b>V4</b>	31,749	32,6	40	1,1381	CUMPLE
<b>V3</b>	31,749	32,6	40	1,1381	CUMPLE
<b>V2</b>	31,749	32,6	40	1,1381	CUMPLE
<b>V1</b>	31,749	32,6	40	1,1381	CUMPLE
<b>V0</b>	29,854	32,6	40	1,0064	CUMPLE

TABLA 3. CALCULO DE DIAMETRO DE LAS MONTANTES.

### PÉRDIDAS DE CARGA:

Se calcularon las pérdidas de cargas de todos los elementos que estén presente en la instalación y produzcan este efecto de perdida en el sistema. Entre estos elementos se encuentran el filtro, el contador, la válvula de retención, la válvula de entrada del contador, válvula de salida y retención del contador. Para el filtro se tomó un valor de 2 m.c.a y los demás elementos se calcularon de la siguiente manera:

### CONTADOR:

Contador	Qn(m3/h)	Qn(l/s)	h (bar)	h(mca)	K contador	Q (L/s)	h (mca)
<b>20 mm</b>	3,420	0,950	0,35	3,57	3,95567867	0,95	3,76

TABLA 4. PERDIDAS EN CONTADOR.

### VÁLVULA DE RETENCIÓN:

VR	VR (mm)	k	Q (l/s)	v(m/s)	h(mca)
<b>3"</b>	63	5	2,48	0,796	0,158

TABLA 5. PERDIDAS EN VALVULA DE RETENCION.

### VÁLVULA DE ENTRADA DEL CONTADOR:

VR	VALVULA (mm)	k	Q (l/s)	v(m/s)	h(mca)
<b>20 mm</b>	20	5	0,950	3,024	2,330

TABLA 6. PERDIDAS EN VALVULA DE ENTRADA AL CONTADOR.

### VÁLVULA DE SALIDA Y RETENCIÓN DEL CONTADOR:

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

VR	VALVULA (mm)	k	Q (l/s)	v(m/s)	h(mca)
20 mm	20	6	0,950	3,024	2,796

TABLA 7. PERDIDAS EN VALVULA DE SALIDA Y RETENCION DEL CONTADOR.

Además de esos elementos, se calcularon las pérdidas producidas por las conducciones y sus longitudes hasta llegar al punto más desfavorable. Como se muestra a continuación para el cálculo de presión necesaria en el Calderin:

GRUPO DE BOMBEO 1:

LINEA	L real (m)	L calc (m)	Q (l/s)	D int (mm)	v (m/s)	Re	f	j (mmca/m)	hf (mca)
VR	0	0,00	0	0	0,000	0,0	0,000	0,00	0,16
Ventrada	0	0,00	0	0,0	0,000	0,0	0,000	0,00	2,33
Contador	0	0,00	0	0,0	0,000	0,0	0,000	0,00	3,76
Vsal+VR	0	0,00	0	0,0	0,000	0,0	0,000	0,00	2,80
Exterior	39,1	48,88	1,77	51,4	0,853	39859,1	0,022	0,00	0,77
Mont V3	15,92	19,90	0,95	32,6	1,138	33730,6	0,023	46,04	0,92
0-16	9	11,25	0,52	26,2	0,965	22973,1	0,025	45,13	0,51
16-5	6	7,50	0,46	26,2	0,853	20322,4	0,026	36,41	0,27
5-7	1,8	2,25	0,37	16,2	1,795	26436,5	0,024	244,28	0,55
7-10	3,35	4,19	0,35	20,4	1,071	19858,9	0,026	74,09	0,31
10-13	4,4	5,50	0,30	20,4	0,918	17021,9	0,027	56,60	0,31
13-15	0,7	0,88	0,30	20,4	0,918	17021,9	0,027	56,60	0,05
									12,73

TABLA 8. CALCULO DE PRESION MINIMA NECESARIA EN EL CALDERIN, GRUPO 1.

Zcalderin	Pcalderin	Zp+d	Pp+d	Pérdidas
0,5	36,234	14	10,000	12,734

TABLA 9. CALCULO DE PRESION MINIMA NECESARIA EN EL CALDERIN, GRUPO 1.

GRUPO DE BOMBEO 2:

LINEA	L real (m)	L calc (m)	Q (l/s)	D int (mm)	v (m/s)	Re	f	j (mmca/m)	hf (mca)
VR	0	0,00	0	0	0,000	0,0	0,000	0,00	0,16
Ventrada	0	0,00	0	0,0	0,000	0,0	0,000	0,00	2,33
Contador	0	0,00	0	0,0	0,000	0,0	0,000	0,00	3,76
Vsal+VR	0	0,00	0	0,0	0,000	0,0	0,000	0,00	2,80
Exterior	39,1	48,88	1,82	51,4	0,877	40985,1	0,022	0,00	0,81
Mont V7	31,84	39,80	0,95	32,6	1,138	33730,6	0,023	46,04	1,83
0_16	9	11,25	0,52	26,2	0,965	22973,1	0,025	45,13	0,51

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

16_5	6	7,50	0,46	26,2	0,853	20322,4	0,026	36,41	0,27
5-7	1,8	2,25	0,37	16,2	1,795	26436,5	0,024	244,28	0,55
7-10	3,35	4,19	0,35	20,4	1,071	19858,9	0,026	74,09	0,31
10-13	4,4	5,50	0,30	20,4	0,918	17021,9	0,027	56,60	0,31
13-15	0,7	0,88	0,30	20,4	0,918	17021,9	0,027	56,60	0,05
									13,69

TABLA 10. CALCULO DE PERDIDAS A CONSUMO MAS ALEJADO, GRUPO 2.

Zcalderin	Pcalderin	Zp+d	Pp+d	Pérdidas
0,5	53,539	30,35	10,000	13,689

TABLA 11. CALCULO DE PRESION MINIMA NECESARIA EN EL CALDERIN, GRUPO 2.

Cabe destacar que el tramo más desfavorable comienza desde la salida del depósito, sin tomar en cuenta las pérdidas generadas antes, ya que el agua al estar en un depósito ya posee presión atmosférica y desde allí comienza el trabajo de la bomba, este tramo más desfavorable para el primer grupo de presión, termina en la tubería de agua fría del lavadero de la cocina de la vivienda de la planta 3, y para el segundo grupo de bombeo termina en la tubería de agua fría del lavadero de la cocina de la vivienda de la planta 7.

También se debe asegurar de que al depósito le iba a llegar la presión necesaria desde la red para su llenado, y efectivamente le llega presión de sobra para ello, como se muestra a continuación:

PÉRDIDAS HASTA EL DEPOSITO	
VR	0,158
CONTADOR	3,76
VALVULA ENTRADA CONTADOR	2,330
VALVULA SALIDA CONTADOR Y RETENCION	2,796
	9,045

TABLA 12. CÁLCULOS DE PÉRDIDAS HASTA EL DEPÓSITO.

Zred	Pred	Zdep	Pdep	Pérdidas
0,6	36,000	-1	27,555	9,045

TABLA 13. PRESIÓN EXISTENTE EN EL DEPÓSITO ALIMENTADO DE LA RED.

### EQUIPO DE PRESIÓN Y DEPÓSITOS.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Como equipo de presión se utilizara una bomba de velocidad variable con su respectiva bomba de reserva, esta bomba fue calculada tomando en cuenta la presión necesaria en el Calderin y agregándole las pérdidas que se producirían en este equipo de presión como se muestra a continuación:

PRESIÓN MÍNIMA NECESARIA EN EL CALDERÍN GRUPO 1:

Zcalderin	Pcalderin	Zp+d	Pp+d	Pérdidas
0,5	36,234	14	10,000	12,734

PUNTO FUNCIONAMIENTO DEL CALDERIN	
Z CALDERIN	PRESION FUNCIONAMIENTO
0,5	41,274
0,5	61,274

TABLA 15. PRESION MINIMA NECESARIA EN EL CALDERÍN GRUPO 1.

PRESIÓN MÍNIMA NECESARIA EN EL CALDERÍN GRUPO 2:

Zcalderin	Pcalderin	Zp+d	Pp+d	Pérdidas
0,5	53,539	30,35	10,000	13,689

PUNTO FUNCIONAMIENTO DEL CALDERIN	
Z CALDERIN	PRESION FUNCIONAMIENTO
0,5	58,585
0,5	73,585

TABLA 16. PRESION MINIMA Y PUNTO DE FUNCIONAMIENTO DEL CALDERÍN GRUPO 2.

ALTURA DE LA BOMBA 1:

LINEA	Lreal(m)	Lcalc(m)	Q(l/s)	Dint (mm)	v(m/s)	Re	f	j(mmca/m)	hf(mca)
Deposito-Bomba	4,5	5,625	1,77	51,4	0,853	39859,10	0,02	15,775	0,089
Bomba-Calderin	1,5	1,875	1,77	51,4	0,853	39859,10	0,02	15,775	0,030
Perdidas EB									5,000
									5,118

TABLA 17. CÁLCULO DE PÉRDIDAS DEL DEPÓSITO A LA ESTACION DE BOMBEO 1.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

0,5	0	41,35194692	0,5	36,234	5,118
-----	---	-------------	-----	--------	-------

TABLA 18. CÁLCULO DE LA ALTURA DE LA BOMBA 1.

ALTURA DE LA BOMBA 2:

LINEA	Lreal(m)	Lcalc(m)	Q(l/s)	Dint (mm)	v(m/s)	Re	f	j(mmca/m)	hf(mca)
Deposito-Bomba	4,5	5,625	1,82	51,4	0,877	40985,07	0,02	16,57	0,093
Bomba-Calderin	1,5	1,875	1,82	51,4	0,877	40985,07	0,02	16,57	0,031
Perdidas EB									5,000
									5,124

TABLA 19. CÁLCULO DE PÉRDIDAS DEL DEPÓSITO A LA ESTACION DE BOMBEO 2.

0,5	0	58,66301659	0,5	53,539	5,124
-----	---	-------------	-----	--------	-------

TABLA 20. CÁLCULO DE LA ALTURA DE LA BOMBA 2.

Los cálculos de la altura de la bomba se realizaron con la finalidad de cumplir con que en el punto de consumo más alejado llegue como mínimo 10 mca de presión de agua, por lo que solo faltaría comprobar que no se exceda la presión máxima permitida en ninguno de los puntos de consumos, para ello se ubica el punto de consumo más cercano al grupo de bombeo que es donde se debería originar más presión.

Aunque para el primer grupo de bombeo, no habría que hacer comprobación ya que la altura de la bomba (presión máxima que podría haber) ya es menor que los 50 mca que se acepta como máximo, ya que la altura es de 41 mca. Para el segundo grupo de bombeo se tiene que la altura es de casi 59 mca, pero este comenzaría a suministrar a una altura de alrededor de 14 metros, ya que comienza en la planta 4, y ya al tener que vencer esa altura, la presión máxima de consumo estaría alrededor de 45 mca, sin tomar en cuenta las perdidas por accesorios y tuberías, así que con estos grupos de bombeo se cumpliría con las presiones mínimas y máximas de consumo. Cabe destacar que el cota del depósito coincide con la cota de la bomba, para que así el nivel del agua siempre este por encima del nivel de la bomba y así evitar cavitación en este elemento.

Cálculos realizados a través de la ecuación de Bernoulli, la cual esta expresada de la siguiente forma:

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

$$Z1 + \frac{P1}{\sqrt{}} + Hb = \frac{P2}{\sqrt{}} + Z2 + \sum h_{perdidas}$$

Con esto obtenemos que la altura que se necesita para la elección de la bomba es de 63 metros. Seguidamente con estos valores obtenidos, se entró en el catálogo y se eligió una bomba con las siguientes características:

#### CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

	DP	DPX/INOX DP
* Turbina	Latón	AISI 304 / AISI 316
* Cuerpo	Fundición	AISI 304 / AISI 316
* Cierre mecánico	Cerámica / grafito	
* Eje	Acero Inoxidable	
* Motor	Motor cerrado, ventilación ext. Servicio Continuo, condensador y protección térmica en 230 v.	
* Tipo	IP 44 (Modelos Inox, IP55), Clase F	
* Rpm	2900 rpm / 50 Hz.	
* Voltaje	II 230 v. - 230/400 v. - 400/690 v.	



#### CAMPO DE TRABAJO

* Temperatura	0 hasta 90 °C	-10 hasta 85/110 °C
* Presión Trabajo	8 bar máx.	8 bar máx.
* Aguas o líquidos limpios (sin impurezas) y no agresivos con los materiales constructivos.		

IMAGEN 7. CARACTERÍSTICAS DE LA BOMBA A UTILIZAR.

ELECCION GRUPO DE BOMBEO 1:

Modelo: Veneto DPT-25.

Caudal Necesario: 6,37 m<sup>3</sup>/h.

Altura Necesaria: 41,35 mca.

Caudal Nominal de la Bomba: 7,2 m<sup>3</sup>/h.

Altura de la Bomba: 44 mca.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Modelo		CV	A		CAUDAL METROS CÚBICOS/HORA											Ø ASP/IMP	F01		
			II	III	0	3,6	4,8	6	7,2	8,4	12	18	24	30	36		II 230 V.	400 V.	
II 230 V.	230/400 V.		230 V	400 V.	ALTURA MANOMÉTRICA METROS														
DPM-10	DPT-10	1	5,5	2,5	39	29	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 1/4" - 1"	259	259
DPM-15	DPT-15	1,5	10,2	4,1	53	47	43	40	35	-	-	-	-	-	-	-	1 1/4" - 1"	517	500
DPM-17	DPT-17	1,5	8,8	3,4	43	42	38	34	29	22	-	-	-	-	-	-	1 1/2" - 1"	435	435
DPM-20	DPT-20	2	11,5	4,8	57	51	48	44	39	34	-	-	-	-	-	-	1 1/4" - 1"	571	546
DPM-25	DPT-25	2	10,5	4,2	54	52	48	45	40	34	26	-	-	-	-	-	1 1/2" - 1"	463	463
DPM-30	-	3	15,8	-	64	57	54	50	45	39	-	-	-	-	-	-	1 1/2" - 1"	553	-
-	DPT-30	3	-	5,2	64	57	54	50	45	39	-	-	-	-	-	-	1 1/4" - 1"	-	555
-	DPT-40	4	-	7,9	67	62	60	58	54	51	44	-	-	-	-	-	1 1/2" - 1 1/4"	-	1.015
-	DPT-55	5,5	-	9,8	80	76	74	72	68	66	58	-	-	-	-	-	1 1/2" - 1 1/4"	-	1.056
-	DPT-75	7,5	-	11,6	89	85	83	81	77	75	67	-	-	-	-	-	1 1/2" - 1 1/4"	-	1.347
-	DPT-76	7,5	-	15	77	-	-	76	73	71	70	62	51	36	-	-	2" - 1 1/4"	-	1.851
-	DPT-90	9	-	13,2	94	92	91	88	83	82	75	55	-	-	-	-	1 1/2" - 1 1/4"	-	1.396
-	DPT-100	10	-	17,2	86	-	-	84	82	81	80	74	64	50	40	-	2" - 1 1/4"	-	1.936
-	DPT-125	12,5	-	18,9	93	-	-	91	88	87	86	80	68	55	46	-	2" - 1 1/4"	-	2.130
-	DPT-150	15	-	20,4	98	-	-	97	96	95	94	87	78	65	40	-	2" - 1 1/4"	-	2.226

IMAGEN 8. ELECCION DE BOMBA 1.

ELECCION GRUPO DE BOMBEO 2:

Modelo: Veneto DPT-55.

Caudal Necesario: 6,55 m<sup>3</sup>/h.

Altura Necesaria: 58,66 mca.

Caudal Nominal de la Bomba: 7,2 m<sup>3</sup>/h.

Altura de la Bomba: 68 mca.

Modelo		CV	A		CAUDAL METROS CÚBICOS/HORA											Ø ASP/IMP	F01		
			II	III	0	3,6	4,8	6	7,2	8,4	12	18	24	30	36		II 230 V.	400 V.	
II 230 V.	230/400 V.		230 V	400 V.	ALTURA MANOMÉTRICA METROS														
DPM-10	DPT-10	1	5,5	2,5	39	29	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 1/4" - 1"	259	259
DPM-15	DPT-15	1,5	10,2	4,1	53	47	43	40	35	-	-	-	-	-	-	-	1 1/4" - 1"	517	500
DPM-17	DPT-17	1,5	8,8	3,4	43	42	38	34	29	22	-	-	-	-	-	-	1 1/2" - 1"	435	435
DPM-20	DPT-20	2	11,5	4,8	57	51	48	44	39	34	-	-	-	-	-	-	1 1/4" - 1"	571	546
DPM-25	DPT-25	2	10,5	4,2	54	52	48	45	40	34	26	-	-	-	-	-	1 1/2" - 1"	463	463
DPM-30	-	3	15,8	-	64	57	54	50	45	39	-	-	-	-	-	-	1 1/2" - 1"	553	-
-	DPT-30	3	-	5,2	64	57	54	50	45	39	-	-	-	-	-	-	1 1/4" - 1"	-	555
-	DPT-40	4	-	7,9	67	62	60	58	54	51	44	-	-	-	-	-	1 1/2" - 1 1/4"	-	1.015
-	DPT-55	5,5	-	9,8	80	76	74	72	68	66	58	-	-	-	-	-	1 1/2" - 1 1/4"	-	1.056
-	DPT-75	7,5	-	11,6	89	85	83	81	77	75	67	-	-	-	-	-	1 1/2" - 1 1/4"	-	1.347
-	DPT-76	7,5	-	15	77	-	-	76	73	71	70	62	51	36	-	-	2" - 1 1/4"	-	1.851
-	DPT-90	9	-	13,2	94	92	91	88	83	82	75	55	-	-	-	-	1 1/2" - 1 1/4"	-	1.396
-	DPT-100	10	-	17,2	86	-	-	84	82	81	80	74	64	50	40	-	2" - 1 1/4"	-	1.936
-	DPT-125	12,5	-	18,9	93	-	-	91	88	87	86	80	68	55	46	-	2" - 1 1/4"	-	2.130
-	DPT-150	15	-	20,4	98	-	-	97	96	95	94	87	78	65	40	-	2" - 1 1/4"	-	2.226

IMAGEN 9. ELECCION DE BOMBA 2.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Al ser una bomba de velocidad variable, el Calderin simplemente se eligió por estimación, por ello se eligió un valor de 50 litros.

**CALDERÍN: 50 litros.**

DEPÓSITO:

Para el depósito se procedió a realizar el cálculo de su volumen se tomó en cuenta el caudal punta de la instalación y según el tiempo de llenado de éste y se realizó de la siguiente forma, eligiéndose un depósito de 3500 litros:

<b>CÁLCULO DEL DEPOSITO</b>	
Q punta	2,48
Volumen (t=15 min)	2232
Volumen (t=20 min)	2976

TABLA 21. CALCULO DEL VOLUMEN DEL DEPÓSITO.

Se elige un depósito de 3500 litros que es el depósito de dimensión comercial más cercano a esta cifra, ya que el de 3000 litros quedaría muy justo.

### 2.3. CUADRO DE RESUMEN DE DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.

A continuación se mostraran el cuadro de resumen de dimensionamiento de todas las tuberías presentes en esta red, serán presentadas por planta. Recalcando que en todas las conducciones se utilizara el material PVC. Pero primero que todo se mostraran los caudales instantáneos mínimos para cada tipo de aparato (DB-HS4) y el cálculo de caudales:

CAUDALES PLANTA BAJA:

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

<b>A. PLANTA BAJA AGUA FRÍA</b>						
TUBERIAS	Q (l/s)	Nº APARATOS	Q ESP (l/s)	Kn	Q DISEÑO (l/s)	L (m)
11-10	0,2	1	0	1	0,2	0,9
10-9	0,3	2	0	1	0,3	0,8
9-8	0,4	3	0	0,71	0,28	1,25
8-5	0,5	4	0	0,58	0,29	6
7-6	0,1	1	0	1	0,1	1,13
6-5	0,2	2	0	1	0,2	0,56
5-2	0,7	6	0	0,45	0,32	3,85
4-3	0,1	1	0	1	0,1	0,75
3-2	0,2	2	0	1	0,2	1,39
2-1	0,9	8	0	0,38	0,34	3,2
21-19	0,2	1	0	1	0,2	0,4
19-18	0,3	2	0	1	0,3	0,23
20-18	0,1	1	0	1	0,1	0,42
18-14	0,4	3	0	0,71	0,28	6,87
17-15	0,1	1	0	1	0,1	0,43
16-15	0,1	1	0	1	0,1	0,25
15-14	0,2	2	0	1	0,2	3,6
21-14	0,2	1	0	1	0,2	3,96
14-12	0,8	6	0	0,45	0,36	0,97
13-12	0,1	1	0	1	0,1	2,97
12-0	0,9	7	0	0,41	0,37	7,71
1-0	0,9	8	0	0,38	0,34	2,51
0-P0	1,8	15	0	0,27	0,49	2,51

TABLA 22. CÁLCULO DE CAUDALES DE AGUA FRÍA, PLANTA BAJA.

<b>B. PLANTA BAJA ACS</b>						
TUBERIAS	Q (l/s)	Nº APARATOS	Q ESP (l/s)	Kn	Q DISEÑO (l/s)	L (m)
8-7	0,2	1	0	1,00	0,20	0,9
7-6	0,3	2	0	1,00	0,30	0,8
6-4	0,4	3	0	0,71	0,28	7,4
5-4	0,1	1	0	1,00	0,10	0,55
4-2	0,5	4	0	0,58	0,29	3,85
3-2	0,1	1	0	1,00	0,10	1,9
2-1	0,6	5	0	0,50	0,30	3,3
15-11	0,2	1	0	1,00	0,20	4,3
14-11	0,2	1	0	1,00	0,20	4
13-11	0,1	1	0	1,00	0,10	3,66
12-11	0,1	1	0	1,00	0,10	6,83
11-9	0,6	3	0	0,71	0,42	0,9
10-9	0,1	1	0	1,00	0,10	2,93
9-0	0,7	4	0	0,58	0,40	7,77
1-0	0,6	5	0	0,50	0,30	2,56
0-P0	1,3	9	0	0,35	0,46	3,56

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

TABLA 23. CÁLCULO DE CAUDALES DE A.C.S., PLANTA BAJA.

CAUDALES PLANTAS 1-7:

<b>A. PLANTAS 1-7 AGUA FRÍA</b>						
TUBERIAS	Q (l/s)	Nº APARATOS	Q esp (l/s)	Kn	Q DISEÑO (l/s)	L (m)
15-13	0,1	1	0	1	0,1	0,8
14-13	0,2	1	0	1	0,2	0,35
13-10	0,3	2	0	1	0,3	4,23
23-12	0,2	1	0	1	0,2	0,6
12-11	0,3	2	0	1	0,3	0,59
11-10	0,4	3	0	0,71	0,28	1,7
10-7	0,7	5	0	0,5	0,35	3,35
9-8	0,1	1	0	1	0,1	0,34
8-7	0,2	2	0	1	0,2	1,5
7-5	0,9	7	0	0,41	0,37	1,76
6-5	0,3	1	0	1	0,3	7,6
3-2	0,1	1	0	1	0,1	0,4
4-2	0,1	1	0	1	0,1	0,78
2-1	0,2	2	0	1	0,2	2,1
1-5	0,2	2	0	1	0,2	1,3
5-16	1,4	10	0	0,33	0,46	5,9
22-21	0,2	1	0	1	0,2	0,75
21-20	0,3	2	0	1	0,3	0,76
20-19	0,4	3	0	0,71	0,28	1
19-16	0,4	3	0	0,71	0,28	3,7
16-0	1,8	13	0	0,29	0,52	8,5
18-17	0,1	1	0	1	0,1	0,7
17-0	0,2	2	0	1	0,2	9,2
0-P1	2	15	0	0,27	0,54	5,34

TABLA 24. CÁLCULO DE CAUDALES DE AGUA FRÍA, PLANTA 1-7.

<b>B. PLANTA PRIMERA ACS</b>						
Tubería	Q (l/s)	Nº aparatos	Q esp (l/s)	Kn	Qdiseño (l/s)	L (m)
11-9	0,1	1	0	1	0,1	0,75
10-9	0,2	1	0	1	0,2	0,4
9-7	0,3	2	0	1	0,3	4,3
17-8	0,2	1	1	1	0,2	5,3
8-7	0,3	2	2	1	0,3	1,65
7-5	0,6	4	0	0,58	0,35	3,35
6-5	0,1	1	0	1	0,1	1,45
5-3	0,7	5	0	0,5	0,35	1,83
4-3	0,2	1	0	1	0,2	8,5

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

2-1	0,1	1	0	1	0,1	2,7
1-3	0,1	1	0	1	0,1	1,22
3-12	1	7		0,41	0,41	1
16-15	0,2	1	0	1	0,2	0,75
15-14	0,3	2	0	1	0,3	0,75
14-12	0,4	3	0	0,71	0,28	4,6
12-0	1,4	11	0	0,32	0,45	5,4
13-0	0,1	1	0	1	0,1	9,3
0-P1	1,5	12	0	0,3	0,45	0,8

TABLA 25. CÁLCULO DE CAUDALES A.C.S., PLANTA 1-7.

CÁLCULOS DE DIAMETROS PLANTA BAJA:

A.1. CALCULO DE DIÁMETROS AGUA FRÍA CRITERIO VELOCIDAD						
TUBERIAS	D TEORICO(mm)	D INT (mm)	Dn (mm)	V (m/s)	V DISEÑO (m/s)	1,2
11-10	14,567	16,2	20	0,9703	CUMPLE	
10-9	17,841	20,4	25	0,9178	CUMPLE	
9-8	17,236	20,4	25	0,8567	CUMPLE	
8-5	17,541	20,4	25	0,8873	CUMPLE	
7-6	10,301	13	16	0,7534	CUMPLE	
6-5	14,567	16,2	20	0,9703	CUMPLE	
5-2	18,426	20,4	25	0,9790	CUMPLE	
4-3	10,301	13	16	0,7534	CUMPLE	
3-2	14,567	16,2	20	0,9703	CUMPLE	
2-1	18,993	20,4	25	1,0402	CUMPLE	
21-19	14,567	16,2	20	0,9703	CUMPLE	
19-18	17,841	20,4	25	0,9178	CUMPLE	
20-18	10,301	13	16	0,7534	CUMPLE	
18-14	17,236	20,4	25	0,8567	CUMPLE	
17-15	10,301	13	16	0,7534	CUMPLE	
16-15	10,301	13	16	0,7534	CUMPLE	
15-14	14,567	16,2	20	0,9703	CUMPLE	
21-14	14,567	16,2	20	0,9703	CUMPLE	
14-12	19,544	20,4	25	1,1014	CUMPLE	
13-12	10,301	13	16	0,7534	CUMPLE	
12-0	19,814	20,4	25	1,1320	CUMPLE	
1-0	18,993	20,4	25	1,0402	CUMPLE	

TABLA 26. CÁLCULO DE DIAMETROS DE LAS CONDUCCIONES DE AGUA FRÍA, PLANTA BAJA.

A.2. CALCULO DIAMETROS ACS CRITERIO VELOCIDAD						
TUBERIA	D TEORICO (mm)	D INT (mm)	Dn (mm)	V (m/s)	V DISEÑO (m/s)	1,2
8-7	14,567	16,2	20	0,9703	CUMPLE	
7-6	17,841	20,4	25	0,9178	CUMPLE	
6-4	17,324	20,4	25	0,8654	CUMPLE	

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

5-4	10,301	13	16	0,7534	CUMPLE
4-2	17,501	20,4	25	0,8832	CUMPLE
3-2	10,301	13	16	0,7534	CUMPLE
2-1	17,841	20,4	25	0,9178	CUMPLE
15-11	14,567	16,2	20	0,9703	CUMPLE
14-11	14,567	16,2	20	0,9703	CUMPLE
13-11	10,301	13	16	0,7534	CUMPLE
12-11	10,301	13	16	0,7534	CUMPLE
11-9	21,217	26,2	32	0,7869	CUMPLE
10-9	10,301	13	16	0,7534	CUMPLE
9-0	20,708	26,2	32	0,7496	CUMPLE
1-0	17,841	20,4	25	0,9178	CUMPLE

TABLA 27. CÁLCULO DE LOS DIAMETROS DE LAS CONDUCCIONES DE A.C.S., PLANTA BAJA.

CÁLCULO DE DIAMETROS PLANTAS 1-7:

Tubería	Dteórico (mm)	Dint (mm)	Dn (mm)	V (m/s)	
15-13	10,301	13	16	0,7534	CUMPLE
14-13	14,567	16,2	20	0,9703	CUMPLE
13-10	17,841	20,4	25	0,9178	CUMPLE
23-12	14,567	16,2	20	0,9703	CUMPLE
12-11	17,841	20,4	25	0,9178	CUMPLE
11-10	17,236	20,4	25	0,8567	CUMPLE
10-7	19,271	20,4	25	1,0708	CUMPLE
9-8	10,301	13	16	0,7534	CUMPLE
8-7	14,567	16,2	20	0,9703	CUMPLE
7-5	19,814	20,4	25	1,1320	CUMPLE
6-5	17,841	20,4	25	0,9178	CUMPLE
3-2	10,301	13	16	0,7534	CUMPLE
4-2	10,301	13	16	0,7534	CUMPLE
2-1	14,567	16,2	20	0,9703	CUMPLE
1-5	14,567	16,2	20	0,9703	CUMPLE
5-16	22,092	26,2	32	0,8532	CUMPLE
22-21	14,567	16,2	20	0,9703	CUMPLE
21-20	17,841	20,4	25	0,9178	CUMPLE
20-19	17,236	20,4	25	0,8567	CUMPLE
19-16	17,236	20,4	25	0,8567	CUMPLE
16-0	23,489	26,2	32	0,9645	CUMPLE
18-17	10,301	13	16	0,7534	CUMPLE
17-0	14,567	16,2	20	0,9703	CUMPLE
0-P1	23,937	26,2	32	1,0016	CUMPLE

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

TABLA 28. CÁLCULO DE DIAMETROS DE LAS CONDUCCIONES DE AGUA FRIA, PLANTAS 1-7.

Tubería	Dteórico (mm)	Dint (mm)	Dn (mm)	V (m/s)	
<b>11-9</b>	10,301	13	16	0,7534	CUMPLE
<b>10-9</b>	14,567	16,2	20	0,9703	CUMPLE
<b>9-7</b>	17,841	20,4	25	0,9178	CUMPLE
<b>17-8</b>	14,567	16,2	20	0,9703	CUMPLE
<b>8-7</b>	17,841	20,4	25	0,9178	CUMPLE
<b>7-5</b>	19,271	20,4	25	1,0708	CUMPLE
<b>6-5</b>	10,301	13	16	0,7534	CUMPLE
<b>5-3</b>	19,271	20,4	25	1,0708	CUMPLE
<b>4-3</b>	14,567	16,2	20	0,9703	CUMPLE
<b>2-1</b>	10,301	13	16	0,7534	CUMPLE
<b>1-3</b>	10,301	13	16	0,7534	CUMPLE
<b>3-12</b>	20,857	26,2	32	0,7605	CUMPLE
<b>16-15</b>	14,567	16,2	20	0,9703	CUMPLE
<b>15-14</b>	17,841	20,4	25	0,9178	CUMPLE
<b>14-12</b>	17,236	20,4	25	0,8567	CUMPLE
<b>12-0</b>	21,851	26,2	32	0,8347	CUMPLE
<b>13-0</b>	10,301	13	16	0,7534	CUMPLE
<b>0-P1</b>	21,851	26,2	32	0,8347	CUMPLE

TABLA 29. CÁLCULO DE DIAMETROS DE LAS CONDUCCIONES A.C.S., PLANTAS 1-7.

## 2.4. POTENCIA ELÉCTRICA INSTALADA.

Bomba de Velocidad Variable Aspirando de depósito: 4,83 KW.

## 2.5. DESAGÜES.

En los desagües de esta edificación, se han calculado los diámetros necesarios para las pequeñas evacuación (PE), las bajantes y las arquetas. Que serán mostrados en el Anejo 3. Instalación de Saneamiento.

## 2.6. AGUA CALIENTE SANITARIA.

### 2.6.1. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO.

- Decidir el sistema de producción de energía renovable.
- Seleccionar el esquema de instalación.
- Ubicar los diferentes elementos de la instalación.
- Dimensionar el circuito de consumo del ACS.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

- Calcular la demanda energética.
- Calcular la contribución solar mínima.
- Determinar la inclinación y separación de los captadores solares.
- Calcular la superficie de captación.
- Elegir el intercambiador.
- Dimensionar el volumen de acumulación descentralizado.
- Dimensionar las conducciones del circuito primario y secundario.
- Dimensionar los vasos de expansión.
- Dimensionar y seleccionar la caldera de apoyo.

### 2.6.2. ESQUEMA DE LA INSTALACIÓN.

El esquema de la instalación de la ACS que será obtenida en su mayoría a través de una energía renovable como lo es la energía solar, estará compuesta básicamente por dos circuitos cerrados, el circuito primario y el circuito secundarios. Y a continuación se mostrara como se encuentran constituidos cada uno de ellos:

Circuito Primario:

- Captadores Solares.
- Bomba del primario.
- Vaso de expansión.
- Tuberías.
- Intercambiador de Placas.

Circuito Secundario:

- Bomba del secundario.
- Vaso de expansión.
- Tuberías.
- Interacumulador.
- Caldera.
- Bomba de la caldera.

El agua del circuito primario será calentada por los captadores solares, y esta a su vez pasara por el intercambiador de placa, haciendo que ese calor pase al segundo circuito cerrado hasta llegar al interacumulador de cada vivienda. En este interacumulador pasara el agua de consumo y se calentara con la energía aportada en el circuito secundaria, es por ello que este elemento debe está protegido contra la

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

corrosión mediante tratamiento superficial (galvanizado) o deberán ser fabricados con un material resistente a la oxidación.

El basamento de la funcionalidad de este sistema es la diferencia de temperaturas que se genera entre el captador y el interacumulador, en caso de que la temperatura en el tanque baja unos 7°C con respecto al captador, se pondrán en marcha las bombas del primario y secundario a la par hasta que la diferencia se reduzca a unos 2-3°C. Se debe asegurar que en el interacumulador el agua se encuentre a temperatura de servicio, en caso de no ser así producto del producirse mayor consumo, deberá entrar en funcionamiento la caldera que es el subsistema de apoyo.

A continuación se mostrara el esquema de la instalación:

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

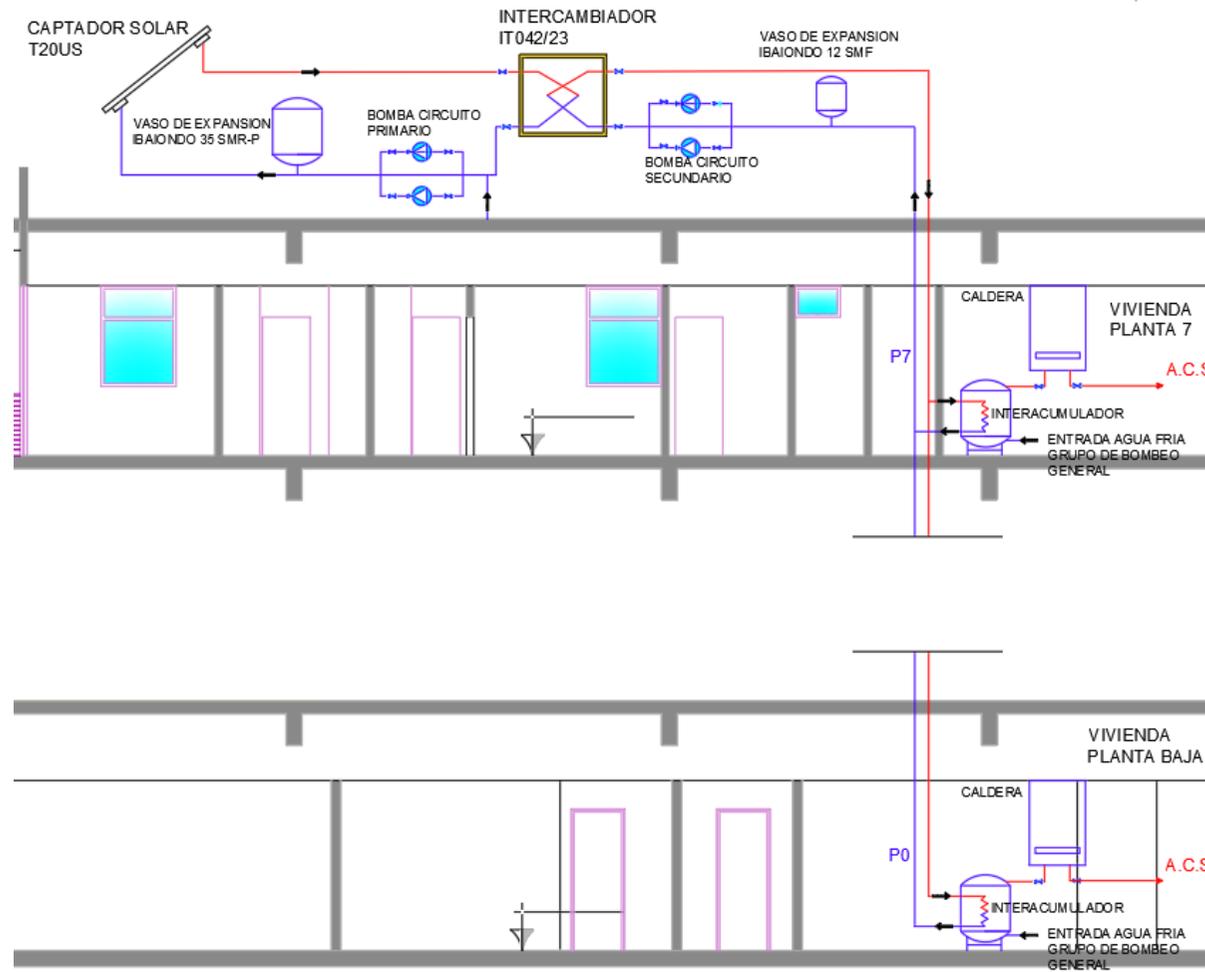


IMAGEN 10. ESQUEMA INSTALACION A.C.S.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

### 2.6.3. DEMANDA ENERGÉTICA.

La demanda se obtiene, entre otros factores, según la ocupación total de la edificación, y en este caso se tienen los siguientes datos:

- Edificio de Viviendas
- Número de Viviendas: 8
- Numero de dormitorios por vivienda: 4
- Número de personas por cuarto: 5 (según CTE DB HE 4, Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria, junio 2018).

<b>Número de dormitorios</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>≥6</b>
<i>Número de Personas</i>	1,5	3	4	5	6	6	7

IMAGEN 11. NUMERO DE PERSONAS POR DORMITORIO (CTE).  
FUENTE: CTE DB HE 4, CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE A.C.S.

- Litros de ACS/DIA a 60º: 30 (según tabla 4.1 CTE DB HE 4, Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria, junio 2018).

**Tabla 4.1. Demanda de referencia a 60 °C<sup>(1)</sup>**

<b>Criterio de demanda</b>	<b>Litros/día·unidad</b>	<b>unidad</b>
Vivienda	28	Por persona
Hospitales y clínicas	55	Por persona
Ambulatorio y centro de salud	41	Por persona
Hotel *****	69	Por persona
Hotel ****	55	Por persona
Hotel ***	41	Por persona
Hotel/hostal **	34	Por persona
Camping	21	Por persona
Hostal/pensión *	28	Por persona
Residencia	41	Por persona
Centro penitenciario	28	Por persona
Albergue	24	Por persona
Vestuarios/Duchas colectivas	21	Por persona
Escuela sin ducha	4	Por persona
Escuela con ducha	21	Por persona
Cuarteles	28	Por persona
Fábricas y talleres	21	Por persona
Oficinas	2	Por persona
Gimnasios	21	Por persona
Restaurantes	8	Por persona
Cafeterías	1	Por persona

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

IMAGEN 12. CAUDAL POR PERSONA (CTE).

FUENTE: CTE DB HE 4, CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE A.C.S., TABLA 4.1.

Todos estos datos sirvieron para el cálculo de la demanda energética generada por la ACS, que fue calculada mes a mes, a través de la siguiente expresión:

$$L_{TOT} = C \cdot NH \cdot NM \cdot \rho_{H2O} \cdot Cp_{H2O} \cdot (T_{ACS} - T_{RED})$$

Donde:

$L_{TOT}$ : Demanda energética mensual [MJ].

$C$ : Consumo específico de agua caliente a 60°C por persona por día[litros/persona/día].

$NH$ : Número de usuarios.

$NM$ : Días del mes.

$\rho_{H2O}$ : Densidad del agua [kg/m<sup>3</sup>].

$Cp_{H2O}$ : Capacidad calorífica del agua [4.18 KJ/kgK].

$T_{ACS}$ : Temperatura del agua caliente [60°C].

$T_{RED}$ : Temperatura del agua de la red.

Y con ello se consiguen los siguientes resultados:

VIVIENDA UNIFAMILIAR.		
LITROS ASC/DIA A 60°C	28	POR PERSONA
NUMERO DE VIVIENDAS	8	UNIDADES
NUMERO DE DORMITORIOS	4	UNIDADES
PERSONAS POR VIVIENDA	5	PERSONAS
TOTAL PERSONAS	40	PERSONAS
<b>DEMANDA ACS EDIFICIO</b>	<b>1120</b>	<b>L.ACS/DIA</b>

TABLA 30. CALCULO DE LA DEMANDA DE A.C.S. DEL EDIFICIO.

ENERGÍA DEMANDADA POR EL EDIFICIO.								
MESES	T RED	T AMB	H DIA	ΔT	NUMERO DE DIAS POR MES	DEMANDA MENSUAL	DE (MJ)	E DEMANDA MENSUAL ESPERADA
	°C	°C	MJ/m2.DIA	°C		L/d		KWh
ENERO	11	12	13,41504	49	31	34720	7111,35	1973,40
FEBRERO	11	12	12,96	49	28	31360	6423,16	1782,43
MARZO	12	15	17,28	48	31	34720	6966,22	1933,13
ABRIL	13	17	22,644	47	30	33600	6601,06	1831,79
MAYO	15	21	25,056	45	31	34720	6530,83	1812,31
JUNIO	17	25	27,828	43	30	33600	6039,26	1675,90
JULIO	19	28	28,404	41	31	34720	5950,31	1651,21
AGOSTO	20	28	24,732	40	31	34720	5805,18	1610,94

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

SEPTIEMBRE	18	25	19,836	42	30	33600	5898,82	1636,92
OCTUBRE	16	20	14,364	44	31	34720	6385,70	1772,03
NOVIEMBRE	13	16	10,368	47	30	33600	6601,06	1831,79
DICIEMBRE	11	12	8,46	49	31	34720	7111,35	1973,40
<b>TOTAL</b>						<b>408800</b>	<b>77424,30</b>	<b>21485,24</b>

TABLA 31. ENERGIA DEMANDADA POR EL EDIFICIO.

#### 2.6.4. ZONA CLIMÁTICA.

Según el CTE, Murcia se encuentra en la zona climática IV como se muestra a continuación en el siguiente mapa:



Fig. 3.1. Zonas climáticas

IMAGEN 13. ZONAS CLIMATICAS ESPAÑA.

FUENTE: CTE DB HE 4, ZONA CLIMÁTICA.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

MURCIA		
	Águilas	V
	Alcantarilla	IV
	Caravaca de la Cruz	V
	Cartagena	IV
	Cieza	V
	Jumilla	V
	Lorca	V
	Molina de Segura	V
	Murcia	IV
	Torre-Pacheco	IV

IMAGEN 14. ZONA CLIMATICA MURCIA.  
FUENTE: CTE DB HE 4.

Por lo que se tiene que la radiación solar global se encontrara entre estos valores:

**Tabla 3.2 Radiación solar global**

Zona climática	MJ/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>
I	$H < 13,7$	$H < 3,8$
II	$13,7 \leq H < 15,1$	$3,8 \leq H < 4,2$
III	$15,1 \leq H < 16,6$	$4,2 \leq H < 4,6$
IV	$16,6 \leq H < 18,0$	$4,6 \leq H < 5,0$
V	$H \geq 18,0$	$H \geq 5,0$

IMAGEN 15. RADIACION SOLAR GLOBAL SEGÚN ZONA CLIMATICA.  
FUENTE: CTE DB HE 4. RADIACIÓN SOLAR.

Y para Murcia se tienen los siguientes valores de radiación promedio mensual:

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

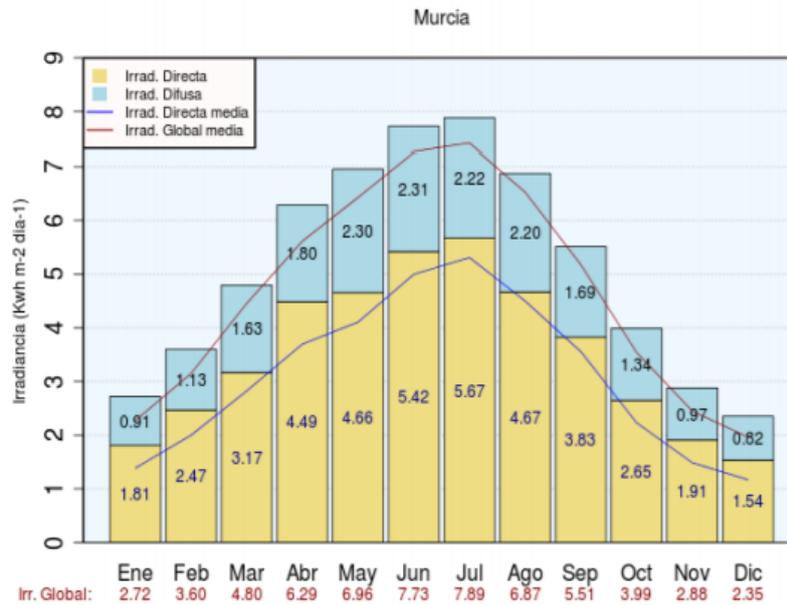


IMAGEN 16. RADIACION PROMEDIO MENSUAL MURCIA.

FUENTE: AEMET.

### 2.6.5. CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA.

Para el caso de Murcia que se encuentra en una zona climática IV y la edificación requiere una demanda total de ACS que se encuentra entre los valores de 50 y 5000 L/d, se tiene que como mínimo se debe cubrir el 50% de la demanda con la energía solar térmica.

Tabla 2.1. Contribución solar mínima anual para ACS en %.

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

IMAGEN 17. PORCENTAJE CONTRIBUCION SOLAR MINIMA.

FUENTE: CTE DB HE 4, CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA ANUAL A.C.S. TABLA 2.1.

### 2.6.6. CAMPO DE CAPTADORES Y SOMBRAS.

A continuación se mostraran cuáles son los parámetros de la composición del campo de captadores:

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

- Ubicación: Cubierta del edificio.
- Orientación: Sur.
- Inclinación Óptima: 38° (Latitud de Murcia).
- Corrección inclinación: +10° (inclinación optima si el uso mayoritario es en invierno, que es el caso)

$$\text{Inclinacion} = 48^\circ$$

- Separación entre captadores (Anexo VI.5. Pliego de Condiciones IDAE).

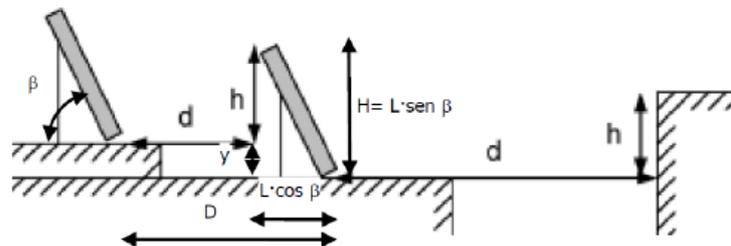


IMAGEN 18. SEPARACIÓN ENTRE CAPTADORES.

FUENTE: PLIEGO DE CONDICIONES IDEA.

Donde la separación entre placas viene dado a través de la siguiente ecuación:

$$Sep = sen\beta \cdot \frac{L}{\tan(61 - latitud)} + cos\beta$$

Preferiblemente los colectores se conectaran en paralelo y por motivos de mantenimiento, en filas de solo tres colectores, se instalarán válvulas de cierre a la entrada y salida.

Para Murcia, que es donde se encontrara ubicado esta instalación, la latitud es de 38°, por lo que ya con este dato viene condicionado la inclinación que se le dará a los colectores, que sumándole 10° ya que es lo recomendable si mayormente este sistema se utilizara en invierno, al final se instalara con un ángulo de 48°. Con esto es necesario calcular la radiación que se tendrá sobre esta superficie inclinada. Y se calcula a través de la siguiente ecuación:

$$Ht = k.H$$

Donde:

Ht: Media mensual diaria de radiación incidente sobre superficie inclinada (MJ/m2).

H: Es la radiación que se tiene en la región en una superficie horizontal (MJ/m2).

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

K: Es el factor de corrección por inclinación.

	H	K	HT
<b>ENERO</b>	9,792	1,37	<b>13,41504</b>
<b>FEBRERO</b>	12,96	1,25	<b>16,2</b>
<b>MARZO</b>	17,28	1,1	<b>19,008</b>
<b>ABRIL</b>	22,644	0,96	<b>21,73824</b>
<b>MAYO</b>	25,056	0,85	<b>21,2976</b>
<b>JUNIO</b>	27,828	0,81	<b>22,54068</b>
<b>JULIO</b>	28,404	0,85	<b>24,1434</b>
<b>AGOSTO</b>	24,732	0,97	<b>23,99004</b>
<b>SEPTIEMBRE</b>	19,836	1,15	<b>22,8114</b>
<b>OCTUBRE</b>	14,364	1,35	<b>19,3914</b>
<b>NOVIEMBRE</b>	10,368	1,49	<b>15,44832</b>
<b>DICIEMBRE</b>	8,46	1,48	<b>12,5208</b>

TABLA 32. CALCULO DE LA RADIACION MENSUAL PROMEDIO PARA UNA SUPERFICIE INCLINADA (48°).

#### 2.6.7. CÁLCULO DE LA SUPERFICIE DE CAPTACION Y VOLUMEN DE ACUMULACIÓN.

Para el cálculo de la superficie de captación y para todo el dimensionado de las instalaciones de energía solar térmica se utilizara el método de las curvas  $f$  (F-Chart), que permite realizar el cálculo de la cobertura de un sistema solar, es decir, de su contribución a la aportación de calor total necesario para cubrir las cargas térmicas, y de su rendimiento medio en un largo período de tiempo.

Para su utilización se deben tener datos mensuales medios meteorológicos, y es perfectamente válido para determinar el rendimiento o factor de cobertura solar en instalaciones de calentamiento, en todo tipo de edificios, mediante captadores solares planos. La aplicación de este método consiste en identificar las variables adimensionales del sistema de calentamiento solar y utilizar la simulación de funcionamiento mediante ordenador, para dimensionar las correlaciones entre estas variables y el rendimiento medio del sistema para un periodo de tiempo largo.

La secuencia que suele seguirse en el cálculo es la siguiente:

- Valoración de las cargas caloríficas para el calentamiento de agua destinada a la producción de A.C.S. o calefacción.
- Valoración de la radiación solar incidente en la superficie inclinada del captador o captadores.
- Cálculo del parámetro  $D_1$ .

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

- Cálculo del parámetro  $D_2$ .
- Determinación de la gráfica  $f$ .
- Valoración de la cobertura solar mensual.
- Valoración de la cobertura solar anual y formación de tablas.

La ecuación utilizada en este método puede apreciarse en la siguiente fórmula:

$$f = 1,029D_1 - 0,065 D_2 - 0,245D_1^2 + 0,0018 D_2^2 + 0,0215 D_1^3$$

El parámetro  $D_1$  expresa la relación entre la energía absorbida por la placa del captador plano y la carga calorífica total de calentamiento durante un mes, como se muestra a continuación:

$$D_1 = \frac{\text{Energía absorbida por el captador}}{\text{carga calorífica mensual}}$$

A su vez la energía absorbida por el captador viene dada por la siguiente expresión:

$$Ea = Sc \cdot Fr'(T\alpha) \cdot R_1 \cdot N$$

Donde:

$S_c$  = Superficie del captador ( $m^2$ )

$R_1$  = Radiación diaria media mensual incidente sobre la superficie de captación por unidad de área ( $Kj/m^2$ )

$N$  = Número de días del mes

$Fr'(T\alpha)$  = Factor adimensional, que viene dado por la siguiente expresión:

$$Fr'(T\alpha) = Fr(T\alpha) \cdot n \cdot \left[ \frac{(T\alpha)}{(T\alpha)n} \right] \cdot \left( \frac{Fr'}{Fr} \right)$$

Donde:

$Fr(J^n)_n$  = Factor de eficiencia óptica del captador, es decir, ordenada en el origen de la curva característica del captador.

$\frac{(T\alpha)}{(T\alpha)n}$  = Modificador del ángulo de incidencia. En general se puede tomar como constante: 0,96 (superficie transparente sencilla) o 0,94 (superficie transparente doble).

$\frac{Fr'}{Fr}$  = Factor de corrección del conjunto captador-intercambiador. Se recomienda tomar el valor de 0,95.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

El siguiente parámetro  $D_2$  expresa la relación entre las pérdidas de energía en el captador, para una determinada temperatura, y la carga calorífica de calentamiento durante un mes:

$$D_2 = \frac{\text{Energía perdida por el captador}}{\text{carga calorífica mensual}}$$

Y la energía perdida por el captador viene dada por la siguiente expresión:

$$E_p = S_c \cdot Fr'UL(100 - t_a) \cdot \Delta t \cdot K_1 \cdot K_2$$

Donde:

$S_c$  = Superficie del captador ( $m^2$ )

$$Fr'UL = FrUL \cdot \left( \frac{Fr'}{Fr} \right)$$

Donde:

$FrUL$  = Pendiente de la curva característica del captador (coeficiente global de pérdidas del captador).

$T_a$  = Temperatura media mensual del ambiente.

$\Delta t$  = Período de tiempo considerado en segundos (s).

$K_1$  = Factor de corrección por almacenamiento que se obtiene a partir de la siguiente ecuación:

$$K_1 = \left[ \frac{Kg \text{ acumulacion}}{75 \cdot S_c} \right]^{-0,25}$$

$$37,5 < (\text{kg acumulación}) / (\text{m}^2 \text{ captador}) < 300$$

$K_2$  = Factor de corrección, para A.C.S., que relaciona la temperatura mínima de A.C.S., la del agua de red y la media mensual ambiente, dado por la siguiente expresión:

$$K_2 = 11,6 + 1,18tac + 3,86tr - \frac{2,32ta}{100 - ta}$$

Donde:

$tac$  = Temperatura mínima del A.C.S.

$tr$  = Temperatura del agua de red

$ta$  = Temperatura media mensual del ambiente

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Ya con los valores obtenidos de D1 y D2 y aplicando la ecuación inicial se calcula la fracción de la carga calorífica mensual aportada por el sistema de energía solar. De esta forma, la energía útil captada cada mes,  $Q_u$  viene dado de la siguiente forma:

$$Q_u = f Q_a$$

Donde:

$Q_a$  = Carga calorífica mensual de A.C.S.

De esta misma forma desarrollada para un mes, se operará para todos los meses del año. La relación entre la suma de las coberturas mensuales y la suma de las cargas caloríficas, o necesidades mensuales de calor, determinará la cobertura anual del sistema:

$$\text{Cobertura solar anual} = \sum_{u=1}^{u=12} Q_u \text{ necesaria} / \sum_{u=1}^{u=12} Q_a \text{ necesaria}$$

A través de una hoja de cálculo Excel, se procedió a la realización de todos estos cálculos para el proyecto en estudio:

MURCIA		
ZONA CLIMÁTICA	IV	
CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA	50	%
RADIACIÓN MEDIA GLOBAL DIARIA	5,13	KWh/(m2.D)
LATITUD	38	º
CORRECCIÓN INCLINACIÓN (+10)	48	º

PREDIMENSIONADO CAMPO CAPTADORES		
LONGITUD CAPTADORES	2,13	M
ALTURA DE LOS CAPTADORES	1,31	M
ANCHO EN PLANTA DE FILA CAP	1,68	M
DISTANCIA MÍNIMA ENTRE CAP	3,48	M
ANCHO MÍN OCUP FILA CAP	5,15	M
ÁREA DE UN CAP	2,1	M2

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

ÁREA PREDIMENSIONADA	16,32	M2
NÚMERO CAPTADORES	8,00	U
ÁREA REDONDEADA	16,8	M2

TABLA 33. PREDIMENSIONADO DE CAMPO DE CAPTADORES.

FR (T $\alpha$ ) n	0,801
(T $\alpha$ ) / (T $\alpha$ ) n	0,96
F'R/FR	0,95
F'R(T $\alpha$ )	0,730512
FRUL	3,93
F'R/FR	0,95
F'RUL	0,0037335

TABLA 34. CÁLCULOS DE FACTORES DE CAMPO DE CAPTACION.

ENERGÍA DEMANDADA POR EL EDIFICIO						
MESES	T RED	T AMB	H DIA	$\Delta T$	NUMERO DE DIAS POR MES	R1.N MES
	°C	°C	MJ/m2.DIA	°C		KWH/m2
ENERO	11	12	13,41504	49	31	115,4
FEBRERO	11	12	12,96	49	28	100,7
MARZO	12	15	17,28	48	31	148,7
ABRIL	13	17	22,644	47	30	188,5
MAYO	15	21	25,056	45	31	215,5
JUNIO	17	25	27,828	43	30	231,7
JULIO	19	28	28,404	41	31	244,3
AGOSTO	20	28	24,732	40	31	212,8
SEPTIEMBRE	18	25	19,836	42	30	165,1
OCTUBRE	16	20	14,364	44	31	123,6
NOVIEMBRE	13	16	10,368	47	30	86,3
DICIEMBRE	11	12	8,46	49	31	72,8
<b>TOTAL</b>						<b>1905,4</b>

TABLA 35. CÁLCULO DE RADIACIÓN TOTAL EN UN AÑO.

EA MES	D1	K1	K2	EP	D2	F MES	EU MAX
--------	----	----	----	----	----	-------	--------

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

KWH				KWH				
1416,29359	0,717692196	0,957	1,103	4334,40	2,19641499	0,486	959,417078	
1235,84116	0,693347978	0,957	1,103	3914,95	2,19641499	0,469	835,527637	
1824,33695	0,943723636	0,957	1,105	4195,91	2,17053131	0,638	1234,0254	
2313,52408	1,262983335	0,957	1,122	4026,84	2,19830316	0,818	1498,27284	
2645,28858	1,459625891	0,957	1,159	4091,37	2,25754977	0,909	1647,88111	
2843,17029	1,696507839	0,957	1,200	3891,95	2,3223077	1,004	1683,10217	
2998,75387	1,816092559	0,957	1,261	4055,63	2,45615364	1,041	1718,40346	
2611,08227	1,620845345	0,957	1,314	4228,08	2,62460498	0,958	1542,55702	
2026,63238	1,238075532	0,957	1,252	4058,83	2,47955074	0,789	1291,75018	
1516,48009	0,855785752	0,957	1,222	4367,46	2,46466402	0,565	1001,87042	
1059,29243	0,578281718	0,957	1,136	4127,14	2,25306012	0,380	696,022062	
893,164968	0,452602152	0,957	1,103	4334,40	2,19641499	0,283	559,35958	
<b>23383,8607</b>				<b>49626,96</b>				<b>14668,189</b>
						PORCENTAJE APORTE SOLAR	<b>58,2709925</b>	

TABLA 36. CÁLCULO DE PORCENTAJE DE APORTE SOLAR DEL CAMPO DE CAPTACIÓN.

VOLUMEN ACUMULADOR	1500	LITROS
V/Sc	89,28571429	LITROS/M2

TABLA 37. CÁLCULO DE VOLUMEN DE ACUMULACIÓN.

Analizando los resultados obtenidos a través de la hoja de cálculo, se puede observar que el porcentaje de aporte solar con el área de captadores previamente predimensionada, se llega a un valor 58,27% del total de la energía demandada para ACS, es decir, que con esa área predimensionada se cumple con el parámetro exigido por la normativa de que debe abarcar como mínimo el 50%.

Con ello se decide que se tomarán los datos del predimensionamiento como el diseño de el área de captación solar, y se tiene que en total abarcaría un área de 16,8 m<sup>2</sup> a través de 8 captadores ubicado en dos (2) filas de 4. Los captadores a utilizar son los T20US de la marca TERMICOL. Se ha calculado un volumen total de acumulación que ese sería a su vez el volumen del acumulador en caso de que la acumulación se realizara de una forma centralizada, sin embargo se realizara de forma descentralizada en cada vivienda a través de un interacumulador.

Además se cumple con que el valor de la relación entre el volumen total de acumulación y el área de captación (V/Sc) se encuentre entre los valores de 50 y 180, el cual en este caso es de 71,43. A continuación se mostrará la información técnica de las placas solares elegidas para que formen parte del sistema de captación de energía solar para el ACS de este proyecto:

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

**Familia T-US**

Absorbedor de parrilla con láminas de aluminio soldadas por ultrasonidos

Tratamiento: ultraselectivo (Absortividad: >95%, Emisividad <5%).  
Perfiles de aluminio anodizado.  
Aislamiento: Lana de vidrio.  
Salidas: Racores de compresión.  
Vidrio: Templado con bajo contenido en hierro.



**Características Técnicas**

Modelos	Modelos Verticales		Modelos Horizontales	
	T20US	T25US	T20USH	T25USH
Longitud (mm)	2130	2130	970	1200
Anchura (mm)	970	1200	2130	2130
Long. Absorb. (mm)	2057	2057	903	903
Espesor (mm)	83	83	83	83
Área bruta (m <sup>2</sup> )	2,1	2,5	2,1	2,5
Área de apertura (m <sup>2</sup> )	1,9	2,4	1,9	2,4
Peso en vacío (kg)	37	39	36	40
Capacidad (litros)	1,02	1,27	0,95	1,05
<b>Aislamiento y protección</b>				
Marco	Aluminio anodizado			
Cubierta	Vidrio Solar Templado			
Aislamiento	Lana de Vidrio 40 mm			

**Características Energéticas**

Ajustes de Segundo Orden Tm				
$\eta$	0,801	0,79	0,801	0,801
$K_1$ (W/Km <sup>2</sup> )	3,93	3,49	3,93	3,93
$K_2$ (W/K <sup>2</sup> m <sup>2</sup> )	0,026	0,018	0,026	0,026
Potencia pico (Wp)	1505	1865	1505	1505

IMAGEN 19. CARACTERISTICAS DEL CAPTADOR SOLAR A UTILIZAR.  
FUENTE: CATÁLOGO CENER DE CAPTADORES SOLARES.

### 2.6.8. DIMENSIONADO DEL INTERCAMBIADOR.

En el dimensionado de un intercambiador de placas independiente se debe utilizar la siguiente ecuación:

$$P \geq 500 \cdot Scap$$

Donde:

$P$ : Potencia del intercambiador (W)

$Scap$ : Superficie de captación (m<sup>2</sup>)

Por lo que la potencia del intercambiador a utilizar en esta instalación quedara definido de la siguiente manera:

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

$$P \geq 500 \times 16,8 = 8,4 \text{ kW}$$

Además para la elección del intercambiador se debe de tomar en cuenta también el caudal que circula por el circuito primario, que a su vez está en función de la superficie de captación. Lo recomendable es utilizar un valor de 50 l/h/m<sup>2</sup> por cada m<sup>2</sup> de área de captación, por lo cual el caudal quedaría definido de la siguiente forma:

$$Q_{cp} = 50 \cdot S_{cap} = 50 \times 16,8 = 840 \text{ L/h}$$

Y el caudal que circulara por la bomba del circuito secundario debe se tomara del mismo valor que el del primario. Ya conociendo estos valores de caudales y potencia, se procede a la elección del intercambiador, y para ello se tomó el catálogo de la marca ADISA y se eligió el modelo IT042/17 ya que es el primero que cumple con los requisitos planteados y los cumple de sobra, ya que el intercambiador anterior de menor capacidad no cumple por poco. Con esto se tiene lo siguiente:

Potencia intercambiador: 10 KW.

Caudal del Primario: 0,85 m<sup>3</sup>/h.

Caudal del Secundario: 0,85 m<sup>3</sup>/h.

Pérdida de Carga del Primario: 0,49 m.c.a.

Pérdida de Carga del Secundario: 0,30 m.c.a.

**4. PRODUCCIÓN A.C.S. MEDIANTE CAPTADORES SOLARES**

- Usó: agua caliente sanitaria.
- Producción: mediante captadores solares.
- Fluido primario: agua con propilenglicol al 45%.
- Temperatura:
  - Temperaturas circuito 1º: 60-48 °C.
  - Temperaturas circuito 2º: 38-50 °C.

MODELO	POTENCIA kW	CAUDAL 1º m³/h	CAUDAL 2º m³/h	PÉRDIDA CARGA 1º m.c.a.	PÉRDIDA CARGA 2º m.c.a.
IT042/11	10	0,85	0,72	0,49	0,30
IT042/17	20	1,70	1,45	0,73	0,45
IT042/23	30	2,55	2,17	0,85	0,52
IT042/29	40	3,41	2,90	0,93	0,57
IT042/37	50	4,26	3,62	0,88	0,54
IT042/43	60	5,11	4,35	0,93	0,57
IT126A/15	80	6,81	5,80	3,95	2,41
IT126A/17	100	8,52	7,25	4,64	2,84
IT126A/21	120	10,20	8,70	4,31	2,64
IT126A/23	140	11,90	10,10	4,80	2,94
IT126A/27	160	13,60	11,60	4,51	2,76
IT126A/29	180	15,30	13,00	4,89	2,99
IT126A/33	200	17,00	14,50	4,64	2,84
IT126A/41	250	21,30	18,10	4,64	2,84
IT126A/49	300	25,60	21,70	4,64	2,84
IT126A/55	350	29,80	25,40	4,96	3,04
IT126A/63	400	34,10	29,00	4,92	3,01

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

IMAGEN 20. CARACTERÍSTICAS EL INTERCAMBIADOR A UTILIZAR.  
FUENTE: CATÁLOGO ADISA A.C.S.

### 2.6.9. DIMENSIONAMIENTO DE LAS TUBERÍAS DEL CIRCUITO PRIMARIO.

Para el dimensionamiento de las tuberías de este circuito, se hará tomando como valor de pérdida de carga unitaria de 100 mm/m. Además se seleccionaran tuberías de cobre. La ecuación para el cálculo del diámetro de cada tubería quedara definida de la siguiente manera:

$$D = 1000 \left[ \frac{8 \cdot f \cdot Q^2}{1,296 \times 10^{10} \cdot j \cdot \pi^2 \cdot g} \right]^{0,2}$$

Donde:

*j*: Pendiente de diseño (mm/m).

*D*: Diámetro de la conducción (mm).

*f*: Factor de fricción (0.02).

*Q*: Caudal (l/h).

*g*: Gravedad (9.81 m/s<sup>2</sup>).

Por lo que a través de una hoja de cálculo Excel, se obtuvieron los valores de los diámetros de cada sección de tubería presente en el circuito primario, como se muestra a continuación:

CÁLCULO DE CONDUCTOS CIRCUITO PRIMARIO						
DISEÑO DE LAS TUBERIAS - PERDIDAS UNITARIAS						
TRAMOS DE TUBERIA	Q(l/h)	KN	Q.DISEÑO (l/h)	L (m)	D TEORICO (mm)	D INTERIOR (mm)
<b>B1-A</b>	840	1,00	840,00	7,5	15,52	<b>18,00</b>
<b>A-B</b>	420	1,00	420,00	2,63	11,76	<b>12,00</b>
<b>C-D</b>	420,00	1,00	420,00	2,63	11,76	<b>12,00</b>
<b>D-B1</b>	840,00	1,00	840,00	14	15,52	<b>18,00</b>

TABLA 38. CÁLCULO DE CONDUCTOS DEL CIRCUITO PRIMARIO.

Teniendo que el caudal total circulante por el circuito primario es de 840 L/h, se hizo un reparto equitativo por cada grupo de captadores, y cada cuatro (4) captadores se tienen que son 420 L/h, con estos datos se calcularon los diámetros respectivos.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

#### 2.6.10. DIMENSIONAMIENTO DE LAS TUBERÍAS DEL CIRCUITO SECUNDARIO.

Al igual que en el circuito primario, además de que también las tuberías son de cobre, se realizaron los cálculos para la obtención de los diámetros de cada uno de los tramos de las tuberías, teniendo en cuenta que este circuito primario para por cada una de las viviendas ya que el sistema de acumulación es realizado por un interacumulador ubicado en cada una de ellas. En este caso también se repartió equitativamente el caudal del circuito primario por cada una de las tuberías, es por ellos que mientras las tuberías va bajando por cada vivienda transporta menos caudal y por ello es de menor diámetro. Y a continuación se mostraran los cálculos realizados de estos diámetros:

CÁLCULO DE PÉRDIDAS PARA BOMBA DE CIRCUITO SECUNDARIO						
TRAMOS DE TUBERÍA	Q(l/h)	Q. DISEÑO		L (m)	D TEÓRICO (mm)	D INT (mm)
		KN	(l/s)			
<b>B2-P7</b>	840	1,00	840,00	6,85	15,52	<b>18,00</b>
<b>P7-P6</b>	735	1,00	735,00	3,96	14,71	<b>15,00</b>
<b>P6-P5</b>	630	1,00	630,00	3,96	13,83	<b>15,00</b>
<b>P5-P4</b>	525	1,00	525,00	3,96	12,86	<b>15,00</b>
<b>P4-P3</b>	420	1,00	420,00	3,96	11,76	<b>12,00</b>
<b>P3-P2</b>	315	1,00	315,00	3,96	10,48	<b>12,00</b>
<b>P2-P1</b>	210	1,00	210,00	3,96	8,91	<b>12,00</b>
<b>P1-P0</b>	105	1,00	105,00	3,96	6,76	<b>12,00</b>
<b>P0-ACUM0</b>	105	1,00	105,00	3,96	6,76	<b>12,00</b>

TABLA 39. CALCULO DE CONDUCTOS DE CIRCUITO SECUNDARIO.

#### 2.6.11. BOMBA DEL CIRCUITO PRIMARIO.

Para la selección de la bomba que se utilizara en el circuito primario, se deben conocer las pérdidas que se pueden generar en los tramos de tuberías de forma horizontal, con esto y con el caudal circulante, se puede proceder a la elección de la bomba. Al ser un circuito cerrado, estos equipos sólo deben vencer las pérdidas distribuidas y localizadas. Por lo que la altura de la bomba quedaría definida de la siguiente forma:

$$h_f = \sum h_f \text{ conducciones} + \sum h_f \text{ intercambiador} + \sum h_f \text{ captadores}$$

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Y a continuación se muestra los cálculos realizados para obtener esos valores de pérdida:

CALCULO DE PERDIDAS PARA BOMBA CIRCUITO PRIMARIO							
TRAMOS	Q(l/h)	KN	D INTERIOR (mm)	V(m/s)	L REAL	L MAY	HF (mca)
<b>B1-A</b>	840	1,00	18,00	0,92	15	18,00	<b>0,8571</b>
<b>A-B</b>	420	1,00	12,00	1,03	5,2	6,24	<b>0,5641</b>
<b>C-D</b>	420	1,00	12,00	1,03	2,63	6,24	<b>0,5641</b>
<b>D-B1</b>	840	1,00	18,00	0,92	14	20,00	<b>0,9523</b>
<b>TOTAL</b>							<b>2,937</b>

TABLA 40. CÁLCULO DE PÉRDIDAS PARA BOMBA DE CIRCUITO PRIMARIO.

PÉRDIDAS TOTAL	
<b>CAPTADORES</b>	0,12
<b>INTERCAMBIADOR</b>	0,49
<b>HF BOMBA</b>	<b>3,547</b>

TABLA 41. ALTURA DE LA BOMBA CIRCUITO PRIMARIO.

Con estas pérdidas que representan la altura que debe tener la bomba y con el valor del caudal circulante (840 L/h – 0,84 m<sup>3</sup>/h), se procede a la elección de la bomba, como se muestra a continuación:

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

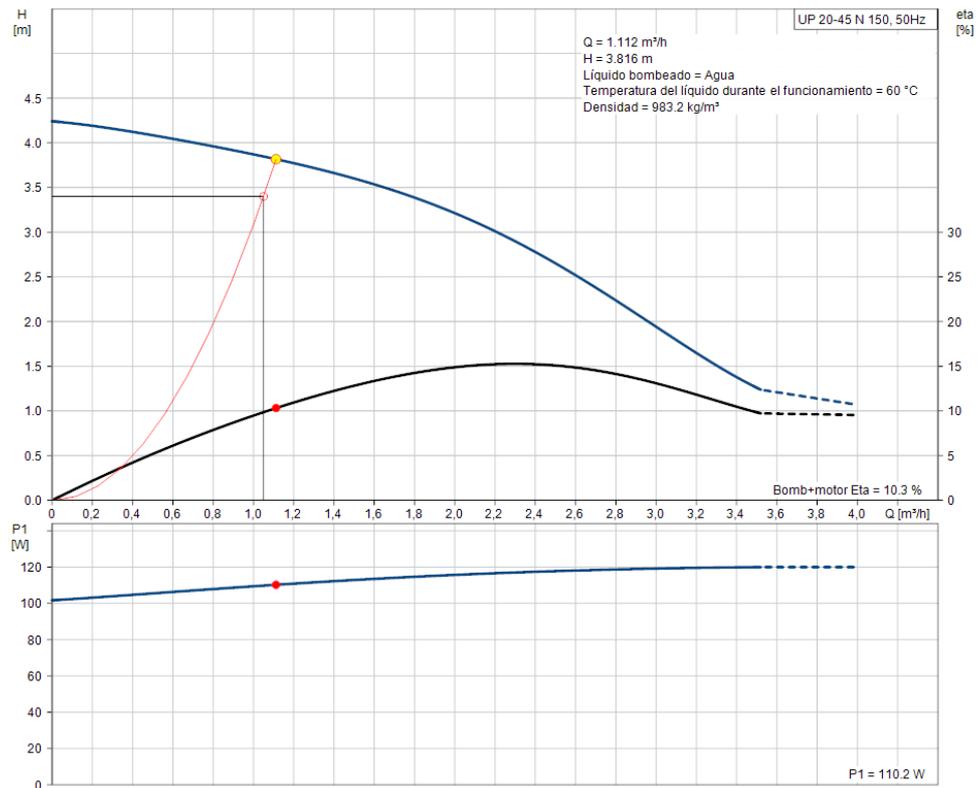


IMAGEN 21. CURVA DE BOMBA CIRCUITO PRIMARIO.



IMAGEN 22. FOTO DE BOMBA CIRCUITO PRIMARIO.

Marca: GRUNDFOS  
Modelo: UP 20-45 N 150  
Caudal Máximo: 4 m<sup>3</sup>/h

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Altura de impulsión máxima: 4,5 m.

### 2.6.12. BOMBA DE CIRCUITO SECUNDARIO.

De la misma forma se realizó el cálculo de las pérdidas para este circuito con la finalidad de calcular la altura de la bomba, pero esta vez solo se toman en cuenta las pérdidas producidas en las conducciones y las que genera el intercambiador, como se muestra a continuación en la siguiente ecuación:

$$hf = \sum hf \text{ conducciones} + \sum hf \text{ intercambiador}$$

Con este planteamiento se arrojan los siguientes resultados:

CALCULO DE PERDIDAS PARA BOMBA DE CIRCUITO SECUNDARIO						
TRAMOS DE TUBERIA	Q(l/h)	KN	D TEORICO (mm)	D INT (mm)	L MAY	HF (mca)
<b>B2-P7</b>	840	1,00	15,52	18,00	8,22	<b>0,39</b>
<b>P7-P6</b>	735	1,00	14,71	15,00	4,75	<b>0,43</b>
<b>P6-P5</b>	630	1,00	13,83	15,00	4,75	<b>0,32</b>
<b>P5-P4</b>	525	1,00	12,86	15,00	4,75	<b>0,22</b>
<b>P4-P3</b>	420	1,00	11,76	12,00	4,75	<b>0,43</b>
<b>P3-P2</b>	315	1,00	10,48	12,00	4,75	<b>0,24</b>
<b>P2-P1</b>	210	1,00	8,91	12,00	4,75	<b>0,11</b>
<b>P1-P0</b>	105	1,00	6,76	12,00	4,75	<b>0,03</b>
<b>P0-ACUM0</b>	105	1,00	6,76	12,00	4,75	<b>0,03</b>
						<b>2,19</b>

TABLA 42. CÁLCULO DE PERDIDAS DE CIRCUITO SECUNDARIO.

<b>INTERCAMBIADOR</b>	0,45
<b>HF BOMBA</b>	<b>2,641</b>

TABLA 43. ALTURA DE LA BOMBA DEL CIRCUITO SECUNDARIO.

Con esta presión necesaria en la bomba y el caudal circuladora, se procede a la elección de este elemento:

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

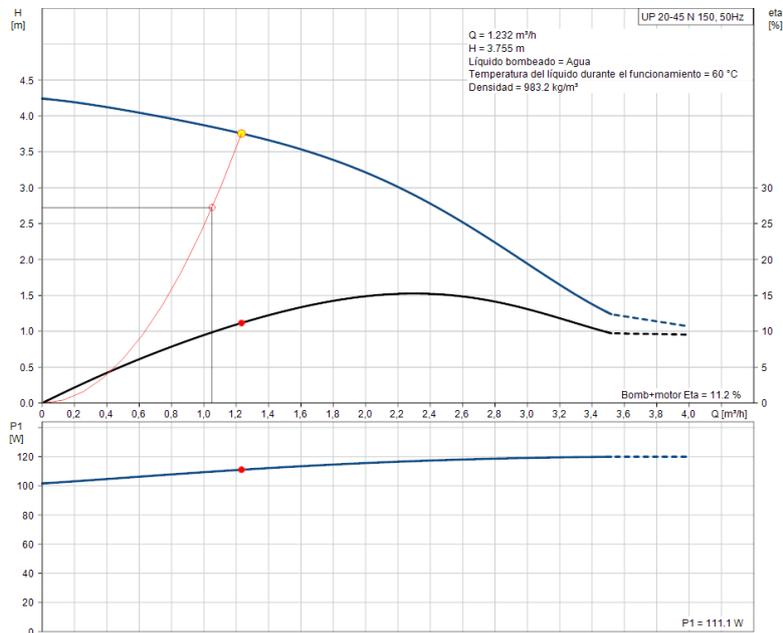


IMAGEN 23. CURVA DE LA BOMBA DE CIRCUITO SECUNDARIO.



IMAGEN 24. FOTO DE LA BOMBA DE CIRCUITO SECUNDARIO.

Marca: GRUNDFOS  
Modelo: UP 20-45 N 150  
Caudal Máximo: 4 m³/h

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Altura de impulsión máxima: 4,5 m.

### 2.6.13. VÁSOS DE EXPANSIÓN.

Para obtener el valor del volumen que debe tener el vaso de expansión del circuito primario se considera que el recipiente debe ser capaz de almacenar todo el fluido caloportador del interior de los captadores en situación de estancamiento más la expansión del volumen debido al aumento de temperatura, cuya expansión se toma como valor recomendable mínimo del 10%. Además estos elementos se encontraran soldados o remachados en todas sus juntas y reforzados para evitar deformaciones, cuando su volumen lo exija. El material y tratamiento del vaso de expansión debe ser capaz de soportar la temperatura máxima de trabajo. Pueden ser con o sin membrana.

Para el vaso de expansión del circuito primario, se tiene lo siguiente:

$$VT = Vexp. \frac{Pmax}{Pmax - Pmin}$$

Donde:

VT: Volumen total del vaso de expansión (litros).

Vexp: Volumen de expansión (litros).

$$Vexp = Vcap . Ce$$

Vcap: Volumen total captadores (litros).

Ce: Coeficiente de expansión. Se considera más un 10% para el caso del circuito primario.

Pmax: Presión máxima en el primario en condiciones de estancamiento (Bar absolutos).

Pmin: Presión mínima en el primario para que no se produzca cavitación (Bar absolutos).

Considerando que la presión máxima es de 3.5 bar relativos y la mínima es de 1 bar relativos y que cada captador tiene un volumen interior de 1,02 litros y que se cuenta con 10 unidades de estos, se tiene un volumen total de interior de captadores de 10,2 litros. Además hay que considerar la presión barométrica de la localidad de Murcia que es 1,02 bar. Con todos estos datos se procedió al cálculo del volumen de este vaso de expansión a través de una hoja de cálculo, cuyo resultado se muestra a continuación:

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

<b>VOLUMEN CAPTADORES (L)</b>	1,02
<b>VOLUMEN TOTAL DE CAPTADORES</b>	8,16
<b>COEFICIENTE DE EXPANSIÓN</b>	10%
<b>VOLUMEN TOTAL EXPANSIÓN</b>	8,98
<b>PRESIÓN MINMA DEL VASO (BAR)</b>	1,50
<b>PRESIÓN EN MURCIA (BAR)</b>	1,02
<b>PRESIÓN MAXIMA DEL VASO (BAR)</b>	3,50
<b>VOLUMEN TOTAL DEL VASO DE EXPANSION (L)</b>	<b>20,3</b>

TABLA 44. CALCULO VASO DE EXPANSIÓN CIRCUITO PRIMARIO.

Para el cálculo del vaso de expansión del circuito secundario solo se tomara en cuenta el volumen de las tuberías de este circuito y el volumen del serpentín de los interacumulador, con esto obtenemos el valor del volumen de expansión a considerar para este elemento, cuyo valor se mostrara a continuación:

<b>CÁLCULO DEL VOLUMEN DE LAS TUBERIAS DEL CIRCUITO PRIMARIO</b>			
<b>TRAMO</b>	<b>Dint (mm)</b>	<b>L (m)</b>	<b>Volumen (L)</b>
B2-P7	18,00	6,85	<b>1,74</b>
P7-P6	15,00	3,96	<b>0,70</b>
P6-P5	15,00	3,96	<b>0,70</b>
P5-P4	15,00	3,96	<b>0,70</b>
P4-P3	12,00	3,96	<b>0,45</b>
P3-P2	12,00	3,96	<b>0,45</b>
P2-P1	12,00	3,96	<b>0,45</b>
P1-P0	12,00	3,96	<b>0,45</b>
PO-ACUM0	12,00	3,96	<b>0,45</b>
<b>TOTAL</b>			6,08
<b>VOLUMEN SERPENTÍN ACUMULADOR</b>			46,2
<b>TOTAL</b>			<b>52,28</b>

TABLA 45. CÁLCULO DE VOLUMEN DE TUBERIAS DEL CIRCUITO PRIMARIO.

Y a raíz de este valor y los demás datos de presiones y coeficientes de expansión se obtiene el valor del volumen total del vaso de expansión del circuito secundario para así poder proceder a la elección del mismo:

<b>EXPANSIÓN DEL VOLUMEN DEL LIQUIDO</b>	10%
<b>TEMP DE CIRCULACIÓN °C</b>	80
<b>COEFICIENTE DE EXPANSIÓN</b>	0,026

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

<b>PRESION MÍNIMA DEL VASO (BAR)</b>	1,00
<b>PRESIÓN EN MURCIA (BAR)</b>	1,02
<b>PRESIÓN MÁXIMA DEL VASO (BAR)</b>	2,52
<b>VOLUMEN TOTAL DEL VASO DE EXPANSIÓN (L)</b>	<b>3,1</b>

TABLA 46. CÁLCULO VASO DE EXPANSION CIRCUITO SECUNDARIO.

Tanto como para el circuito primario como para el secundario se eligen vasos de expansión de la marca IBAIONDO, y los elegidos son los siguientes:

Circuito Primario:

Modelo: 24 SMF

Volumen (L): 24

Diámetro: 320 mm

Circuito Secundario:

Modelo: 5 SMF

Volumen (L): 5

Diámetro: 200 mm



Modelos sin patas 10 Bar (membrana no recambiable)

Código	Modelo	Volumen (Lts)	Peso (Kg)	Ø D (mm)	H (mm)	R Conexión agua	Precio (€)
02002070	2 SMF	2	0,8	110	245	3/4"	16,27
02005070	5 SMF	5	2	200	250	3/4"	22,41
02008070	8 SMF	8	2,5	200	340	3/4"	24,54
02012070	12 SMF	12	3,2	270	310	3/4"	28,13
02018070	18 SMF	18	4	270	415	3/4"	30,57
02024070	24 SMF	24	4,5	320	430	3/4"	36,19

➤ NOTA: La presión máxima de trabajo del 24 SMF es 8 Bar.

Modelos con patas 10 Bar (membrana recambiable)

Código	Modelo	Volumen (Lts)	Peso (Kg)	Ø D (mm)	H (mm)	R Conexión agua	Precio (€)
01035070	35 SMR-P	35	10	360	615	1"	87,86
01050070	50 SMR-P	50	12	360	750	1"	102,15
03080070	80 SMR-P	80	16	450	750	1"	128,79
03100070	100 SMR-P	100	18	450	850	1"	187,59

IMAGEN 25. ELECCIÓN DE LOS VASOS DE EXPANSIÓN.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

#### 2.6.14. INTERACUMULADOR.

Para la elección del interacumulador que se dispondrá en cada vivienda, se calculó anteriormente el volumen total de acumulación necesaria para toda la edificación y se dividió por cada vivienda, además de ello se calculó la superficie de contacto necesaria, como se mostrara a continuación:

AREA DE CAPTACION PARA INTERCAMBIADORES INDIVIDUALES DE VIVIENDAS	
AREA INTERCAMBIO	3,36
NUMERO DE VIVIENDAS POR ACUMULADOR	8
VOLUMEN CALCULADO/VIV (LITROS)	0,42
	187,5

Modelo Modelo Modelo	Capacidad (litros) Capacity (liters) Capacidade (litros)	Aislamiento Exterior External protection Proteção Exterior
ATN 80 SM	80	Acero lacado blanco White lacquered steel Aço lacado branco
ATN 100 SM	100	
ATN 120 SM	120	
ATN 150 SM	150	
ATN 200 SM	200	

IMAGEN 26. CATALOGO INTERACUMULADOR.

Características / Characteristics / Características		80	100	120	150	200
Sup. Intercambio / Heat exchanger surface / Superfície de permuta (m²)	STANDAR	0,35	0,45	0,55	0,65	0,90
	PLUS		0,70		0,85	
Peso / Weight / Peso (kg)		26,4	33,2	40	61	75,5
P <sub>max</sub> (bar) / T <sub>max</sub> (°C)		10 bar / 95°C				
Elemento eléctrico opcional / Optional electrical element / Resistência eléctrica opcional (kW)		1,5	2	2	2	3

IMAGEN 27. CATALOGO INTERACUMULADOR (2).

Se elige un Interacumulador ATN200 SM

#### 2.6.15. CALDERA DE APOYO.

Esta caldera primero que todo tiene que ser de tipo modulante puesto que tiene que funcionar como elemento de apoyo y también en circunstancias en que no exista apoyo solar. Para su dimensionamiento se toman las condiciones más desfavorables, es decir, aquellas condiciones en la que no exista ningún tipo de apoyo energía solar, que en todo

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

caso pueda realizar toda la producción de ACS necesaria. Con esto definido, la ecuación que marca el valor de la potencia de esta caldera viene delimitada de la siguiente forma:

$$W = \rho \cdot Q \cdot Cp \cdot (Ts - Te)$$

Donde:

Te: Temperatura de entrada del agua fría (15°C según norma UNE)

Ts: Temperatura de salida (45°C)

Q: Caudal de ACS de diseño de la vivienda.

Sin embargo, al tomar el valor de todo el caudal de ACS necesario para la vivienda, arroja un valor de potencia muy alto para una caldera modulante en una vivienda, que además es muy difícil de conseguir con ese valor. Es por ello que se toma la recomendación de utilizar el caudal de dos duchas que se podría estar utilizando al mismo tiempo en una vivienda, el cual es un valor muy próximo a la realidad en la mayoría de los casos, con esto definido se tienen los siguientes resultados obtenidos a través de una hoja de cálculo utilizando la ecuación previamente mostrada:

CÁLCULO DE LA POTENCIA DE LA CALDERA DE APOYO	
$\rho$	1000
Q DISEÑO POR VIVIENDA (m <sup>3</sup> /s)	0,0003
CP	4,18
Te	15
Ts	45
<b>W (Kw)</b>	<b>37,62</b>

TABLA 47. CÁLCULO DE LA POTENCIA DE CALDERA DE APOYO.

Con este valor de potencia se dirige a los catálogos de las calderas modulantes que existen en el mercado y la caldera que más se aproxima a este valor es una de 35 KW que se muestra a continuación:

Marca: Saunier Duval.

Modelo: Isofast Condens Start&Hot Microfast 2.0 35B.

Potencia: 35 KW.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

## Isofast Condens

Gama ISO con START&HOT MICROFAST 2.0 de 35 kW



**Totalmente renovada**  
La gama Isofast Condens incorpora el sistema de combustión H-MOD ELGA que proporciona mejor rendimiento en calefacción.

**Sistema START&HOT MICROFAST 2.0. Agua caliente al instante y sin variaciones**  
Nuestras mejores calderas incorporan el sistema de acumulación START&HOT MICROFAST 2.0, capaz de producir agua caliente sin detener el aporte de calefacción. La nueva Isofast Condens es la respuesta tecnológica, inteligente y eficaz, a las actuales necesidades de ahorro, confort y ecología. Cuenta con un conjunto de accesorios especialmente diseñado, gracias a los cuales se satisfacen prácticamente sin limitaciones todas las necesidades de confort en la vivienda.

**Y además**

- Sistema de alta modulación H-MOD-ELGA
- Muy silenciosa
- Diseño "One box"
- Interfaz intuitivo mejorado, one key one function display
- Mando a distancia modulante inalámbrico de serie
- Válvula de llenado automático
- Adaptada para instalaciones solares

IMAGEN 28. DESCRIPCIÓN DE CALDERA DE APOYO A UTILIZAR.

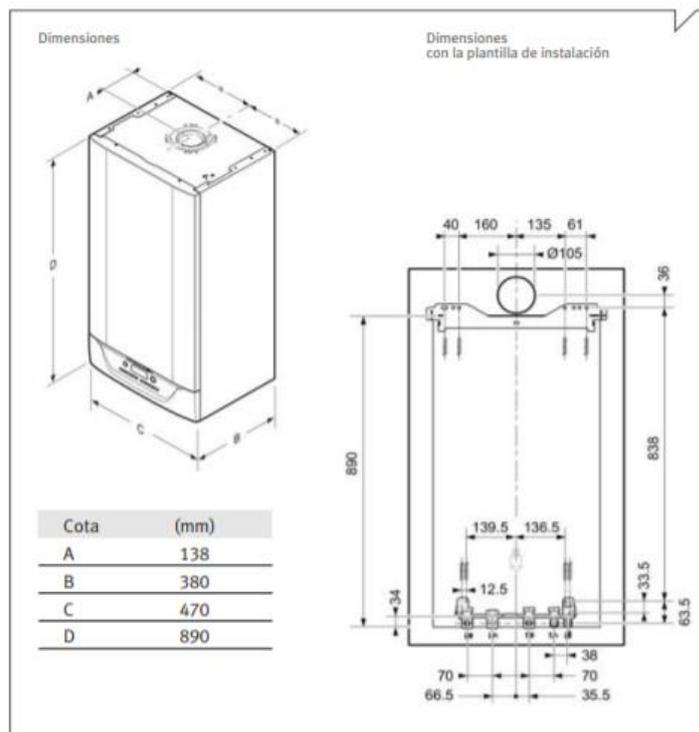


IMAGEN 29. DIMENSIONES DE LA CALDERA DE APOYO.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Isofast Condens		35 - B	
Control		Exacontrol E7 R	
Referencia	GN	1202 2801	
	GP	1202 2802	
Tipo de gas		I12H3P	
Caudal de gas a Pmax (G20/G31)	m <sup>3</sup> /h - kg/h	3,68 - 2,74	
<b>Calefacción</b>			
Potencia útil (50/30 °C) (G20/G31)	kW	5,3 - 32 / 9,1 - 32	
Potencia útil (80/60 °C) (G20/G31)	kW	4,9 - 29,4 / 8,3 - 29,4	
Rendimiento s/PCI (50/30 °C)	%	106,8	
Rendimiento s/PCI (80/60 °C)	%	97,9	
Temperatura	°C	10 - 80	
Máxima presión de trabajo	MPa/bar	0,3 / 3	
Caudal de condensados a Pmax	L/h	3,10	
Capacidad del vaso de expansión	L	12	
<b>Agua caliente sanitaria</b>			
Potencia útil (G20/G31)	kW	5 - 34,8 / 8,5 - 34,8	
Ajuste de temperatura	°C	38 - 60	
Caudal mínimo	L/min	1,9	
Caudal específico EN 13203 (ΔT25 °C)	L/min	20,4	
Máxima presión de agua admisible	MPa/bar	1 / 10	
Volumen del acumulador de ACS	L	3	

IMAGEN 30. CARACTERÍSTICAS DE LA CALDERA DE APOYO.

### 3. PRESUPUESTO.

#### 3.1. PRECIOS DESCOMPUESTOS.

Acometida de abastecimiento de agua potable.					
Acometida enterrada para abastecimiento de agua potable de 80 m de longitud, que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la instalación general del edificio, continua en todo su recorrido sin uniones o empalmes intermedios no registrables, formada por tubo de polietileno PE 100, de 63 mm de diámetro exterior. reposición del firme existente, accesorios y piezas especiales. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1</b>		<b>Materiales</b>			
mt10hmf010Mp	m <sup>3</sup>	Hormigón HM-20/P/20/I, fabricado en central.	4,947	69,13	341,99
mt01ara010	m <sup>3</sup>	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	9,767	12,02	117,40
	Ud	Collarín de toma en carga de fundición dúctil con recubrimiento de resina epoxi, para tubos de polietileno o de PVC de 160 mm de diámetro exterior, con toma para conexión roscada de 2" de diámetro, PN=16 atm, con juntas elásticas de EPDM.	1,000	146,57	146,57
mt37www105l	m	Acometida de polietileno PE 100, de 63 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 3,8 mm de espesor, según UNE-EN 12201-2, incluso accesorios de conexión y piezas especiales.	80,000	4,31	344,80
mt37tpa011f	Ud	Arqueta de polipropileno, 40x40x40 cm.	1,000	57,08	57,08
mt11arp100b	Ud	Tapa de PVC, para arquetas de fontanería de 40x40 cm, con cierre hermético al paso de los olores moféticos.	1,000	38,11	38,11
mt11arp050f	Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 2", con mando de cuadrado.	1,000	35,14	35,14
mt37sve030g					
				<b>Subtotal materiales:</b>	<b>1081,09</b>
<b>2</b>		<b>Equipo y maquinaria</b>			

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

mq05pdm010a	h	Compresor portátil eléctrico 2 m³/min de caudal.	5,100	3,81	19,43
mq05mai030	h	Martillo neumático.	5,100	4,08	20,81
mq02rop020	h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	4,369	3,50	15,29
<b>Subtotal equipo y maquinaria:</b>					<b>55,53</b>
<b>3</b>	<b>Mano de obra</b>				
mo020	h	Oficial 1ª construcción.	5,618	18,89	106,12
mo113	h	Peón ordinario construcción.	5,364	17,67	94,78
mo008	h	Oficial 1ª fontanero.	8,000	19,42	155,36
mo107	h	Ayudante fontanero.	8,000	17,86	142,88
<b>Subtotal mano de obra:</b>					<b>499,14</b>
<b>4</b>	<b>Costes directos complementarios</b>				
	%	Costes directos complementarios	4,000	1635,76	65,43
Coste de mantenimiento decenal: 85,06€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3+4):</b>		<b>1701,19</b>

<b>Deposito General del edificio de agua potable</b>					
Depósito auxiliar de alimentación de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 3500 litros, con válvula de corte de compuerta de 2 1/2" DN 65 mm para la entrada y válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la salida.					
				Precio	
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	unitario	Importe
<b>1</b>	<b>Materiales</b>				
mt37sve010d	Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	1,000	9,81	9,81
mt37svc010r	Ud	Válvula de compuerta de latón fundido, para roscar, de 2 1/2".	1,000	59,25	59,25
mt41aco200g	Ud	Válvula de flotador de 2 1/2" de diámetro, para una presión máxima de 5 bar, con cuerpo de latón, boya esférica roscada de latón y obturador de goma.	1,000	523,96	523,96
mt37dps020f	Ud	Depósito de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 3700 litros, con tapa, aireador y rebosadero, para colocar en superficie.	1,000	886,50	886,50
mt41aco210	Ud	Interruptor de nivel de 10 A, con boya, contrapeso y cable.	2,000	13,30	26,60
mt37svc010f	Ud	Válvula de compuerta de latón fundido, para roscar, de 1".	1,000	9,62	9,62
mt37www010	Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,000	1,40	1,40
<b>Subtotal materiales:</b>					<b>1517,14</b>
<b>2</b>	<b>Mano de obra</b>				
mo008	h	Oficial 1ª fontanero.	2,430	19,42	47,19
mo107	h	Ayudante fontanero.	2,430	17,86	43,40
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,250	19,42	4,86
<b>Subtotal mano de obra:</b>					<b>95,45</b>
<b>3</b>	<b>Costes directos complementarios</b>				
	%	Costes directos complementarios	2,000	1612,59	32,25
Coste de mantenimiento decenal: 180,93€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>1644,84</b>

<b>Batería de contadores divisionarios para abastecimiento de agua potable.</b>					
Batería de acero galvanizado, de 2 1/2" DN 65 mm y salidas con conexión embreada, para centralización de un máximo de 8 contadores de 3/4" DN 20 mm en dos filas y cuadro de clasificación.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1</b>	<b>Materiales</b>				

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

mt37svc010r	Ud	Válvula de compuerta de latón fundido, para roscar, de 2 1/2".	1	59,25	59,25
mt37ccb010cb	Ud	Batería de acero galvanizado de 2 1/2" DN 65 mm, para centralización de 8 contadores divisionarios de agua en dos filas, de 840x640 mm. Incluso soporte y brida. Según UNE 19900.	1	147,8	147,8
mt37sve010c	Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 3/4".	16	5,95	95,2
mt37sgl012a	Ud	Grifo de comprobación de latón, para roscar, de 1/2".	8	4,99	39,92
mt37svr010b	Ud	Válvula de retención de latón para roscar de 3/4".	8	3,35	26,8
mt37ccb040b	Ud	Latiguillo de acero inoxidable, de 1", de 400 mm de longitud.	8	9,1	72,8
mt37ccb015ca	Ud	Cuadro de clasificación metálico para centralización de 8 contadores divisionarios de agua en dos filas.	1	5,22	5,22
mt37www010	Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1	1,4	1,4
			<b>Subtotal materiales:</b>		<b>448,39</b>
<b>2</b>	<b>Mano de obra</b>				
mo008	h	Oficial 1ª fontanero.	4,8	19,42	93,22
mo107	h	Ayudante fontanero.	2,4	17,86	42,86
			<b>Subtotal mano de obra:</b>		<b>136,08</b>
<b>3</b>	<b>Costes directos complementarios</b>				
	%	Costes directos complementarios	2	584,47	11,69
Coste de mantenimiento decenal: 29,81€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>596,16</b>

<b>Grupo de presión 1 para edificación.</b>					
Grupo de presión de agua, modelo "VENETO DPT-25", con control electrónico de velocidad para mantenimiento de la presión constante y control de funcionamiento del número de bombas y de la alternancia entre ellas, formado por dos bombas centrífugas multicelulares verticales, bombas, colector y bancada de acero inoxidable					
<b>Código</b>	<b>Unidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Importe</b>
<b>1</b>	<b>Materiales</b>				
mt37bcw197aeed	Ud	Grupo de presión, formado por 2 bombas centrífugas electrónicas de 10 etapas, verticales, con rodetes, difusores y todas las piezas en contacto con el medio de impulsión de acero inoxidable, conexión en aspiración de 2", conexión en impulsión de 2", cierre mecánico independiente del sentido de giro, unidad de regulación electrónica para la regulación y conmutación de todas las bombas instaladas con variador de frecuencia integrado, con pantalla LCD para indicación de los estados de trabajo y de la presión actual y botón monomando para la introducción de la presión nominal y de todos los parámetros, memoria para historiales de trabajo y de fallos e interface para integración en sistemas GTC, motores de rotor seco con una potencia nominal total de 3,3 kW, 3770 r.p.m. nominales, alimentación trifásica (400V/50Hz), con protección térmica integrada y contra marcha en seco, protección IP55, aislamiento clase F, vaso de expansión de membrana de 50 l, válvulas de corte y antirretorno, presostato, manómetro, sensor de presión, bancada, colectores de acero inoxidable.	1	12.581,25	12.581,25
mt37www050g	Ud	Manguito antivibración, de goma, con rosca de 2", para una presión máxima de trabajo de 10 bar.	1	28,4	28,4
mt37www010	Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1	1,4	1,4
			<b>Subtotal materiales:</b>		<b>12.611,05</b>
<b>2</b>	<b>Mano de obra</b>				
mo008	h	Oficial 1ª fontanero.	5,805	19,42	112,73
mo107	h	Ayudante fontanero.	2,903	17,86	51,85

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

<b>3</b>	<b>Costes directos complementarios</b>	<b>Subtotal mano de obra:</b>	<b>164,58</b>
%	Costes directos complementarios	4	12.775,63
Coste de mantenimiento decenal: 11.009,28€ en los primeros 10 años.		<b>Costes directos (1+2+3):</b>	<b>13.286,66</b>

<b>Grupo de presión 2 para edificación.</b>					
Grupo de presión de agua, modelo "VENETO DPT-55", con control electrónico de velocidad para mantenimiento de la presión constante y control de funcionamiento del número de bombas y de la alternancia entre ellas, formado por dos bombas centrífugas multicelulares verticales, bombas, colector y bancada de acero inoxidable					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1</b>		<b>Materiales</b>			
		Grupo de presión, formado por 2 bombas centrífugas electrónicas de 10 etapas, verticales, con rodets, difusores y todas las piezas en contacto con el medio de impulsión de acero inoxidable, conexión en aspiración de 2", conexión en impulsión de 2", cierre mecánico independiente del sentido de giro, unidad de regulación electrónica para la regulación y conmutación de todas las bombas instaladas con variador de frecuencia integrado, con pantalla LCD para indicación de los estados de trabajo y de la presión actual y botón monomando para la introducción de la presión nominal y de todos los parámetros, memoria para historiales de trabajo y de fallos e interface para integración en sistemas GTC, motores de rotor seco con una potencia nominal total de 3,8 kW, 4100 r.p.m. nominales, alimentación trifásica (400V/50Hz), con protección térmica integrada y contra marcha en seco, protección IP55, aislamiento clase F, vaso de expansión de membrana de 50 l, válvulas de corte y antirretorno, presostato, manómetro, sensor de presión, bancada, colectores de acero inoxidable.	1	13.881,25	13.881,25
mt37bcw197aeed	Ud				
mt37www050g	Ud	Manguito antivibración, de goma, con rosca de 2", para una presión máxima de trabajo de 10 bar.	1	28,4	28,4
mt37www010	Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1	1,4	1,4
<b>Subtotal materiales:</b>					<b>13.911,05</b>
<b>2</b>		<b>Mano de obra</b>			
mo008	h	Oficial 1ª fontanero.	5,805	19,42	112,73
mo107	h	Ayudante fontanero.	2,903	17,86	51,85
<b>Subtotal mano de obra:</b>					<b>164,58</b>
<b>3</b>		<b>Costes directos complementarios</b>			
%	Costes directos complementarios		4	12.775,63	511,03
Coste de mantenimiento decenal: 11.009,28€ en los primeros 10 años.		<b>Costes directos (1+2+3):</b>	<b>14.186,66</b>		

<b>Montante DN 40 mm agua fría.</b>					
Montante de 31 m de longitud, colocado superficialmente, formado por tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 63 mm de diámetro exterior, PN=16 atm; purgador y llave de paso de esfera.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1</b>		<b>Materiales</b>			
mt37tvg400e	Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 40 mm de diámetro exterior.	31	1,12	34,72
mt37tvg010ed	m	Tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 40 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y 4,7 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15877-2, con el precio incrementado el 15% en concepto de accesorios y piezas especiales.	31	41,68	1.092,08

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

mt37sgl020d	Ud	Purgador automático de aire con boya y rosca de 1/2" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 6 bar y una temperatura máxima de 110°C.	1	6,92	6,92
mt37sve010g	Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para rosca de 2".	1	36,66	36,66
			<b>Subtotal materiales:</b>		<b>1.370,38</b>
<b>2</b>	<b>Mano de obra</b>				
mo008	h	Oficial 1ª fontanero.	2,94	19,42	57,09
mo107	h	Ayudante fontanero.	2,94	17,86	52,51
			<b>Subtotal mano de obra:</b>		<b>109,6</b>
<b>3</b>	<b>Costes directos complementarios</b>				
%		Costes directos complementarios	2	1.479,98	29,6
Coste de mantenimiento decenal: 75,48€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>1.309,58</b>

<b>Tubería para instalación interior DN 16 mm.</b>					
Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 16 mm de diámetro exterior, PN=25 atm.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1</b>	<b>Materiales</b>				
mt37tvg400k	Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 16 mm de diámetro exterior.	1	0,14	0,14
mt37tvg010kc	m	Tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 16 mm de diámetro exterior, PN=25 atm y 1,8 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15877-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1	4,9	4,9
			<b>Subtotal materiales:</b>		<b>5,04</b>
<b>2</b>	<b>Mano de obra</b>				
mo008	h	Oficial 1ª fontanero.	0,04	19,42	0,78
mo107	h	Ayudante fontanero.	0,04	17,86	0,71
			<b>Subtotal mano de obra:</b>		<b>1,49</b>
<b>3</b>	<b>Costes directos complementarios</b>				
%		Costes directos complementarios	2	6,53	0,13
Coste de mantenimiento decenal: 0,33€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>6,66</b>

<b>Tubería para instalación interior DN 20 mm.</b>					
Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 20 mm de diámetro exterior, PN=25 atm.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1</b>	<b>Materiales</b>				
mt37tvg400l	Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 20 mm de diámetro exterior.	1	0,2	0,2
mt37tvg010lc	m	Tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 20 mm de diámetro exterior, PN=25 atm y 2,3 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15877-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1	7,15	7,15
			<b>Subtotal materiales:</b>		<b>7,35</b>
<b>2</b>	<b>Mano de obra</b>				
mo008	h	Oficial 1ª fontanero.	0,04	19,42	0,78
mo107	h	Ayudante fontanero.	0,04	17,86	0,71
			<b>Subtotal mano de obra:</b>		<b>1,49</b>

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

<b>3</b>	<b>Costes directos complementarios</b>				
	%	Costes directos complementarios	2	8,84	0,18
Coste de mantenimiento decenal: 0,45€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>9,02</b>

<b>Tubería para instalación interior DN 25 mm.</b>					
Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 25 mm de diámetro exterior, PN=25 atm.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1</b>					
<b>Materiales</b>					
mt37tvg400m	Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 25 mm de diámetro exterior.	1	0,28	0,28
mt37tvg010mc	m	Tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 25 mm de diámetro exterior, PN=25 atm y 2,8 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15877-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1	9,78	9,78
<b>Subtotal materiales:</b>					<b>10,06</b>
<b>2</b>					
<b>Mano de obra</b>					
mo008	h	Oficial 1ª fontanero.	0,05	19,42	0,97
mo107	h	Ayudante fontanero.	0,05	17,86	0,89
<b>Subtotal mano de obra:</b>					<b>1,86</b>
<b>3</b>					
<b>Costes directos complementarios</b>					
	%	Costes directos complementarios	2	11,92	0,24
Coste de mantenimiento decenal: 0,61€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>12,16</b>

<b>Tubería para instalación interior DN 32 mm.</b>					
Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 32 mm de diámetro exterior, PN=25 atm.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1</b>					
<b>Materiales</b>					
mt37tvg400n	Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 32 mm de diámetro exterior.	1	0,44	0,44
mt37tvg010nc	m	Tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 32 mm de diámetro exterior, PN=25 atm y 3,6 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15877-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1	15,57	15,57
<b>Subtotal materiales:</b>					<b>16,01</b>
<b>2</b>					
<b>Mano de obra</b>					
mo008	h	Oficial 1ª fontanero.	0,06	19,42	1,17
mo107	h	Ayudante fontanero.	0,06	17,86	1,07
<b>Subtotal mano de obra:</b>					<b>2,24</b>
<b>3</b>					
<b>Costes directos complementarios</b>					
	%	Costes directos complementarios	2	18,25	0,37
Coste de mantenimiento decenal: 0,93€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>18,62</b>

<b>Tubería para instalación interior DN 63 mm.</b>
--

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 63 mm de diámetro exterior, PN=25 atm.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1</b>		<b>Materiales</b>			
mt37tvq400q	Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 63 mm de diámetro exterior.	1	1,78	1,78
mt37tvq010qc	m	Tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 63 mm de diámetro exterior, PN=25 atm y 7,1 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15877-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1	63,37	63,37
<b>Subtotal materiales:</b>					<b>65,15</b>
<b>2</b>		<b>Mano de obra</b>			
mo008	h	Oficial 1ª fontanero.	0,09	19,42	1,75
mo107	h	Ayudante fontanero.	0,09	17,86	1,61
<b>Subtotal mano de obra:</b>					<b>3,36</b>
<b>3</b>		<b>Costes directos complementarios</b>			
	%	Costes directos complementarios	2	68,51	1,37
Coste de mantenimiento decenal: 3,49€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>69,88</b>

<b>Válvula de corte 16 mm de diámetro</b>					
Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 16 mm de diámetro, para unión encolada.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1</b>		<b>Materiales</b>			
mt37avj010a	Ud	Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 16 mm de diámetro, para unión encolada.	1	52,74	52,74
mt37www010	Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1	1,4	1,4
<b>Subtotal materiales:</b>					<b>54,14</b>
<b>2</b>		<b>Mano de obra</b>			
mo008	h	Oficial 1ª fontanero.	0,108	19,42	2,1
mo107	h	Ayudante fontanero.	0,108	17,86	1,93
<b>Subtotal mano de obra:</b>					<b>4,03</b>
<b>3</b>		<b>Costes directos complementarios</b>			
	%	Costes directos complementarios	2	58,17	1,16
Coste de mantenimiento decenal: 10,09€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>59,33</b>

<b>Válvula de corte 20 mm de diámetro.</b>					
--	--	--	--	--	--

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 20 mm de diámetro, para unión encolada.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1 Materiales</b>					
mt37avj010b	Ud	Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 20 mm de diámetro, para unión encolada.	1	55,07	55,07
mt37www010	Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1	1,4	1,4
<b>Subtotal materiales:</b>					<b>56,47</b>
<b>2 Mano de obra</b>					
mo008	h	Oficial 1ª fontanero.	0,142	19,42	2,76
mo107	h	Ayudante fontanero.	0,142	17,86	2,54
<b>Subtotal mano de obra:</b>					<b>5,3</b>
<b>3 Costes directos complementarios</b>					
	%	Costes directos complementarios	2	61,77	1,24
Coste de mantenimiento decenal: 10,71€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>63,01</b>

Válvula de corte 25 mm de diámetro.					
Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 25 mm de diámetro, para unión encolada.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1 Materiales</b>					
mt37avj010c	Ud	Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 25 mm de diámetro, para unión encolada.	1	61,47	61,47
mt37www010	Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1	1,4	1,4
<b>Subtotal materiales:</b>					<b>62,87</b>
<b>2 Mano de obra</b>					
mo008	h	Oficial 1ª fontanero.	0,183	19,42	3,55
mo107	h	Ayudante fontanero.	0,183	17,86	3,27
<b>Subtotal mano de obra:</b>					<b>6,82</b>
<b>3 Costes directos complementarios</b>					
	%	Costes directos complementarios	2	69,69	1,39
Coste de mantenimiento decenal: 12,08€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>71,08</b>

Válvula de corte 32 mm de diámetro.					
Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 32 mm de diámetro, para unión encolada.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1 Materiales</b>					
mt37avj010d	Ud	Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 32 mm de diámetro, para unión encolada.	1	69,85	69,85

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

mt37www010	Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1	1,4	1,4
			<b>Subtotal materiales:</b>		<b>71,25</b>
<b>2</b>	<b>Mano de obra</b>				
mo008	h	Oficial 1ª fontanero.	0,242	19,42	4,7
mo107	h	Ayudante fontanero.	0,242	17,86	4,32
			<b>Subtotal mano de obra:</b>		<b>9,02</b>
<b>3</b>	<b>Costes directos complementarios</b>				
%		Costes directos complementarios	2	80,27	1,61
Coste de mantenimiento decenal: 13,92€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>81,88</b>

<b>Válvula de corte 63 mm de diámetro.</b>					
Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 63 mm de diámetro, para unión encolada.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1</b>	<b>Materiales</b>				
mt37avj010g	Ud	Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 63 mm de diámetro, para unión encolada.	1	151,27	151,27
mt37www010	Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1	1,4	1,4
			<b>Subtotal materiales:</b>		<b>152,67</b>
<b>2</b>	<b>Mano de obra</b>				
mo008	h	Oficial 1ª fontanero.	0,5	19,42	9,71
mo107	h	Ayudante fontanero.	0,5	17,86	8,93
			<b>Subtotal mano de obra:</b>		<b>18,64</b>
<b>3</b>	<b>Costes directos complementarios</b>				
%		Costes directos complementarios	2	171,31	3,43
Coste de mantenimiento decenal: 29,71€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>174,74</b>

<b>Tubería de cobre 12 mm de diámetro para circuito Primario y Secundario Placas Solares.</b>					
Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de cobre rígido, de 10/12 mm de diámetro.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1</b>	<b>Materiales</b>				
mt37tca400a	Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de cobre rígido, de 10/12 mm de diámetro.	1	0,22	0,22
mt37tca010ac	m	Tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 10/12 mm de diámetro, según UNE-EN 1057, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1	4,73	4,73
			<b>Subtotal materiales:</b>		<b>4,95</b>
<b>2</b>	<b>Mano de obra</b>				
mo008	h	Oficial 1ª fontanero.	0,14	19,42	2,72
mo107	h	Ayudante fontanero.	0,14	17,86	2,5
			<b>Subtotal mano de obra:</b>		<b>5,22</b>
<b>3</b>	<b>Costes directos complementarios</b>				
%		Costes directos complementarios	2	10,17	0,2
Coste de mantenimiento decenal: 0,52€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>10,37</b>

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

<b>Tubería de cobre 15 mm de diámetro para circuito Primario y Secundario Placas Solares</b>					
Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de cobre rígido, de 13/15 mm de diámetro.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1 Materiales</b>					
mt37tca400b	Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de cobre rígido, de 13/15 mm de diámetro.	1	0,24	0,24
mt37tca010bc	m	Tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 13/15 mm de diámetro, según UNE-EN 1057, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1	5,3	5,3
<b>Subtotal materiales:</b>					<b>5,54</b>
<b>2 Mano de obra</b>					
mo008	h	Oficial 1ª fontanero.	0,14	19,42	2,72
mo107	h	Ayudante fontanero.	0,14	17,86	2,5
<b>Subtotal mano de obra:</b>					<b>5,22</b>
<b>3 Costes directos complementarios</b>					
	%	Costes directos complementarios	2	10,76	0,22
Coste de mantenimiento decenal: 0,55€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>10,98</b>

<b>Tubería de cobre 18 mm de diámetro para circuito Primario y Secundario Placas Solares</b>					
Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de cobre rígido, de 16/18 mm de diámetro.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1 Materiales</b>					
mt37tca400c	Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de cobre rígido, de 16/18 mm de diámetro.	1	0,3	0,3
mt37tca010cc	m	Tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 16/18 mm de diámetro, según UNE-EN 1057, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1	6,69	6,69
<b>Subtotal materiales:</b>					<b>6,99</b>
<b>2 Mano de obra</b>					
mo008	h	Oficial 1ª fontanero.	0,14	19,42	2,72
mo107	h	Ayudante fontanero.	0,14	17,86	2,5
<b>Subtotal mano de obra:</b>					<b>5,22</b>
<b>3 Costes directos complementarios</b>					
	%	Costes directos complementarios	2	12,21	0,24
Coste de mantenimiento decenal: 0,62€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>12,45</b>

**Captador solar térmico para instalación colectiva, sobre cubierta plana.**

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Captador solar térmico formado por batería de 4 módulos, compuesto cada uno de ellos de un captador solar térmico plano, con panel de montaje horizontal de 2115x1135x112 mm, superficie útil 2,1 m <sup>2</sup> , rendimiento óptico 0,75 y coeficiente de pérdidas primario 3,993 W/m <sup>2</sup> K, según UNE-EN 12975-2, colocados sobre estructura soporte para cubierta plana.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1</b>		<b>Materiales</b>			
mt38csg005d	Ud	Captador solar térmico plano, con panel de montaje horizontal de 2115x1135x112 mm, superficie útil 2,1 m <sup>2</sup> , rendimiento óptico 0,75 y coeficiente de pérdidas primario 3,993 W/m <sup>2</sup> K, según UNE-EN 12975-2, compuesto de: panel de vidrio templado de bajo contenido en hierro (solar granulado), de 3,2 mm de espesor y alta transmitancia (92%), estructura trasera en bandeja de polietileno reciclable resistente a la intemperie (resina ABS), bastidor de fibra de vidrio reforzada con polímeros, absorbedor de cobre con revestimiento selectivo de cromo negro de alto rendimiento, parrilla de 8 tubos de cobre soldados en omega sin metal de aportación, aislamiento de lana mineral de 60 mm de espesor y uniones mediante manguitos flexibles con abrazaderas de ajuste rápido.	4,000	465,00	1860,00
mt38csg006b	Ud	Estructura soporte, para cubierta plana, para captador solar térmico.	4,000	235,00	940,00
mt38csg040	Ud	Kit de conexiones hidráulicas para captadores solares térmicos, con conexiones aisladas, tapones, pasacables y racores.	1,000	91,67	91,67
mt38csg120	Ud	Purgador automático, especial para aplicaciones de energía solar térmica, equipado con válvula de esfera y cámara de acumulación de vapor.	1,000	72,75	72,75
mt38csg110	Ud	Válvula de seguridad especial para aplicaciones de energía solar térmica, para una temperatura máxima de 130°C.	1,000	38,80	38,80
mt38csg100	l	Solución agua-glicol para relleno de captador solar térmico, para una temperatura de trabajo de -28°C a +200°C.	7,400	4,00	29,60
mt37sve010d	Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	2,000	9,81	19,62
		<b>Subtotal materiales:</b>			<b>3052,44</b>
<b>2</b>		<b>Mano de obra</b>			
mo009	h	Oficial 1ª instalador de captadores solares.	9,000	19,42	174,78
mo108	h	Ayudante instalador de captadores solares.	9,000	17,86	160,74
		<b>Subtotal mano de obra:</b>			<b>335,52</b>
<b>3</b>		<b>Costes directos complementarios</b>			
	%	Costes directos complementarios	2,000	3387,96	67,76
Coste de mantenimiento decenal: 2.626,35€ en los primeros 10 años.				<b>Costes directos (1+2+3):</b>	<b>3455,72</b>

<b>Intercambiador de placas. 10 KW</b>					
Intercambiador de placas de acero inoxidable ADISA, potencia 10 kW.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1</b>		<b>Materiales</b>			
mt38csg310g	Ud	Intercambiador de placas de acero inoxidable ADISA IT042/17, potencia 10 kW, presión máxima de trabajo 6 bar y temperatura máxima de 100°C.	1	73	73
mt37sve010d	Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	2	9,81	19,62

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

mt37sve010e	Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1 1/4".	2	15,25	30,5
mt42www040	Ud	Manómetro con baño de glicerina y diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, para montaje roscado de 1/2", escala de presión de 0 a 5 bar.	4	11	44
mt42www050	Ud	Termómetro bimetalico, diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, con vaina de 1/2", escala de temperatura de 0 a 120°C.	4	21	84
mt38www011	Ud	Material auxiliar para instalaciones de A.C.S.	1	1,45	1,45
			<b>Subtotal materiales:</b>		<b>252,57</b>
<b>2</b>	<b>Mano de obra</b>				
mo004	h	Oficial 1ª calefactor.	1,1	19,42	21,36
mo103	h	Ayudante calefactor.	1,1	17,86	19,65
			<b>Subtotal mano de obra:</b>		<b>41,01</b>
<b>3</b>	<b>Costes directos complementarios</b>				
%		Costes directos complementarios	2	293,58	5,87
Coste de mantenimiento decenal: 62,88€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>299,45</b>

<b>Bomba de circulación Circuito Primario y Secundario. UP 20-45 N 150 "GRUNDFOS"</b>					
Bomba circuladora, para recirculación de A.C.S., modelo 95906472 UP 20-45 N 150 "GRUNDFOS", cuerpo de acero inoxidable, conexiones G 1 1/4", presión máxima 10 bar, de 150 mm de longitud, apta para temperaturas desde -25 hasta 110°C, motor con alimentación monofásica, protección IPX2D y aislamiento clase F, con juego de racores con conexiones G 1 1/4" x Rp 1/2".					
<b>Código</b>	<b>Unidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Importe</b>
<b>1</b>	<b>Materiales</b>				
mt37gru021dd	Ud	Bomba circuladora, para recirculación de A.C.S., modelo 95906472 UP 20-45 N 150 "GRUNDFOS", cuerpo de acero inoxidable, conexiones G 1 1/4", presión máxima 10 bar, de 150 mm de longitud, apta para temperaturas desde -25 hasta 110°C, motor con alimentación monofásica, protección IPX2D y aislamiento clase F.	1,000	607,00	607,00
mt37gru504aa	Ud	Juego de racores con conexiones G 1 1/4" x Rp 1/2", "GRUNDFOS".	1,000	25,00	25,00
mt37sve010c	Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 3/4".	2,000	5,95	11,90
mt37www060c	Ud	Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,4 mm de diámetro, con rosca de 3/4", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	1,000	8,09	8,09
mt37svr010b	Ud	Válvula de retención de latón para roscar de 3/4".	1,000	3,35	3,35
mt37www050b	Ud	Manguito antivibración, de goma, con rosca de 3/4", para una presión máxima de trabajo de 10 bar.	2,000	14,23	28,46
mt42www040	Ud	Manómetro con baño de glicerina y diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, para montaje roscado de 1/2", escala de presión de 0 a 5 bar.	1,000	11,00	11,00
mt37sve010b	Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	2,000	4,13	8,26
mt37tca010ba	m	Tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 13/15 mm de diámetro, según UNE-EN 1057.	0,350	4,82	1,69
mt35aia090mb	m	Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	3,000	1,14	3,42
mt35cun040ab	m	Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm² de sección, con aislamiento de PVC (V). Según UNE 21031-3.	9,000	0,43	3,87
			<b>Subtotal materiales:</b>		<b>712,04</b>
<b>2</b>	<b>Mano de obra</b>				
mo005	h	Oficial 1ª instalador de climatización.	3,000	19,42	58,26

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

mo104	h	Ayudante instalador de climatización.	3,000	17,86	53,58
			<b>Subtotal mano de obra:</b>		<b>111,84</b>
3		<b>Costes directos complementarios</b>			
	%	Costes directos complementarios	2,000	823,88	16,48
Coste de mantenimiento decenal: 394,97€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>840,36</b>

<b>Vaso de expansión para circuito primario de A.C.S.</b>					
Vaso de expansión para A.C.S. de acero vitrificado, capacidad 24 l.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1</b>					
<b>Materiales</b>					
mt38vex020e	Ud	Vaso de expansión para A.C.S. de acero vitrificado, capacidad 24 l, presión máxima 10 bar.	1	78	78
mt42www040	Ud	Manómetro con baño de glicerina y diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, para montaje roscado de 1/2", escala de presión de 0 a 5 bar.	1	11	11
<b>Subtotal materiales:</b>					<b>89</b>
<b>2</b>					
<b>Mano de obra</b>					
mo004	h	Oficial 1ª calefactor.	0,85	19,42	16,51
mo103	h	Ayudante calefactor.	0,85	17,86	15,18
<b>Subtotal mano de obra:</b>					<b>31,69</b>
<b>3</b>					
<b>Costes directos complementarios</b>					
	%	Costes directos complementarios	2	120,69	2,41
Coste de mantenimiento decenal: 20,93€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>123,1</b>

<b>Vaso de expansión para circuito secundario de A.C.S.</b>					
Vaso de expansión para A.C.S. de acero vitrificado, capacidad 5 l.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1</b>					
<b>Materiales</b>					
mt38vex020a	Ud	Vaso de expansión para A.C.S. de acero vitrificado, capacidad 5 l, presión máxima 10 bar.	1	35,1	35,1
mt42www040	Ud	Manómetro con baño de glicerina y diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, para montaje roscado de 1/2", escala de presión de 0 a 5 bar.	1	11	11
<b>Subtotal materiales:</b>					<b>46,1</b>
<b>2</b>					
<b>Mano de obra</b>					
mo004	h	Oficial 1ª calefactor.	0,65	19,42	12,62
mo103	h	Ayudante calefactor.	0,65	17,86	11,61
<b>Subtotal mano de obra:</b>					<b>24,23</b>
<b>3</b>					
<b>Costes directos complementarios</b>					
	%	Costes directos complementarios	2	70,33	1,41
Coste de mantenimiento decenal: 12,20€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>71,74</b>

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

<b>Caldera a gas, doméstica, de condensación, de pie, para A.C.S. (Con interacumulador y sistema de Bombeo).</b>					
Caldera de pie Isofast Condens Start&Hot Microfast 2.0 35B, de condensación con recuperador de acero inoxidable, con cuerpo de fundición de aluminio/silicio y quemador presurizado modulante a gas, eficiencia energética clase A, potencia de calefacción de 4,5 a 35 kW, dimensiones 820x600x625 mm, caudal másico de gas de escape 9,6 kg/s a carga total y 1,9 kg/s a carga parcial, con contenido de CO2 9,1% a carga total y 9,3% a carga parcial, presión de impulsión disponible 80 Pa, temperatura de impulsión hasta 100°C, contenido de agua 18,8 l, con termostato de ambiente, modulante, con módulo de control para un circuito de calefacción, con conjunto de colector y compensador hidráulico horizontal, para un caudal máximo de 2000 l/h, kit de unión de caldera a gas a circuito de calefacción, kit de seguridad para caldera a gas, kit de unión de caldera a gas a vaso de expansión, kit para montaje en pared de grupo de bombeo, grupo de bombeo para un circuito de calefacción, con bomba de circulación electrónica Yonos Para RS25/6, con interacumulador vertical de suelo, para producción de A.C.S. en combinación con caldera, de acero esmaltado, con intercambiador de un serpentín, capacidad 160 l, con kit de conexión hidráulica para conectar la caldera a el acumulador, sin incluir el conducto para evacuación de los productos de la combustión. Totalmente montada, conexiónada y probada.					
<b>Código</b>	<b>Unidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Importe</b>
<b>1</b>		<b>Materiales</b>			
mt38cpj120a	Ud	Caldera de pie, de condensación con recuperador de acero inoxidable, con cuerpo de fundición de aluminio/silicio y quemador presurizado modulante a gas, eficiencia energética clase A, potencia de calefacción de 4,5 a 22 kW, dimensiones 820x600x625 mm, caudal másico de gas de escape 9,6 kg/s a carga total y 1,9 kg/s a carga parcial, con contenido de CO2 9,1% a carga total y 9,3% a carga parcial, presión de impulsión disponible 80 Pa, temperatura de impulsión hasta 100°C, contenido de agua 18,8 l.	1	4.212,00	4.212,00
mt38cqj521a	Ud	Kit de seguridad para caldera a gas, compuesto por manómetro, válvula de seguridad y purgador de aire.	1	170,63	170,63
mt38cqj531a	Ud	Kit de unión de caldera a gas a vaso de expansión, con válvula de llenado y vaciado.	1	108,23	108,23
mt38cqj612a	Ud	Kit para montaje en pared de grupo de bombeo.	1	43,88	43,88
mt38cqj600a	Ud	Grupo de bombeo para un circuito de calefacción, con bomba de circulación electrónica Yonos Para RS25/6, de 278x290x190 mm, con conexiones de 25 mm de diámetro.	1	468	468
mt38cqj560a	Ud	Conjunto de colector y compensador hidráulico horizontal, para un caudal máximo de 2000 l/h, con kit de conexión para montaje en pared de dos grupos de bombeo y conexiones a los circuitos de calefacción de 1".	1	302,25	302,25
mt38cqj575a	Ud	Interacumulador vertical de suelo, para producción de A.C.S. en combinación con caldera, de acero esmaltado, con intercambiador de un serpentín, capacidad 160 l, con aislamiento térmico de espuma rígida de poliuretano, protección contra la corrosión con ánodo de magnesio y control de temperatura por sonda NTC.	1	697,13	697,13
mt38cqj582a	Ud	Kit de conexión hidráulica para conectar la caldera a el acumulador.	1	312	312
mt38scj011a	Ud	Termostato de ambiente, modulante, con pantalla digital.	1	45,59	45,59
mt35aia010a	m	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 1 julio, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP545 según UNE 20324, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22.	8	0,26	2,08
mt35cun020a	m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 211025.	16	0,41	6,56
mt38www012	Ud	Material auxiliar para instalaciones de calefacción y A.C.S.	1	2,1	2,1
<b>Subtotal materiales:</b>					<b>6.370,45</b>

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

<b>2</b>	<b>Mano de obra</b>				
mo004	h	Oficial 1ª calefactor.	1,892	19,42	36,74
mo103	h	Ayudante calefactor.	1,892	17,86	33,79
			<b>Subtotal mano de obra:</b>		<b>70,53</b>
<b>3</b>	<b>Costes directos complementarios</b>				
	%	Costes directos complementarios	2	6.440,98	128,82
Coste de mantenimiento decenal: 6.241,31€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>6.569,80</b>

### 3.2. PRESUPUESTO PARCIAL.

<b>PRESUPUESTO PARCIAL DE INSTALACION DE FONTANERIA Y CIRCUITO DE CONSUMO DE A.C.S.</b>				
<b>UNIDAD</b>	<b>DETALLE</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO (€)</b>	<b>IMPORTE (€)</b>
Ud	Acometida de abastecimiento de agua potable (80 metros)	1	1701,19	1.701,19
Ud	Deposito general del Edificio 3500 litros	1	1644,84	1.644,84
Ud	Bateria de 8 contadores para viviendas	1	596,16	596,16
Ud	Grupo de presión de agua, modelo VENETO DPT 25	1	13.286,66	13.286,66
Ud	Grupo de presión de agua, modelo VENETO DPT 26	1	14.186,66	14.186,66
Ud	Montantes (PVC DN 40 mm)	8	1.309,58	10.476,64
m	Tubería para instalación interior de fontanería (PVC DN 16 mm)	155	6,66	1.032,3
m	Tubería para instalación interior de fontanería (PVC DN 20 mm)	240	9,02	2164,8
m	Tubería para instalación interior de fontanería (PVC DN 25 mm)	340	12,16	4.134,4
m	Tubería para instalación interior de fontanería (PVC DN 32 mm)	550	18,62	10241
m	Tubería para instalación interior de fontanería (PVC DN 63 mm)	5	69,88	349,4
Ud	Válvula de corte 16 mm de diametro	104	59,33	6.170,32
Ud	Válvula de corte 20 mm de diametro	115	63,01	7.246,15
Ud	Válvula de corte 25 mm de diametro	92	71,08	6.539,36
Ud	Válvula de corte 32 mm de diametro	8	81,88	655,04
Ud	Válvula de corte 63 mm de diametro	8	174,74	1.397,92

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

<b>TOTAL COSTE DIRECTO FONTANERIA Y CIRCUITO CONSUMO A.C.S.</b>	<b>81.822,84</b>
---	------------------

<b>PRESUPUESTO PARCIAL DE INSTALACION DE A.C.S. SOLAR TÉRMICA</b>				
<b>UNIDAD</b>	<b>DETALLE</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO (€)</b>	<b>IMPORTE (€)</b>
m	Tubería de cobre 12 mm de diámetro para circuito Primario y Secundario Placas Solares.	105	10,37	1.088,85
m	Tubería de cobre 15 mm de diámetro para circuito Primario y Secundario Placas Solares.	10	10,98	109,8
m	Tubería de cobre 18 mm de diámetro para circuito Primario y Secundario Placas Solares.	55	12,45	684,75
Ud	Captador solar térmico para instalación colectiva, sobre cubierta plana. Batería de 4 Placas.	2	3.455,72	6.911,44
Ud	Intercambiador de placas. 10 KW	1	299,45	299,45
Ud	Bomba de circulación Circuito Primario y Secundario. UP 20-45 N 150 "GRUNDFOS"	2	840,36	1.680,72
Ud	Vaso de expansión para circuito primario de A.C.S.	1	123,1	123,1
Ud	Vaso de expansión para circuito secundario de A.C.S.	1	71,74	71,74
Ud	Caldera a gas, doméstica, de condensación, de pie, para A.C.S. (Con interacumulador y sistema de Bombeo).	8	6.569,80	52.558,4
<b>TOTAL COSTE DIRECTO DE A.C.S. SOLAR TERMICA</b>				<b>63.528,2</b>

### 3.3. PRESUPUESTO TOTAL.

<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>	
<b>DETALLE</b>	<b>IMPORTE (€)</b>
INSTALACION DE FONTANERIA Y CIRCUITO DE CONSUMO DE ACS	81.822,84
INSTLACION A.C.S. SOLAR TERMICA	63.528,25
<b>PRESUPUESTO TOTAL DE EJECUCION DE MATERIAL</b>	<b>145.351,09</b>
GASTOS GENERALES (15%)	21.802,6635
BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)	8.721,0654

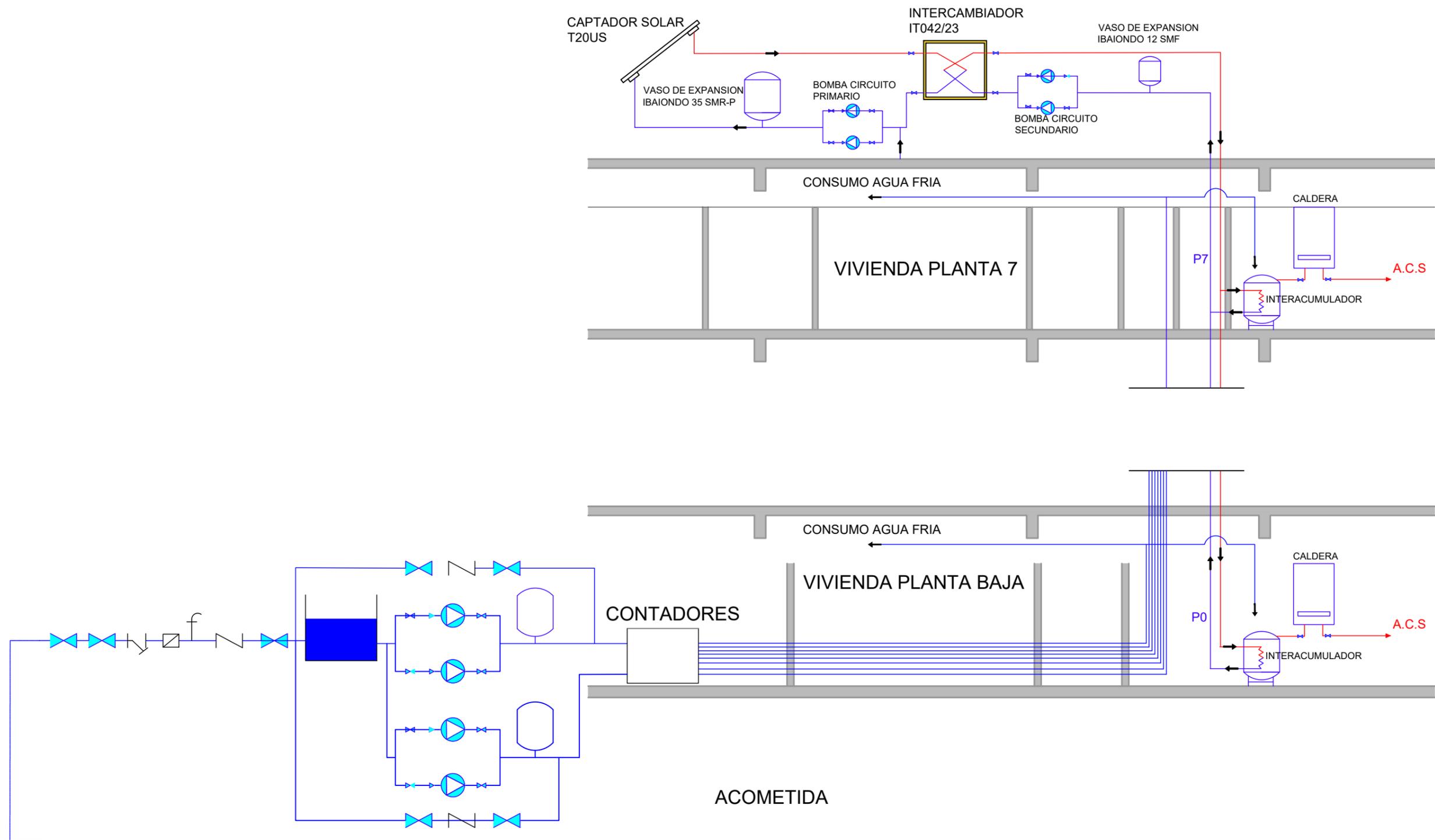
Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

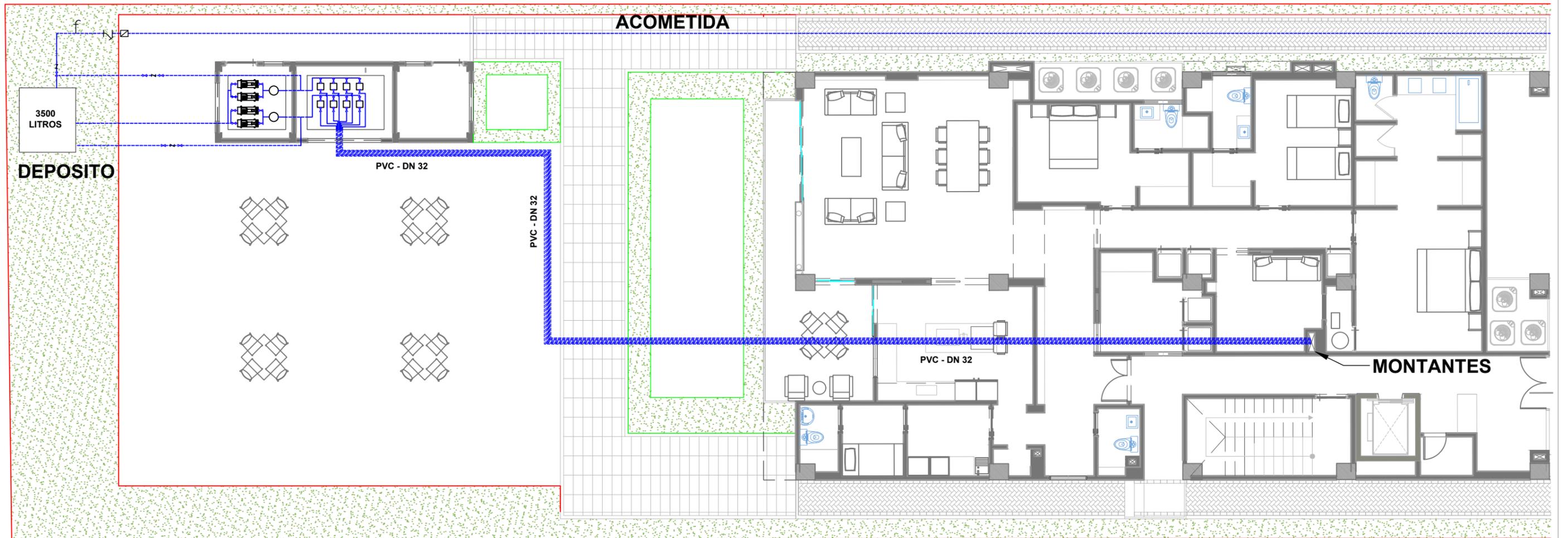
PRESUPUESTO DE EJECUCION POR CONTRATA	175.874,8189
IMPUESTO DEL VALOR AÑADIDO IVA (21%)	36.933,71197
PRESUPUESTO DE LICITACION.	<b>212.808,53</b>

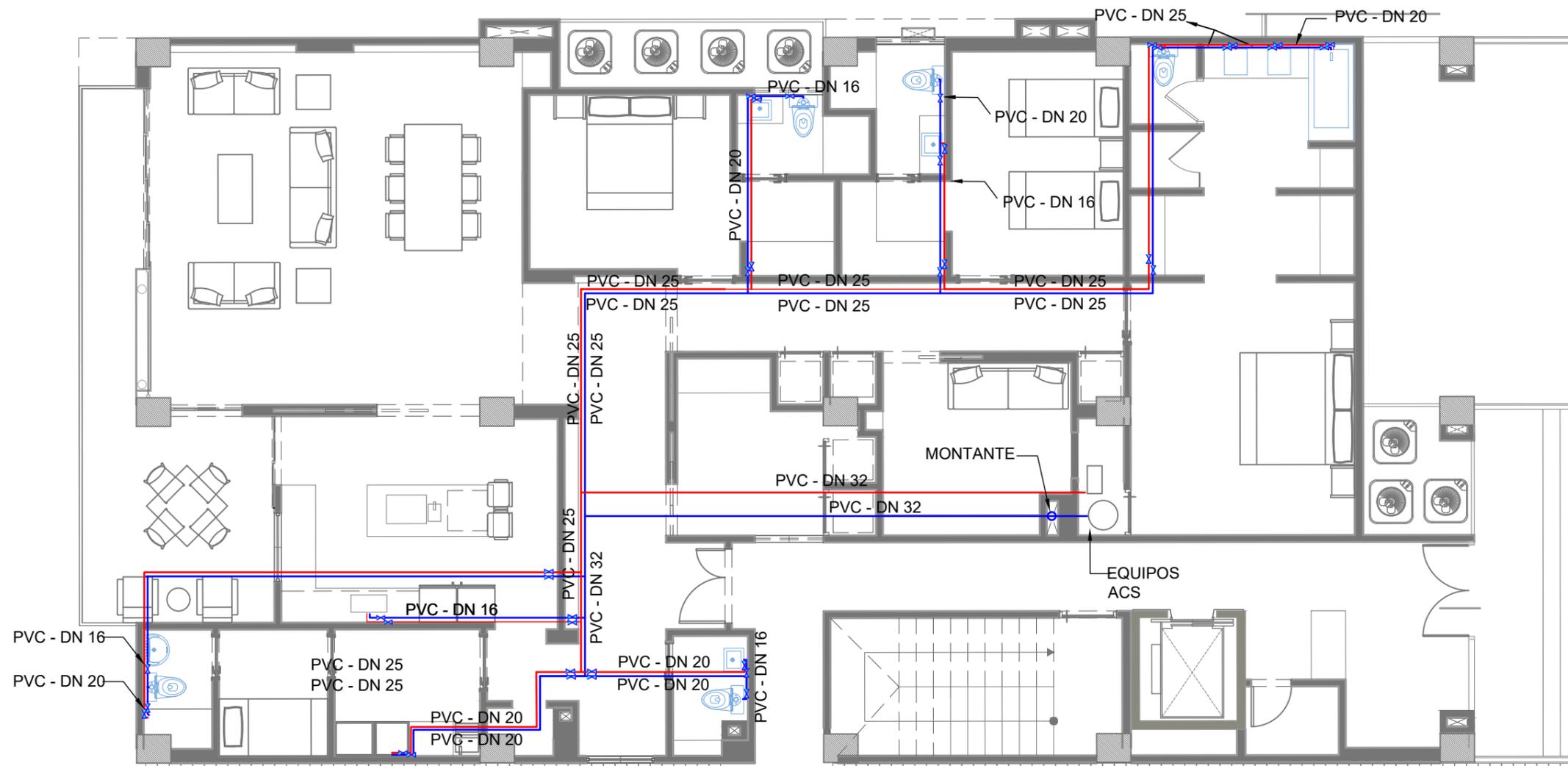
El presupuesto total es de doscientos doce mil, ochocientos ocho euros, con cincuenta y tres céntimos. **(212.808,53 €)**.

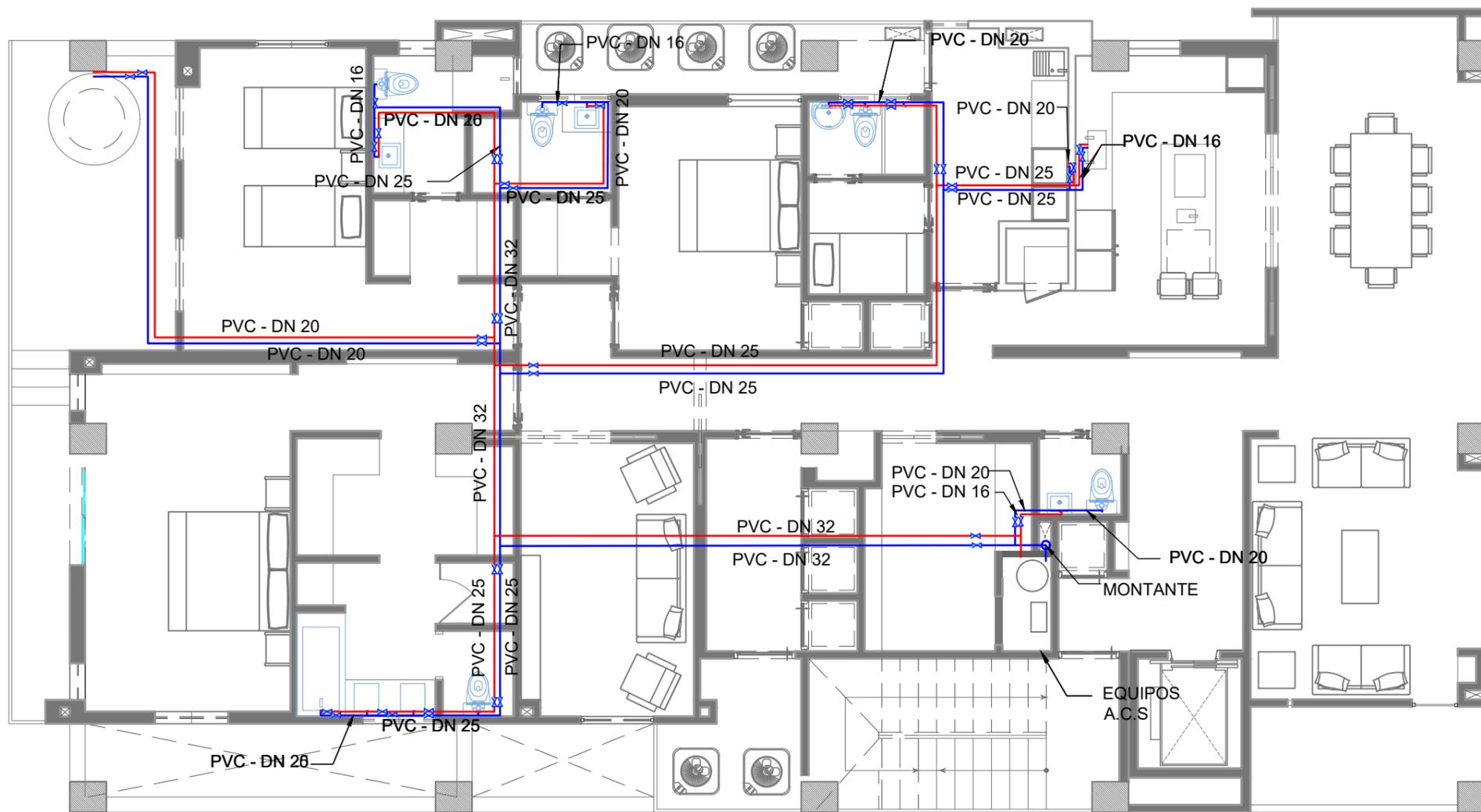
#### 4. PLANOS.

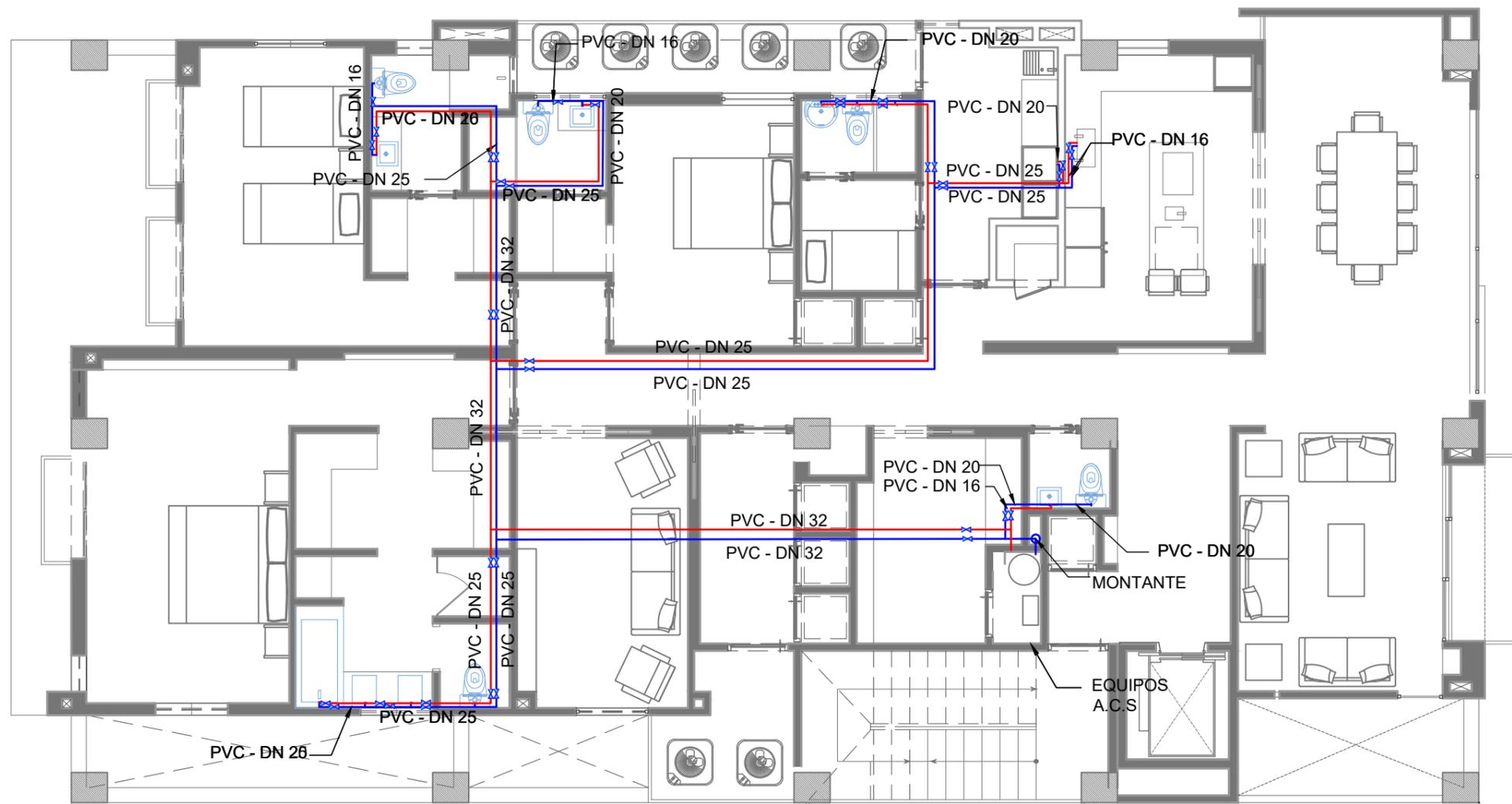
- **1** ESQUEMA GENERAL DE LA INSTALACION.
- **2** INSTALACIÓN EXTERIOR.
- **3** INSTALACIÓN INTERIOR DE A.C.S. Y AGUA FRÍA, VIVIENDA PLANTA BAJA.
- **4** INSTALACIÓN INTERIOR DE A.C.S. Y AGUA FRÍA, VIVIENDA PLANTA 1.
- **5** INSTALACIÓN INTERIOR DE A.C.S. Y AGUA FRÍA, VIVIENDAS PLANTAS 2-7.
- **6** EQUEMA INSTALACIÓN A.C.S.
- **7** UBICACIÓN DE CAPTADORES SOLARES EN CUBIERTA.

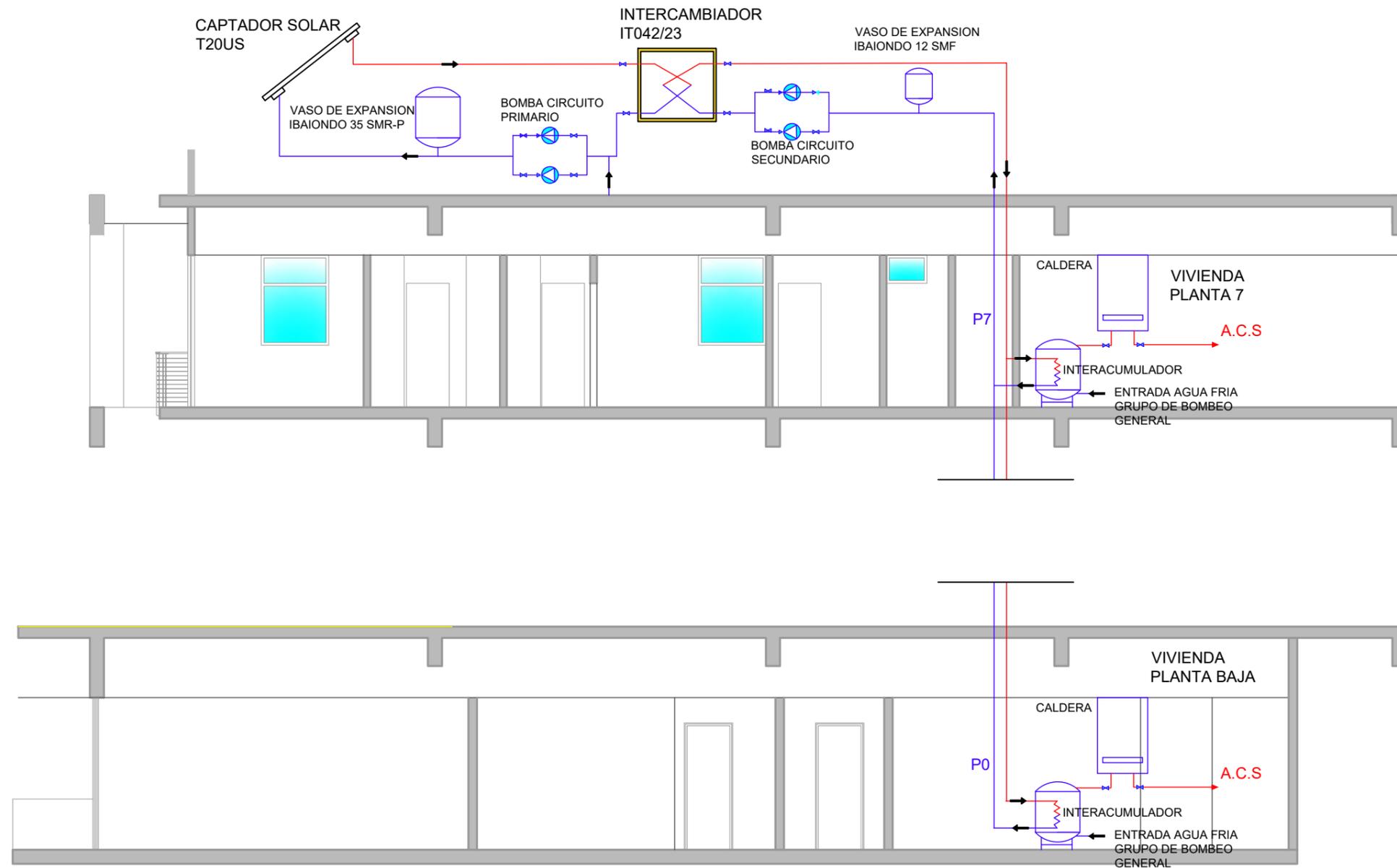


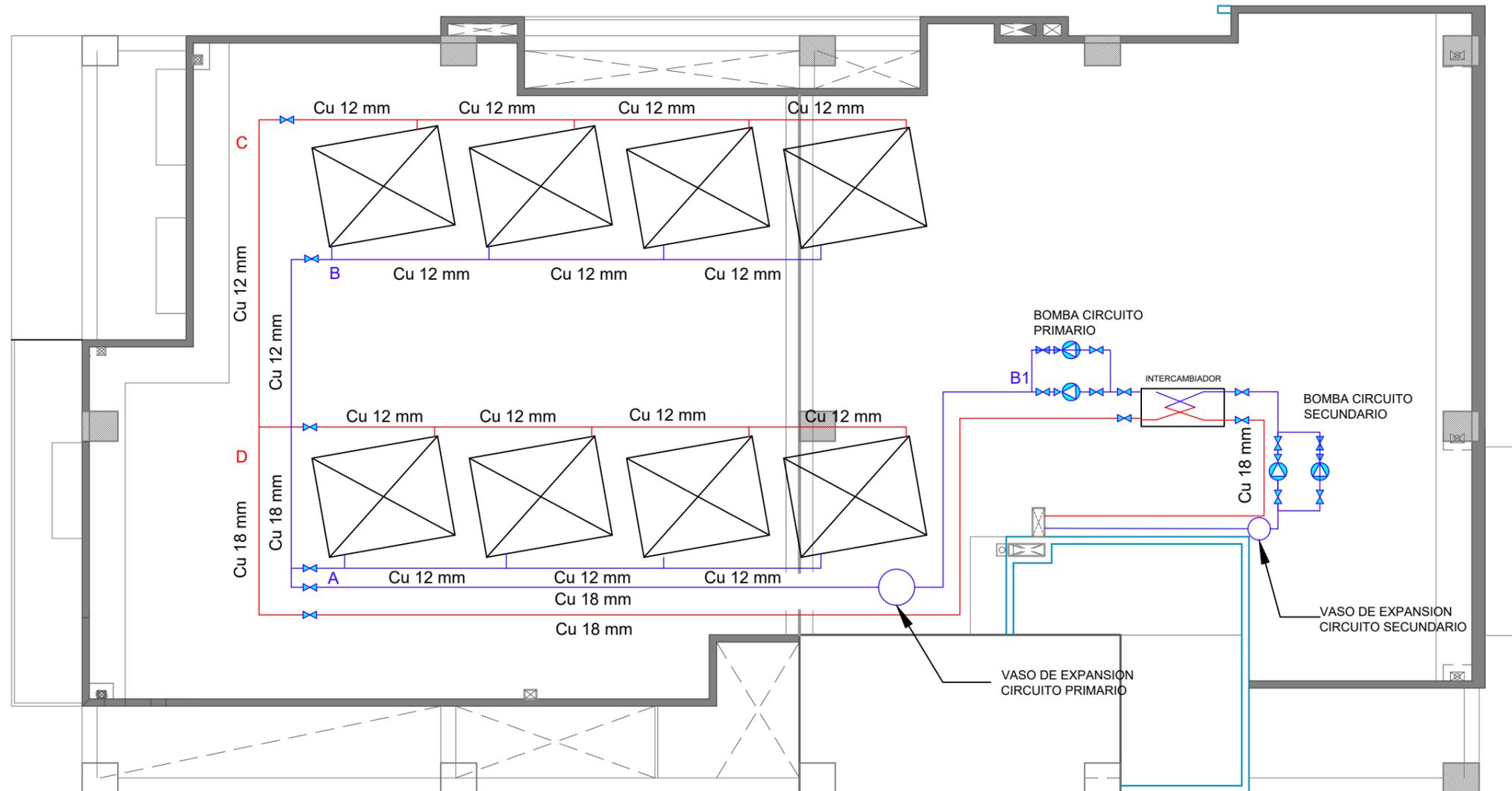
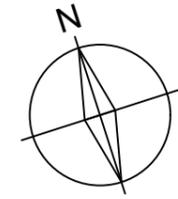














UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIERÍA  
INDUSTRIAL VALENCIA

**TRABAJO FIN DE MASTER EN CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES  
INDUSTRIALES.**

## **II.C. ANEXOS A LA MEMORIA. PROYECTO DE SANEAMIENTO.**

**AUTOR:** LUIS MIGUEL DE JESUS PILLARELLA

**TUTOR:** ANTONIO HOSPITALER.

**COTUTOR:** VICENTE FUERTES.

**CURSO ACADÉMICO: 2019-2020.**

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y  
Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7  
plantas ubicado en Murcia.

## INDICE

1. MEMORIA.....	3
1.1. RESUMEN DE CARACTERISTICAS. ....	3
1.1.1. TITULAR.....	3
1.1.2. LOCALIDAD.....	3
1.1.3. SITUACION DE LA INSTALACION. ....	4
1.1.4. PROYECTISTA. ....	4
1.1.5. DIRECTOR DE OBRA. ....	4
1.1.6. EMPRESA INSTALADORA.....	4
1.1.7. TIPO DE EDIFICACION. ....	5
1.1.8. CARACTERISTICAS DE LA INSTALACION. ....	5
1.1.9. PRESUPUESTO TOTAL. ....	5
1.2. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO.....	5
1.3. LEGISLACION APLICADA.....	5
1.4. DESCRIPCIONES PORMENORIZADAS. ....	6
1.4.1. DESCRIPCIONES DEL EDIFICIO.....	6
1.4.2. CONDICIONES DE EVACUACION. ....	8
1.4.3. MATERIALES.....	8
1.4.4. ELEMENTOS QUE COMPONEN LA RED DE EVACUACION.....	9
1.4.5. ELEMENTOS ESPECIALES.....	16
1.4.6. SISTEMA DE VENTILACION.....	16
2. CALCULOS JUSTIFICATIVOS. ....	17
2.1. BASES DE CÁLCULO.....	17
2.1.1. CALCULO DE CAUDALES DE AGUAS RESIDUALES. ....	17
2.1.2. CALCULO DE CAUDALES DE AGUAS PLUVIALES.....	18
2.2. DIMENSIONAMIENTO HIDRAULICO DE CONDUCTOS HORIZONTALES. ....	20
2.3. DIMENSIONAMIENTO RED AGUAS RESIDUALES. ....	21
2.3.1. DIMENSIONAMIENTO DE LA RED DE PEQUEÑA EVACUACION. ....	21
2.3.2. DIMENSIONADO DE LOS BAJANTES DE AGUAS RESIDUALES. ....	21
2.4. DIMENSIONAMIENTO DE RED DE AGUAS PLUVIALES.....	22
2.4.1. DIMENSIONADO DE BAJANTES DE AGUAS PLUVIALES.....	22

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y  
Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7  
plantas ubicado en Murcia.

2.5.	DIMENSIONADO DE COLECTORES Y ARQUETAS MIXTAS.....	22
2.5.1.	DIMENSIONADO DE LOS COLECTORES. ....	22
2.5.2.	DIMENSIONADO DE LAS ARQUETAS.....	23
2.6.	DIMENSIONADO DE CANALETAS.....	24
2.7.	CALCULO DE ZANJAS Y DESCUELQUE DE BAJANTES.....	25
3.	PRESUPUESTO.....	25
3.1.	PRECIOS DESCOMPUESTOS.....	25
3.2.	PRESUPUESTO PARCIAL.....	33
3.3.	PRESUPUESTO TOTAL.....	34
4.	PLANOS.....	34

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

## 1. MEMORIA.

### 1.1. RESUMEN DE CARACTERISTICAS.

#### 1.1.1. TITULAR.

Luis Miguel Pillarella.

#### 1.1.2. LOCALIDAD.

La edificación en estudio se encuentra ubicado en la región de Murcia, específicamente en Avenida Antonio Martínez Guirao 7.



IMAGEN 1. EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

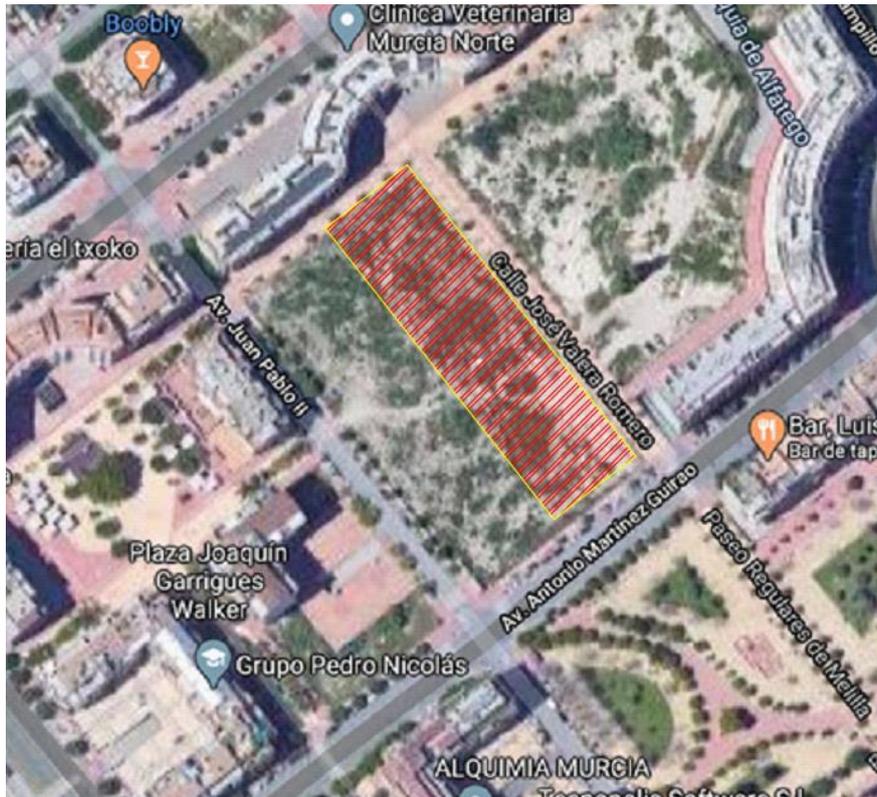


IMAGEN 2. UBICACIÓN DEL SOLAR.

### 1.1.3. SITUACION DE LA INSTALACION.

Este proyecto comprende la instalación de saneamiento que incluyen los desagües de aguas residuales y pluviales del edificio de viviendas ubicado en Murcia.

### 1.1.4. PROYECTISTA.

Luis Miguel de Jesús Pillarella.

### 1.1.5. DIRECTOR DE OBRA.

Luis Miguel de Jesús Pillarella.

### 1.1.6. EMPRESA INSTALADORA.

Se desconoce.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

#### 1.1.7. TIPO DE EDIFICACION.

La edificación es de estructura de hormigón armado, diseñado para contener ocho (8) viviendas de unos 300 m<sup>2</sup> cada una aproximadamente.

#### 1.1.8. CARACTERISTICAS DE LA INSTALACION.

La instalación de saneamiento del presente proyecto es de forma mixta, ya que la red de pequeña evacuación y las bajantes de aguas residuales y la red de aguas pluviales se diseñan y se dimensionan por separado totalmente. Sin embargo, los colectores y las arquetas son compartidos. Se realiza mediante gravedad toda la evacuación que se encuentre dentro de la parcela. En los cálculos se ha considerado una pendiente del 2%.

En los desagües de esta edificación, hablando de las aguas residuales, se han calculado los diámetros necesarios para las pequeñas evacuación (PE), las bajantes (que son las conducciones verticales) y los colectores que se encontraran enterrados. Y en el caso de las pluviales se han calculado solo las bajantes y los colectores. En ambos casos se ha realizado el cálculo también de las arquetas que se deben disponer.

#### 1.1.9. PRESUPUESTO TOTAL.

El presupuesto total de la instalación de fontanería y agua caliente sanitaria es de treinta y dos mil, setecientos ochenta y cinco euros, con ochenta y cinco céntimos (**32.785,85 €**). El presupuesto total de forma detallada se encontrara expuesto en el apartado 3. Presupuestos.

#### 1.2. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO.

Este proyecto surge de la necesidad de la realización de una red de saneamiento de aguas residuales y pluviales para un edificio de viviendas. El objetivo es diseñar la red de saneamiento de aguas residuales y pluviales. Se realizara un detallado de todo el proceso de cálculo y dimensionamiento, así como también se mostraran las partes que componen la instalación y se adjuntaran los planos correspondientes. Además, se presentarán presupuestos parciales y totales del proyecto.

#### 1.3. LEGISLACION APLICADA.

- Código Técnico de la Edificación (CTE).

**Real Decreto 732/2019**, de 20 de diciembre, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y sus modificaciones.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

**Documento Básico HS (Salubridad). HS5: Evacuación de Aguas.**

**1.4. DESCRIPCIONES PORMENORIZADAS.**

**1.4.1. DESCRIPCIONES DEL EDIFICIO**

- Uso del edificio: Viviendas.
- Un solo Bloque
- Número de Plantas: Planta Baja y siete (7) Plantas más.
- Superficie construida en cada planta: 300 m<sup>2</sup>.
- Todas las viviendas cuentan con cuatro (4) dormitorios.
- Todas las viviendas tienen cuatro (4) cuartos húmedos.

**Cuartos Húmedos presentes en los que se realizaran evacuaciones de aguas residuales:**

**Vivienda Planta Baja:**

- 3 Aseos (1 inodoro y 1 lavabos).
- 2 Cuartos de Baños completos (1 inodoro, 1 lavamanos y 1 ducha).
- Cocina (1 lavaplatos).
- Cuarto de lavado (1 lavadora).

**Vivienda Planta 1:**

- 3 Aseos (1 inodoro y 1 lavabos).
- 2 Cuartos de Baños completos (1 inodoro, 1 lavamanos y 1 ducha).
- Cocina (1 lavaplatos).
- Cuarto de lavado (1 lavadora).
- Jacuzzi.

**Vivienda Planta 2-7:**

- 3 Aseos (1 inodoro y 1 lavabos).
- 2 Cuartos de Baños completos (1 inodoro, 1 lavamanos y 1 ducha).
- Cocina (1 lavaplatos).
- Cuarto de lavado (1 lavadora).

**Planta Baja:**

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

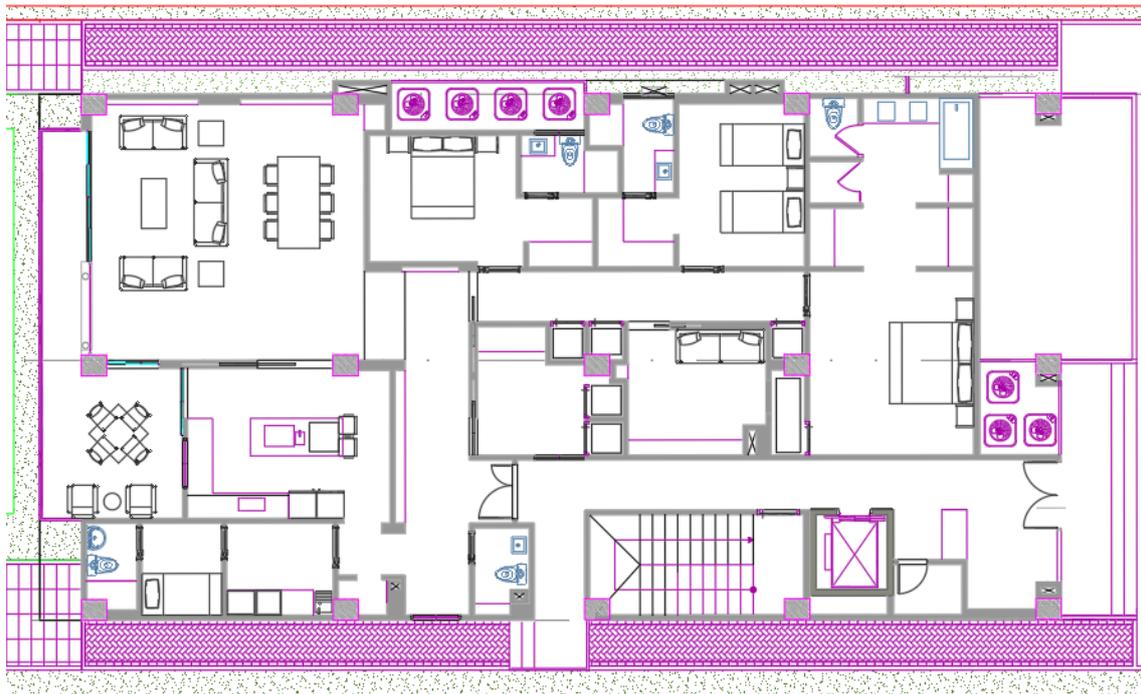


IMAGEN 3. PLANTA BAJA.

Planta Primera:



IMAGEN 4. PLANTA 1.

Planta 2 a 7:

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

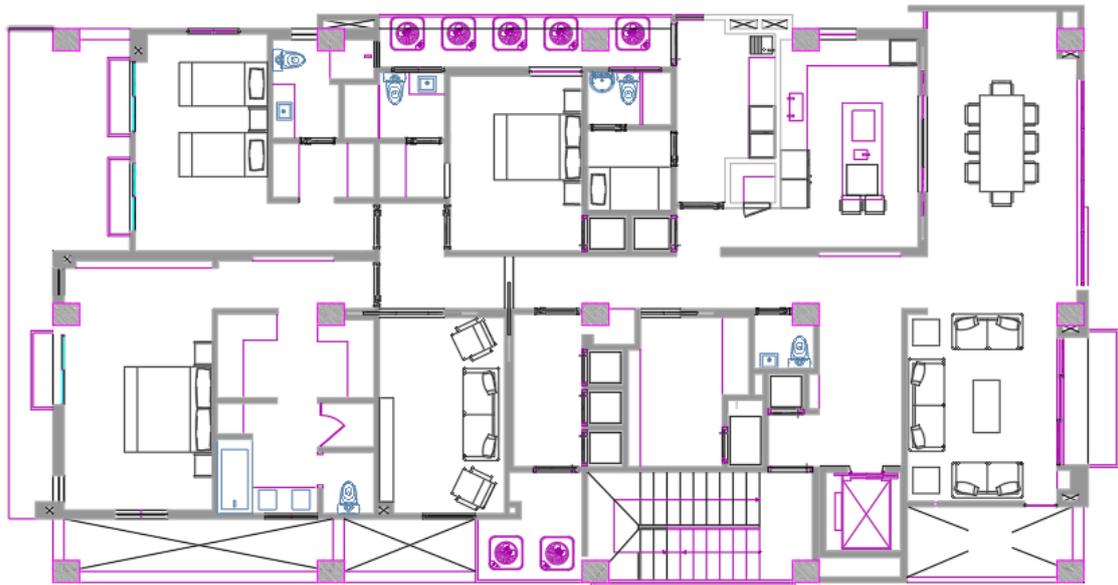


IMAGEN 5. PLANTA 2 - 7.

#### 1.4.2. CONDICIONES DE EVACUACION.

La instalación de saneamiento del presente proyecto es de forma mixta, ya que la red de pequeña evacuación y las bajantes de aguas residuales y la red de aguas pluviales se diseñan y se dimensionan por separado totalmente. Sin embargo, los colectores y las arquetas son compartidos. Se realiza mediante gravedad toda la evacuación que se encuentre dentro de la parcela. En los cálculos se ha considerado una pendiente del 2%.

Al pie de cada bajante de aguas pluviales y residuales se disponen de arquetas cuidando no superar 15 m de recorrido sin la presencia de uno de estos elementos de revisión y mantenimiento. Los desagües de los aparatos de la planta baja se conectan directamente a los colectores, mientras que los de las demás plantas se conectan directamente a las bajantes de aguas residuales. Los cierres hidráulicos dentro de los cuartos húmedos, para el caso de lavabos, urinarios y duchas, se garantizan con el uso de botes sifónicos.

#### 1.4.3. MATERIALES.

Como exigencia, este tipo de instalaciones se llevarán a cabo con materiales que cumplan con:

- Flexibilidad para absorber sus movimientos
- Resistencia a la abrasión
- Resistencia a la fuerte agresividad de las aguas a evacuar
- Resistencia a la corrosión

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

- Resistencia a cargas externas
- Impermeabilidad total a líquidos y gases
- Lisura interior
- Absorción de ruidos, producidos y transmitidos

Es por ello que se decide utilizar policloruro de vinilo (PVC) ya que cumple con todos estos requisitos presentados anteriormente.

#### 1.4.4. ELEMENTOS QUE COMPONEN LA RED DE EVACUACION.

- Redes de pequeña evacuación.

Es aquella tubería de la red de evacuación que conduce los residuos desde los cierres hidráulicos, hasta las bajantes.

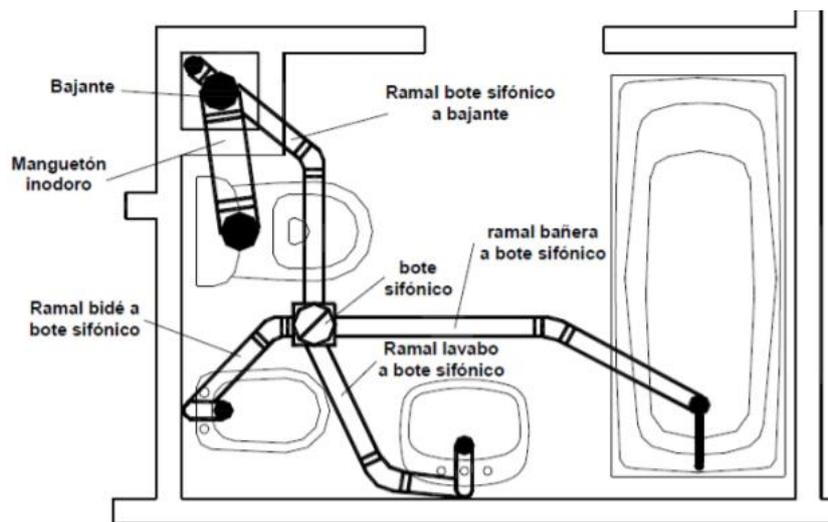


IMAGEN 6. REDES DE PEQUEÑA EVACUACION.

FUENTE: "RED DE EVACUACION DE AGUAS RESIDUALES Y PLUVIALES" (JUAN MARIO GARCIA ARROYO).

En el caso de este proyecto, se tienen que todas las pequeñas evacuaciones se instalaran del mismo diámetro, como se muestra a continuación:

COND	DN
PE-1	PVC 110
PE-2	PVC 110
PE-3	PVC 110
PE-4	PVC 110
PE-5	PVC 110

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

TABLA 1. PEQUEÑAS EVACUACIONES.

- Bajantes.

Como su denominación lo indica, son aquellos conductos verticales que conducen las aguas pluviales o aguas residuales desde se originan (en el caso de las pluviales desde los sumideros o canaletas, y en el de las residuales desde las pequeñas evacuación) hasta la arqueta a pie de bajante o hasta el colector.

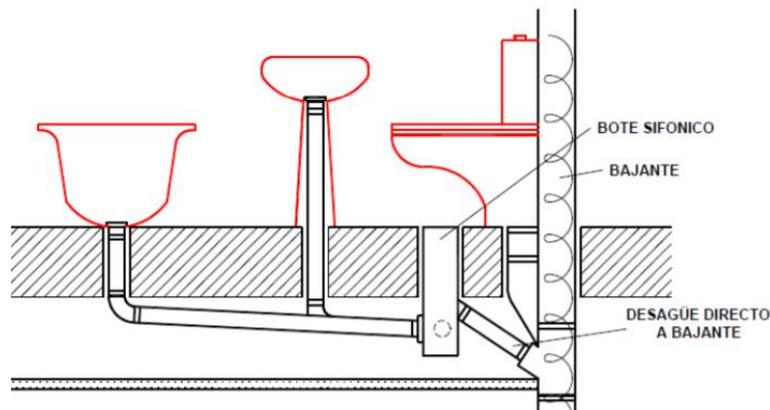


IMAGEN 7. BAJANTES.

FUENTE: "RED DE EVACUACION DE AGUAS RESIDUALES Y PLUVIALES" (JUAN MARIO GARCIA ARROYO).

Todas las bajantes de las aguas residuales de este proyecto, al realizarse los cálculos utilizando los caudales que transitarían por cada una de ellas, dieron como resultado que todas serian instaladas del mismo diámetro, que es de 110 mm, como se muestra a continuación en la siguiente tabla:

CONDUCTO	DN
BAR-1	PVC 110
BAR-2	PVC 110
BAR-3	PVC 110
BAR-4	PVC 110
BAR-5	PVC 110
BAR-6	PVC 110
BAR-7	PVC 110

TABLA 2. BAJASTES DE RESIDUALES.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

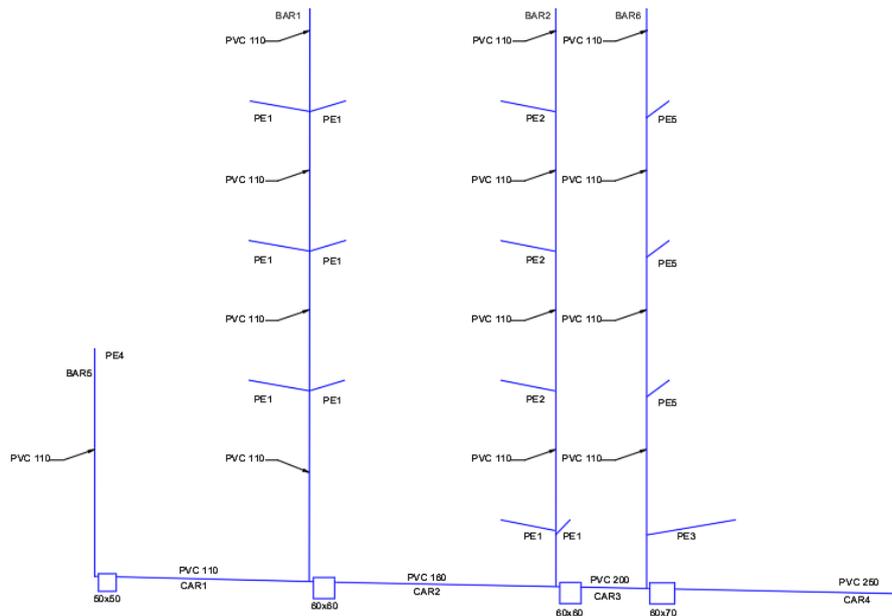


IMAGEN 8. ESQUEMA BAJANTES RESIDUALES.

En el caso de las bajantes de las aguas pluviales, si se instalarían bajantes de diferentes diámetros, como se muestra a continuación:

CONDUCTO	DN (mm)
BAP-1	PVC 63
BAP-2	PVC 75
BAP-3	PVC 63
BAP-4	PVC 63
BAP-5	PVC 75
BAP-6	PVC 63

TABLA 3. BAJANTES DE PLUVIALES.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

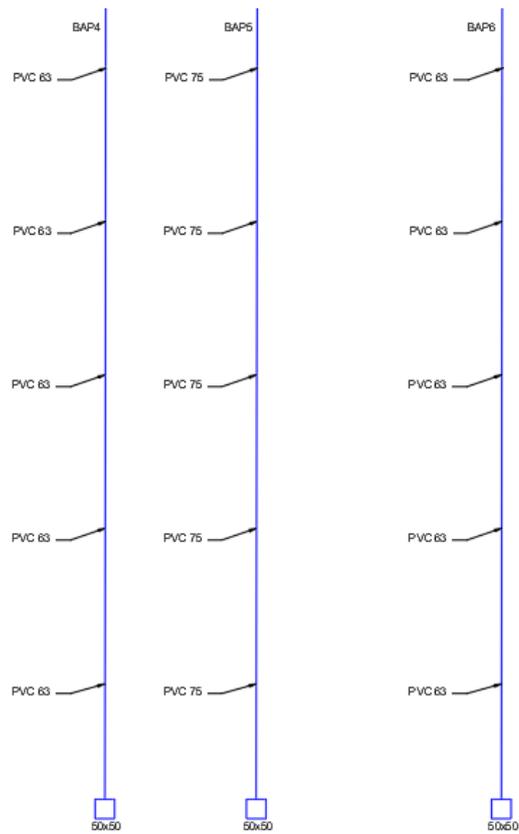
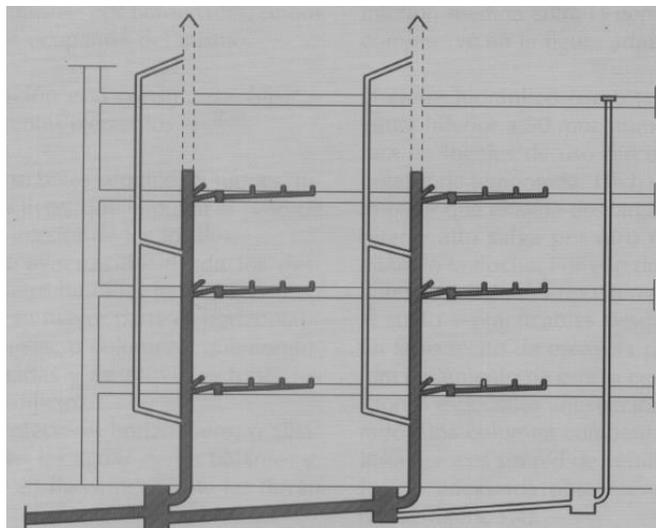


IMAGEN 9. ESQUEMA BAJANTE DE PLUVIALES.

#### - Colectores

Son aquellas canalizaciones que conducen las aguas desde las bajantes hasta la red de alcantarillado público. En el caso de este proyecto, se realiza el sistema de evacuación de forma mixta, que consta de que los colectores reciban los caudales de las bajantes de las aguas residuales y de las aguas pluviales, y termine de hacer la evacuación de forma conjunta.



Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

IMAGEN 10. COLECTORES MIXTOS.

FUENTE: IF MÁSTER CII \_SANEAMIENTO\_ - 02 INSTALACIONES PARA EVACUACIÓN DE AGUAS.

Los colectores se diseñaron con la finalidad de que recibieran los caudales de las aguas residuales y las pluviales de manera conjunta, con esto ya establecido se procedió al cálculo de los diámetros y a continuación se mostraran los resultados:

COND	DN
CAR-1	PVC 110
CAR-2	PVC 160
CAR-3	PVC 200
CAR-4	PVC 250
CAR-5	PVC 110
CAR-6	PVC 160
CAR-7	PVC 200

TABLA 4. COLECTORES MIXTOS.

- Arquetas

Son depósitos de pequeña dimensión que son utilizados para recibir, enlazar y distribuir canalizaciones subterráneas.

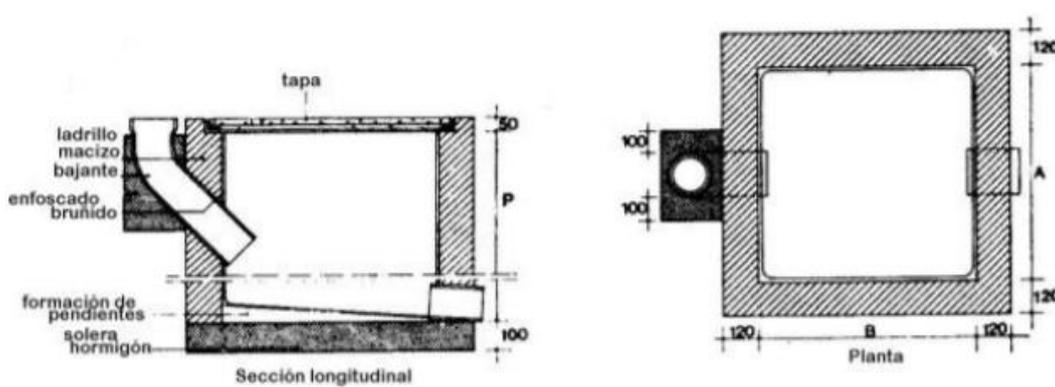


IMAGEN 11. ARQUETAS.

FUENTE: "RED DE EVACUACION DE AGUAS RESIDUALES Y PLUVIALES" (JUAN MARIO GARCIA ARROYO).

Según el tamaño de los colectores (diámetro), se eligió las dimensiones de las arquetas, cuyos valores se mostraran a continuación:

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

ARQUETA	Dimensiones arqueta
A1	50x50
A2	60x60
A3	60x60
A4	60x70
A5	50x50
A6	60x60
A7	60x60

TABLA 5. ARQUETAS.

- Cierres hidráulicos

Es un dispositivo que retiene una determinada cantidad de agua, sin afectar el flujo de agua a través de él, con la finalidad de no dejar el paso de olores y gases tóxicos de la red de evacuación a los cuartos húmedos dónde están instalados estos aparatos. También pueden ser reconocidos como sello hidráulico.

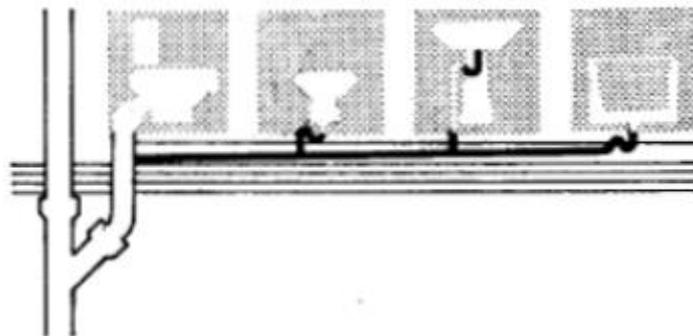


IMAGEN 12. CIERRES HIDRAULICOS.

FUENTE: "RED DE EVACUACION DE AGUAS RESIDUALES Y PLUVIALES" (JUAN MARIO GARCIA ARROYO).

- Ventilación primaria

Consiste básicamente en la prolongación de la bajante por encima de la última planta hasta la cubierta de forma que quede en contacto con la atmósfera exterior. Y así cumple con la función de la evacuación del aire en la bajante para evitar sobrepresiones y depresiones en la misma durante su funcionamiento.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

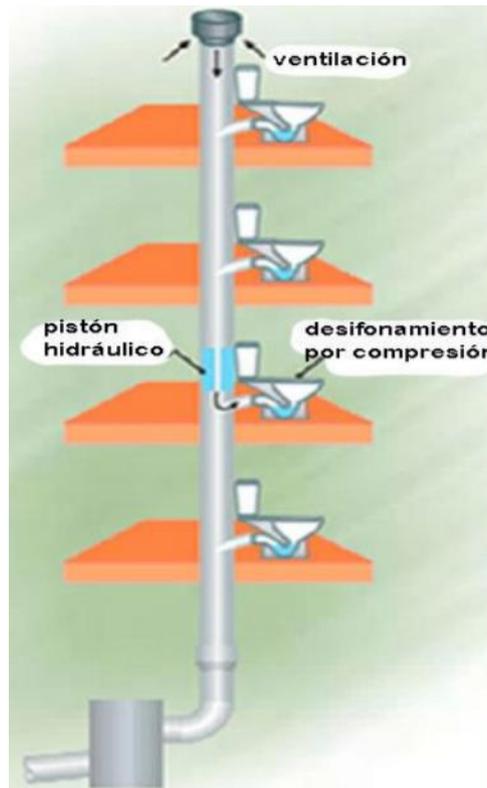


IMAGEN 13. VENTILACION PRIMARIA.

FUENTE: "RED DE EVACUACION DE AGUAS RESIDUALES Y PLUVIALES" (JUAN MARIO GARCIA ARROYO).

#### - Canaletas

Canalización que conduce las aguas pluviales que recoge de la cubierta hasta las bajantes. En el presente proyecto se tiene solo dos canaletas ubicadas en la cubierta, las cuales fueron diseñadas de la misma dimensión ya que recibían casi la misma cantidad de caudal de agua pluvial, estas canaletas tienen las siguientes dimensiones:

Ancho de Canaleta 1:

$$A1 = 250 \text{ mm}$$

Ancho de Canaleta 2:

$$A2 = 250 \text{ mm}$$

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

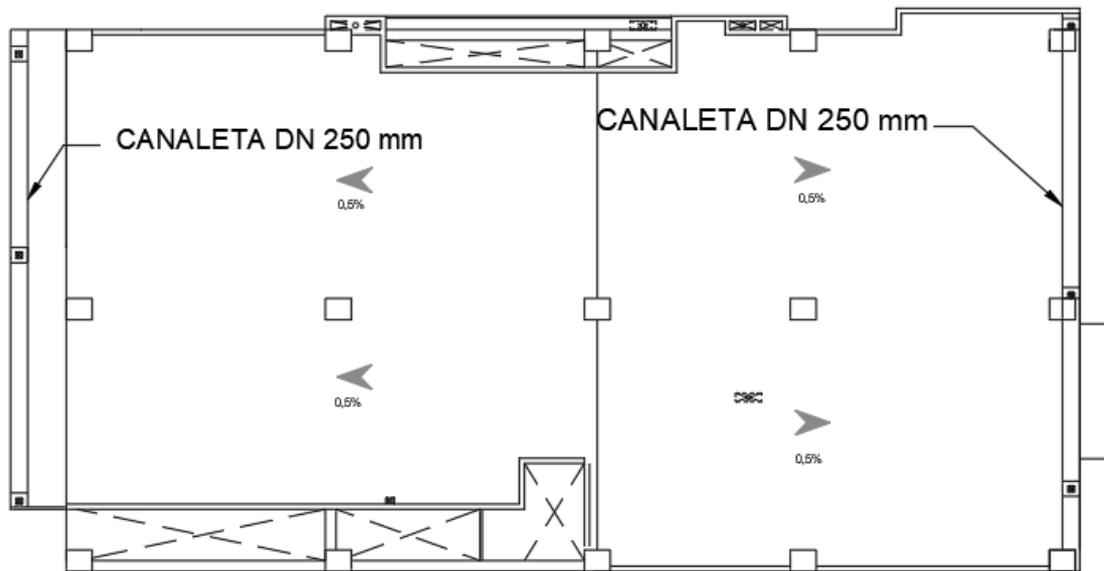


IMAGEN 14. CANALETAS EN CUBIERTAS.

- Válvulas antirretorno.

Es un dispositivo mecánico que permite el paso del fluido en un solo sentido, impidiendo los retornos no deseados.

#### 1.4.5. ELEMENTOS ESPECIALES.

No se requieren.

#### 1.4.6. SISTEMA DE VENTILACION.

Al ser una edificación de solo siete (7) plantas, y que los ramales de pequeña evacuación son menores de cinco (5) metros de longitud, se dispondrá solo de ventilación primaria, que consiste en extender las tuberías de las bajantes hasta la cubierta como mínimo 1,3 metros ya que es una cubierta no transitable, con esto se logra ventilar las tuberías de limitar las fluctuaciones de presión en el interior del sistema.

Además la salida de la ventilación no debe estar situada a menos de seis (6) metros de cualquier toma de aire exterior para climatización o ventilación y debe sobrepasarla en altura y la salida de la ventilación debe estar convenientemente protegida de la entrada de cuerpos extraños y su diseño debe ser tal que la acción del viento favorezca la expulsión de los gases.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

## 2. CALCULOS JUSTIFICATIVOS.

### 2.1. BASES DE CÁLCULO.

#### 2.1.1. CALCULO DE CAUDALES DE AGUAS RESIDUALES.

El cálculo de los caudales de evacuación de aguas residuales se realizara a través del método de los caudales, en el cual se asigna un caudal de evacuación a cada aparato y a los caudales se les aplica un factor de simultaneidad para hallar el caudal de diseño. En el caso de los caudales de descarga en residuales, siempre son mayores que los caudales considerados en fontanería para el mismo aparato. A continuación se mostraran los caudales de evacuación de los diferentes aparatos que hay en la instalación:

Aparato	Q(l/s)
Lavabo	0,75
Inodoro	1,5
Bañera	1,5
Ducha	0,5
Fregadero	0,75
Lavadero	1
Lavadora	1
Grifo	0,75

TABLA 6. CAUDALES DE APARATOS.

Con esto se le adjudico a los cuartos húmedos los aparatos que se encuentran presente en ellos con su respectivo caudal de descarga:

CUARTO HUMEDO	Lavabo	Inodoro	Bañera	Ducha	Lavadora	Grifo
BAÑO	1	1	0	0	0	0
BAÑO + DUCHA	1	1	0	1	0	1
BAÑO (2 LAVABOS) + DUCHA	2	1	0	1	0	0
CUARTO LAVADORA	0	0	0	0	1	0
JACUZZI	0	0	1	0	0	0
COCINA	1	0	0	0	0	0

TABLA 7. NUMERO DE APARATOS POR CUARTOS HUMEDOS.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

CUARTO HUMEDO	Q inst (l/s)	n	kn	Q simult (l/s)	Q espec (l/s)	Q diseñ (l/s)
BAÑO	2,25	2	1,034	2,33	0	2,33
BAÑO + DUCHA	3,5	4	0,632	2,21	0	2,21
BAÑO (2 LAVABOS) + DUCHA	3,5	4	0,632	2,21	0	2,21
CUARTO LAVADORA	1	1	1,000	1,00	1	2,00
JACUZZI	1,5	1	1,000	1,50	2	3,50
COCINA	0,75	1	1,000	0,75	0	0,75

Alfa	2
Kn mínimo	0,2

TABLA 8. CAUDALES POR CUARTOS HUMEDOS.

En el que el caudal de diseño se determina considerando los caudales instantáneos de todos los aparatos que pertenecen al ramal y se les multiplica el correspondiente coeficiente de simultaneidad. La ecuación que permite el cálculo de este, se expresa de la siguiente manera:

$$Q_{\text{diseño}}(\text{para } n \text{ aparatos}) = Kn \cdot \sum_n Q_{\text{instantaneo}}$$

Cuyo factor de simultaneidad se expresa de la siguiente forma:

$$kn = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + \alpha [0,035 + 0,035 \log(\log n)]$$

Donde:

$n$ : Número total de aparatos servidos

$kn$ : Coeficiente de simultaneidad, entre 0.2 y 1.0

$\alpha$ : Factor que toma los siguientes valores:

$\alpha = 1$ , para edificios de oficinas y semejantes

$\alpha = 2$ , para edificios habitacionales

$\alpha = 3$ , hoteles, hospitales y semejantes

$\alpha = 4$ , edificios académicos, cuarteles y semejantes

$\alpha = 5$ , edificios e inmuebles con valores de demanda superiores

En la que se consideró un  $\alpha=2$  ya que es una edificación perteneciente a viviendas.

### 2.1.2. CALCULO DE CAUDALES DE AGUAS PLUVIALES.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Para el cálculo de los caudales que pasaran por los conductos de desagües, se utilizara el método racional, que es el más óptimo para en estos casos, y que consiste en determina el caudal máximo que circulará por un conducto considerando la superficie en proyección horizontal expuesta, la intensidad de lluvia de diseño obtenida para un tiempo de retorno y duración determinada y un coeficiente de escorrentía. Este método se resuelve a través de la siguiente expresión:

$$Q_{max} = I_{diseño} \cdot A$$

Dónde:

Q<sub>max</sub>: Caudal máximo de aguas pluviales.

C: Coeficiente de escorrentía.

I<sub>diseño</sub>: Intensidad de lluvia de diseño para un periodo de retorno y una duración determinada.

A: Área en proyección horizontal expuesta.

Tomando en cuenta que el coeficiente de escorrentía es un valor adimensional entre 0 y 1, que hace una relación de la parte de la precipitación que circula sobre la superficie y la precipitación total. En este caso, que es el agua pluvial se recogerá desde la cubierta, se utiliza un valor de C=1. Esta cubierta al contar con una superficie de aproximadamente 300 m<sup>2</sup> se requiere de al menos dos (2) sumideros (según el CTE documento básico HS-5), sin embargo en esta edificación se dispondrán de 6 desagües ubicados en los extremos de la cubierta, por lo que se cumpliría ampliamente con este requisito establecido.

En cada uno de los desagües las áreas de exposición de la cubierta se dividen de la siguiente manera:

- A1= 45,06 m<sup>2</sup>
- A2= 61,07 m<sup>2</sup>
- A3= 41,08 m<sup>2</sup>
- A4= 42,75 m<sup>2</sup>
- A5= 57,25 m<sup>2</sup>
- A6= 44 m<sup>2</sup>

Además para conocer el valor de la intensidad de lluvia de diseño para Murcia, se tuvo que crear una curva IDF y de ahí extraer dicho valor, tomando un tiempo de duración de la tormenta de 10 min con un periodo de retorno de 50 años. A continuación se mostrara dicha curva:

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

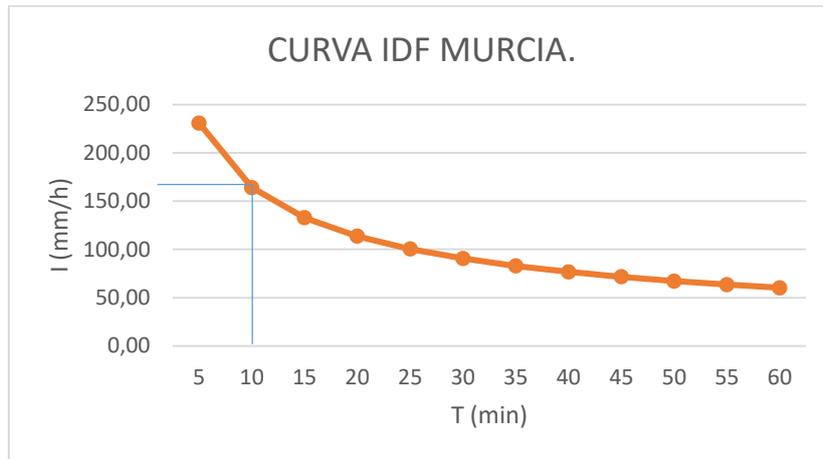


IMAGEN 15. CURVA IDF MURCIA.

Con esto se obtiene que la intensidad de diseño es 164 mm/h. Y conocidos todos estos datos se procede al cálculo de los caudales que pasaran por las conducciones que servirán de desagüe de aguas pluviales para esta edificación.

CONDUCTO	A (m <sup>2</sup> )	Q diseño (l/s)
BAP-1	45,64	2,08
BAP-2	61,07	2,78
BAP-3	41,08	1,87
BAP-4	42,75	1,95
BAP-5	57,25	2,61
BAP-6	44	2,00
CAP-5	135,28	6,16
CAP-6	257,42	11,73
CAP-7	379,56	17,29
CAP-8	436,81	19,90
CAP-9	436,81	19,90

TABLA 9. BAJANTES DE AGUAS PLUVIALES.

## 2.2. DIMENSIONAMIENTO HIDRAULICO DE CONDUCTOS HORIZONTALES.

Para que exista un buen funcionamiento en el desagüe en las tuberías horizontales, se diseña realizando una comprobación de que la velocidad del fluido este en un rango de 0.5 a 3 m/s, con la finalidad de que se circule de manera óptima el fluido dentro de las tuberías. Este flujo en tuberías horizontales también depende principalmente de la pendiente y del grado de llenado.

En el caso de los colectores fabricados con el material PVC, se debe considerar un flujo uniforme, utilizando la fórmula de Manning, teniendo en cuenta que este coeficiente de Manning será de 0,01. Con estos datos ya preestablecidos, la pendiente

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

(s) y el grado de llenado (y/D) son los valores que se deben fijar desde el inicio del cálculo. Para conducciones que transportan aguas residuales el grado de llenado será del 50% y para otros casos de 1/3 de llenado, mientras que para el caso de aguas pluviales el grado de llenado será del 80%. La pendiente se ha fijado en un 2%.

### 2.3. DIMENSIONAMIENTO RED AGUAS RESIDUALES.

#### 2.3.1. DIMENSIONAMIENTO DE LA RED DE PEQUEÑA EVACUACION.

Primero que todo para el dimensionado de esta red, se tiene que tomar en cuenta una serie de condiciones, la primera de ella es que la pendiente de diseño es del 2% (s = 0.02). Además el grado de llenado de la tubería es del 50% para aguas residuales (y/D = 0.5), lo cual hace que la relación de caudal de diseño con caudal de la tubería llena es 0.5 (Q/Qll = 0.5). Al utilizar tuberías de material de PVC, se considera también un coeficiente de Manning de 0.01. Con estos datos ya establecidos se realizaron los cálculos que se mostraran a continuación:

$$D = \left[ \frac{3,208 \cdot n \cdot Q_{\text{diseño}}}{S^{\frac{1}{2}}} \right]^{3/8}$$

COND	Q diseñ (l/s)	D teor (mm)	D CORRE	DN	Dint (mm)	Q llen. (l/s)	V llen. (m/s)	Q/Qllen.	y/D	V/Vllen	y/D (%)	V (m/s)
PE-1	2,36	71,342	103,5	PVC 110	103,6	12,78	1,52	0,185	0,285	0,77	28,5	1,17
PE-2	2,31	70,705	103,5	PVC 110	103,6	12,78	1,52	0,181	0,285	0,77	28,5	1,17
PE-3	2,31	70,705	103,5	PVC 110	103,6	12,78	1,52	0,181	0,285	0,77	28,5	1,17
PE-4	3,50	82,664	103,5	PVC 110	103,6	12,78	1,52	0,274	0,353	0,86	35,3	1,30
PE-5	2,84	76,413	103,5	PVC 110	103,6	12,78	1,52	0,222	0,316	0,81	31,6	1,23

TABLA 10. CALCULO DE PEQUEÑAS EVACUACIONES.

Cabe destacar que en toda la edificación solo se encuentran estos cuatros tipos distintos de pequeña evacuación ya que todas las viviendas son muy parecidas y se repiten varias veces a lo largo de todo el edificio.

#### 2.3.2. DIMENSIONADO DE LOS BAJANTES DE AGUAS RESIDUALES.

Estas tuberías verticales serán calculadas con un porcentaje de llenado de 1/3 por lo que la ecuación para calcular el diámetro de la conducción quedara expresado de la siguiente forma:

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

$$D = 40,86 \cdot Q_{\text{diseño}}^{3/8}$$

CONDUCTO	Q diseñ (l/s)	D teor (mm)	D CORREGIDO	DN	Dint (mm)	r	A mojada	V (m/s)
BAR-1	11,65	102,682	103,5	PVC 110	103,6	0,328	0,003	4,2102
BAR-2	10,57	98,993	103,5	PVC 110	103,6	0,310	0,003	4,0490
BAR-3	9,81	96,283	103,5	PVC 110	103,6	0,296	0,002	3,9309
BAR-4	6,69	83,395	103,5	PVC 110	103,6	0,235	0,002	3,3723
BAR-5	3,50	65,408	103,5	PVC 110	103,6	0,160	0,001	2,6024
BAR-6	3,84	67,716	103,5	PVC 110	103,6	0,169	0,001	2,7005
BAR-7	2,36	56,449	103,5	PVC 110	103,6	0,126	0,001	2,2240

TABLA 11. CALCULO DE LAS BAJANTES DE AGUAS RESIDUALES.

## 2.4. DIMENSIONAMIENTO DE RED DE AGUAS PLUVIALES.

### 2.4.1. DIMENSIONADO DE BAJANTES DE AGUAS PLUVIALES.

Estas conducciones al ser también verticales, se diseñan con un porcentaje de llenado de 1/3, por lo que el cálculo del diámetro también tomaría la siguiente formulación:

$$D = 40,86 \cdot Q_{\text{diseño}}^{3/8}$$

CONDUCTO	Q diseño (l/s)	D teorico (mm)	DN (mm)	D int (mm)	r	Amojada (m2)	V (m/s)
BAP-1	2,08	53,77	PVC 63	57	0,304	0,00077	2,683
BAP-2	2,78	59,98	PVC 75	69	0,266	0,00100	2,793
BAP-3	1,87	51,69	PVC 63	57	0,285	0,00073	2,573
BAP-4	1,95	52,47	PVC 63	57	0,292	0,00074	2,614
BAP-5	2,61	58,54	PVC 75	69	0,256	0,00096	2,722
BAP-6	2,00	53,04	PVC 63	57	0,297	0,00076	2,645

TABLA 12. CALCULO DE LAS BAJANTES DE AGUAS PLUVIALES.

## 2.5. DIMENSIONADO DE COLECTORES Y ARQUETAS MIXTAS.

### 2.5.1. DIMENSIONADO DE LOS COLECTORES.

Estos colectores, igual que la red de pequeña evacuación, se calculan con el 50% de llenado de las conducciones, es por ello que la fórmula para el cálculo del diámetro de la tubería queda expresada de la siguiente formar:

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

$$D = \left[ \frac{3,208 \cdot n \cdot Q_{\text{diseño}}}{S^{\frac{1}{2}}} \right]^{3/8}$$

COND	Q diseñ (l/s)	D teór (mm)	DN	Dint (mm)	Q llen. (l/s)	V llen. (m/s)	Q/Qllen.	y/D	V/Vllen.	y/D (%)	V (m/s)
CAR-1	4,58	98,651	PVC 110	103,6	10,44	1,24	0,439	0,458	0,96	45,8	1,19
CAR-2	12,15	142,24	PVC 160	152	29,01	1,60	0,419	0,445	0,95	44,5	1,52
CAR-3	25,29	187,25	PVC 200	190,2	52,74	1,86	0,480	0,482	0,99	48,2	1,84
CAR-4	29,06	197,25	PVC 250	237,6	95,46	2,15	0,304	0,374	0,88	37,4	1,89
CAR-5	6,23	110,75	PVC 110	118,6	14,97	1,35	0,417	0,445	0,95	44,5	1,29
CAR-6	13,57	148,25	PVC 160	152	29,01	1,60	0,468	0,476	0,98	47,6	1,57
CAR-7	18,65	167,03	PVC 200	190,2	52,74	1,86	0,354	0,407	0,92	40,7	1,71

TABLA 13. CALCULO DE COLECTORES.

## 2.5.2. DIMENSIONADO DE LAS ARQUETAS.

Las arquetas son dimensionadas dependiendo del diámetro del colector de salida, y a continuación se mostrara una tabla que relaciona este diámetro con la dimensión que deben adoptar estas arquetas según el CTE:

**Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas**

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]									
	100	150	200	250	300	350	400	450	500	
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90	

IMAGEN 16. CTE ARQUETAS.

FUENTE: CTE HS5. EVACUACIÓN DE AGUAS. TABLA 4.13.

ARQUETA	D colector salida (mm)	Dimensiones arqueta
A1	110	50x50
A2	160	60x60
A3	200	60x60
A4	250	60x70
A5	110	50x50
A6	160	60x60
A7	200	60x60

TABLA 14. CALCULO DE ARQUETAS.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

## 2.6. DIMENSIONADO DE CANALETAS.

En el código técnico de la edificación, en el apartado de salubridad, se presenta como se deben realizar la elección del diámetro de las canaletas según la intensidad pluviométrica, la pendiente de la cubierta y el área de exposición a aguas de lluvia. En este documento se presenta la siguiente tabla para un régimen pluviométrico de 100 mm/h, sin embargo, para este proyecto se tiene un régimen distinto, por lo cual se debe hacer una corrección que también se muestra en este apartado:

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

IMAGEN 17. DIAMETROS PARA CANALETA.

FUENTE: CTE HS5. EVACUACIÓN DE AGUAS. TABLA 4.7.

- Factor de corrección f:

$$f = i/100$$

Donde:

i: es la intensidad pluviométrica que se considera para la región en la que está presente el proyecto.

Para este caso, la intensidad pluviométrica es de 164 mm/h, por lo que este factor de corrección queda definido de la siguiente forma:

$$f = \frac{164}{100} = 1,64$$

Este factor de corrección será multiplicador del valor de la superficie servida.

Superficie servida Canaleta 1:

$$A1 = 147,79 \times 1,64 = 242$$

Superficie servida Canaleta 2:

$$A2 = 144 \times 1,64 = 236,16$$

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

**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

IMAGEN 18. DIAMETRO ELEGIDO DE LA CANALETA.

FUENTE: CTE HS5. EVACUACIÓN DE AGUAS. TABLA 4.7.

Por lo cual para ambas canaletas se eligen de diámetro nominal de 250 mm.

## 2.7. CALCULO DE ZANJAS Y DESCUELGUE DE BAJANTES.

En el código técnico de la edificación, se expresa cual debe ser el descuelgue mínimo que deben tener las bajantes que terminaran enterradas bajo la calzada y se unirán a los colectores enterrados. Para saber este valor se visita el apartado HS en el punto 5.4.3.1. que habla sobre las zanjás para tuberías de materiales de plástico, y expresa claramente que **la profundidad mínima de esas tuberías serán de 80 cm** desde la clave hasta la rasante del terreno. Por lo que se comenzaría con esa profundidad y las demás profundidades de las otras bajantes quedaran definidas por la pendiente que se le da los colectores.

En el caso de las zanjás, expresa que serán de paredes verticales, y su anchura será el diámetro del tubo más 500 mm, y como mínimo de 0,60 m. Por lo que en este proyecto, con la finalidad de realizar una zanja uniforme de un solo tamaño, se realiza utilizando el diámetro mayor. Y el cálculo de la zanja se mostrara a continuación:

$$\text{ancho de zanja} = 500 + 250 = 0,75 \text{ m}$$

## 3. PRESUPUESTO.

### 3.1. PRECIOS DESCOMPUESTOS.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

ADE010		m <sup>3</sup>		Excavación de zanjas y pozos.		
Excavación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión. Incluso tabloneros verticales, cabeceros horizontales y codales de madera para apuntalamiento y entibación semicuajada, para una protección del 50%. El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.						
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe	
<b>1</b>						
<b>Materiales</b>						
mt08emt040	m <sup>3</sup>	Madera de pino para apuntalamiento y entibación de excavaciones.	0,060	225,00	13,50	
mt08emt045a	m <sup>3</sup>	Codal de madera, de 70 a 90 mm de diámetro y entre 2 y 2,5 m de longitud, para apuntalamiento y entibación de excavaciones.	0,008	202,74	1,62	
mt08var060	kg	Puntas de acero de 20x100 mm.	0,715	7,00	5,01	
Subtotal materiales:					<b>20,13</b>	
<b>2</b>						
<b>Equipo y maquinaria</b>						
mq01exn020b	h	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kW.	0,330	48,54	16,02	
Subtotal equipo y maquinaria:					<b>16,02</b>	
<b>3</b>						
<b>Mano de obra</b>						
mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,230	17,67	4,06	
Subtotal mano de obra:					<b>4,06</b>	
<b>4</b>						
<b>Costes directos complementarios</b>						
	%	Costes directos complementarios	2,000	40,21	0,80	
<b>Costes directos (1+2+3+4):</b>					<b>41,01</b>	

Red de pequeña evacuación PVC 110 mm.						
Red de pequeña evacuación, empotrada, de de PVC, de 110 mm de diámetro, unión con junta elástica.						
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe	
<b>1</b>						
<b>Materiales</b>						
mt36tj410e	Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC, de 110 mm de diámetro, incluso abrazaderas acústicas	1,000	3,86	3,86	
mt36tj010ec	m	Tubo de PVC, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, nivel sonoro 14 dB según UNE-EN 14366, reacción al fuego clase B-s2, d0 según UNE-EN 13501-1, con extremo abocardado y junta elástica, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,050	9,93	10,43	
Subtotal materiales:					<b>14,29</b>	
<b>2</b>						
<b>Mano de obra</b>						
mo008	h	Oficial 1º fontanero.	0,150	19,42	2,91	
mo107	h	Ayudante fontanero.	0,075	17,86	1,34	
Subtotal mano de obra:					<b>4,25</b>	
<b>3</b>						
<b>Costes directos complementarios</b>						
	%	Costes directos complementarios	2,000	18,54	0,37	
Coste de mantenimiento decenal: 0,95€ en los primeros 10 años.					<b>Costes directos (1+2+3):</b>	
					<b>18,91</b>	

Red de pequeña evacuación.						
Red de pequeña evacuación, empotrada, de PVC, serie B, de 90 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.						
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe	
<b>1</b>						
<b>Materiales</b>						
mt36tit400f	Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC, serie B, de 90 mm de diámetro.	1,000	1,29	1,29	

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

mt36tit010fc	m	Tubo de PVC, serie B, de 90 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,050	9,44	9,91
mt11var009	l	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	0,035	15,74	0,55
mt11var010	l	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	0,018	21,81	0,39
<b>Subtotal materiales:</b>					<b>12,14</b>
<b>2</b>	<b>Mano de obra</b>				
mo008	h	Oficial 1ª fontanero.	0,096	19,42	1,86
mo107	h	Ayudante fontanero.	0,048	17,86	0,86
<b>Subtotal mano de obra:</b>					<b>2,72</b>
<b>3</b>	<b>Costes directos complementarios</b>				
	%	Costes directos complementarios	2,000	14,86	0,30
Coste de mantenimiento decenal: 0,76€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>15,16</b>

<b>Bajante en el interior del edificio para aguas residuales y pluviales. PVC 110 mm</b>					
Bajante interior insonorizada de la red de evacuación de aguas residuales, formada por tubo de PVC-U con carga mineral, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor; unión a presión con junta elástica. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1</b>	<b>Materiales</b>				
mt36tij410e	Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC-U con carga mineral, insonorizado, de 110 mm de diámetro, incluso abrazaderas acústicas	1	3,86	3,86
mt36tij010ei	m	Tubo de PVC-U con carga mineral, insonorizado, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, nivel sonoro 14 dB según UNE-EN 14366, reacción al fuego clase B-s2, d0 según UNE-EN 13501-1, con extremo abocardado y junta elástica, con el precio incrementado el 40% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1	12,64	12,64
<b>Subtotal materiales:</b>					<b>16,5</b>
<b>2</b>	<b>Mano de obra</b>				
mo008	h	Oficial 1ª fontanero.	0,3	19,42	5,83
mo107	h	Ayudante fontanero.	0,225	17,86	4,02
<b>Subtotal mano de obra:</b>					<b>9,85</b>
<b>3</b>	<b>Costes directos complementarios</b>				
	%	Costes directos complementarios	2	26,35	0,53
Coste de mantenimiento decenal: 1,34€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>26,88</b>

<b>Bajante en el exterior del edificio para aguas residuales y pluviales. PVC 110 mm</b>					
Bajante exterior insonorizada de la red de evacuación de aguas residuales, formada por tubo de de PVC-U con carga mineral, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor; unión a presión con junta elástica. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1</b>	<b>Materiales</b>				
mt36tij410e	Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC-U con carga mineral, insonorizado, de 110 mm de diámetro, incluso abrazaderas acústicas	1	3,86	3,86
mt36tij010ei	m	Tubo de PVC-U con carga mineral, insonorizado, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, nivel sonoro 14 dB según UNE-EN 14366, reacción al fuego clase B-s2, d0 según UNE-EN 13501-1, con extremo abocardado y junta elástica, con el precio incrementado el 40% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1	12,64	12,64

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

2	mo008 mo107	h	Oficial 1ª fontanero.	Subtotal materiales:		16,5
				0,39	19,42	7,57
3		h	Ayudante fontanero.	Subtotal mano de obra:		12,8
				0,293	17,86	5,23
Costes directos complementarios				Subtotal mano de obra:		12,8
%				Costes directos complementarios		0,59
Coste de mantenimiento decenal: 1,49€ en los primeros 10 años.				Costes directos (1+2+3):		29,89

Colector enterrado PVC 110 mm.						
Colector enterrado en terreno no agresivo, de tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 110 mm de diámetro exterior. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesaria para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal.						
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe	
<b>1</b>						
<b>Materiales</b>						
mt11tpb030a	m	Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 110 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1.	1,05	3,22	3,38	
mt11var009	l	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	0,008	15,74	0,13	
mt11var010	l	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	0,004	21,81	0,09	
mt01ara010	m <sup>3</sup>	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	0,251	12,02	3,02	
Subtotal materiales:					6,62	
<b>2</b>						
<b>Equipo y maquinaria</b>						
mq01ret020b	h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	0,026	36,52	0,95	
mq02rop020	h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	0,188	3,5	0,66	
Subtotal equipo y maquinaria:					1,61	
<b>3</b>						
<b>Mano de obra</b>						
mo041	h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	0,153	18,89	2,89	
mo087	h	Ayudante construcción de obra civil.	0,074	17,9	1,32	
Subtotal mano de obra:					4,21	
<b>4</b>						
<b>Costes directos complementarios</b>						
%				Costes directos complementarios		0,25
Coste de mantenimiento decenal: 0,63€ en los primeros 10 años.					Costes directos (1+2+3+4):	12,69

Colector enterrado PVC 160 mm.					
Colector enterrado en terreno no agresivo, de tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 160 mm de diámetro exterior. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesaria para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1</b>					
<b>Materiales</b>					
mt11tpb030c	m	Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 160 mm de diámetro exterior y 4 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1.	1,05	6,59	6,92
mt11var009	l	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	0,01	15,74	0,16
mt11var010	l	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	0,005	21,81	0,11
mt01ara010	m <sup>3</sup>	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	0,294	12,02	3,53
Subtotal materiales:					10,72
<b>2</b>					
<b>Equipo y maquinaria</b>					
mq01ret020b	h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	0,031	36,52	1,13
mq02rop020	h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	0,22	3,5	0,77
Subtotal equipo y maquinaria:					1,9
<b>3</b>					
<b>Mano de obra</b>					

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

mo041	h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	0,154	18,89	2,91	
mo087	h	Ayudante construcción de obra civil.	0,074	17,9	1,32	
			<b>Subtotal mano de obra:</b>		<b>4,23</b>	
<b>4</b>	<b>Costes directos complementarios</b>					
%		Costes directos complementarios	2	16,85	0,34	
Coste de mantenimiento decenal: 0,86€ en los primeros 10 años.					<b>Costes directos (1+2+3+4):</b>	<b>17,19</b>

<b>Colector enterrado PVC 200 mm.</b>						
Colector enterrado en terreno no agresivo, de tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 200 mm de diámetro exterior. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesaria para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal.						
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe	
<b>1</b>	<b>Materiales</b>					
mt11tpb030d	m	Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 200 mm de diámetro exterior y 4,9 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1.	1,05	10,06	10,56	
mt11var009	l	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	0,012	15,74	0,19	
mt11var010	l	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	0,006	21,81	0,13	
mt01ara010	m <sup>3</sup>	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	0,329	12,02	3,95	
<b>Subtotal materiales:</b>					<b>14,83</b>	
<b>2</b>	<b>Equipo y maquinaria</b>					
mq01ret020b	h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	0,036	36,52	1,31	
mq02rop020	h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	0,246	3,5	0,86	
<b>Subtotal equipo y maquinaria:</b>					<b>2,17</b>	
<b>3</b>	<b>Mano de obra</b>					
mo041	h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	0,171	18,89	3,23	
mo087	h	Ayudante construcción de obra civil.	0,082	17,9	1,47	
<b>Subtotal mano de obra:</b>					<b>4,7</b>	
<b>4</b>	<b>Costes directos complementarios</b>					
%		Costes directos complementarios	2	21,7	0,43	
Coste de mantenimiento decenal: 1,11€ en los primeros 10 años.					<b>Costes directos (1+2+3+4):</b>	<b>22,13</b>

<b>Colector enterrado PVC 250 mm.</b>					
Colector enterrado en terreno no agresivo, de tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 250 mm de diámetro exterior. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesaria para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1</b>	<b>Materiales</b>				
mt11tpb030e	m	Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 250 mm de diámetro exterior y 6,2 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1.	1,05	15,91	16,71
mt11var009	l	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	0,014	15,74	0,22
mt11var010	l	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	0,007	21,81	0,15
mt01ara010	m <sup>3</sup>	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	0,373	12,02	4,48
<b>Subtotal materiales:</b>					<b>21,56</b>

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

<b>2</b>		<b>Equipo y maquinaria</b>			
mq01ret020b	h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	0,042	36,52	1,53
mq02rop020	h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	0,28	3,5	0,98
<b>Subtotal equipo y maquinaria:</b>					<b>2,51</b>
<b>3</b>		<b>Mano de obra</b>			
mo041	h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	0,192	18,89	3,63
mo087	h	Ayudante construcción de obra civil.	0,092	17,9	1,65
<b>Subtotal mano de obra:</b>					<b>5,28</b>
<b>4</b>		<b>Costes directos complementarios</b>			
	%	Costes directos complementarios	2	29,35	0,59
Coste de mantenimiento decenal: 1,50€ en los primeros 10 años.					<b>Costes directos (1+2+3+4): 29,94</b>

<b>Bote sífónico de PVC de 110 mm de diámetro.</b>					
<b>Bote sífónico de PVC de 110 mm de diámetro, con tapa ciega de acero inoxidable, empotrado.</b>					
Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	p.s.	Precio partida
mt36bsj010a	Ud	Bote sífónico de PVC de 110 mm de diámetro, con cinco entradas de 40 mm de diámetro y una salida de 50 mm de diámetro, con tapa ciega de acero inoxidable.	1	7,78	7,78
mo006	h	Oficial 1ª fontanero.	0,151	16,18	2,44
mo098	h	Ayudante fontanero.	0,075	14,68	1,1
	%	Medios auxiliares	2	11,32	0,23
	%	Costes indirectos	3	11,55	0,35
Coste de mantenimiento decenal: 1,67€ en los primeros 10 años.					<b>Total: 11,9</b>

<b>Bajante en el exterior del edificio para aguas residuales y pluviales. PVC 75 mm</b>					
Bajante exterior de la red de evacuación de aguas residuales, formada por tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor; unión pegada con adhesivo. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1</b>					
<b>Materiales</b>					
mt36tit400d	Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro.	1	0,94	0,94
mt36tit010di	m	Tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 40% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1	8,78	8,78
mt11var009	l	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	0,022	15,74	0,35
mt11var010	l	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	0,011	21,81	0,24
<b>Subtotal materiales:</b>					<b>10,31</b>
<b>2</b>					
<b>Mano de obra</b>					
mo008	h	Oficial 1ª fontanero.	0,13	19,42	2,52
mo107	h	Ayudante fontanero.	0,065	17,86	1,16
<b>Subtotal mano de obra:</b>					<b>3,68</b>
<b>3</b>					
<b>Costes directos complementarios</b>					
	%	Costes directos complementarios	2	13,99	0,28
Coste de mantenimiento decenal: 0,71€ en los primeros 10 años.					<b>Costes directos (1+2+3): 14,27</b>

<b>Arqueta. 40x40</b>
Formación de arqueta enterrada, de dimensiones interiores 40x40x50 cm, de hormigón en masa "in situ" HM-35/P/20/I+Qb, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, con marco y tapa de fundición clase B-125 según UNE-EN 124, para alojamiento de la válvula. Incluso molde reutilizable de chapa metálica, amortizable en 20 usos. El precio no incluye la válvula, la excavación ni el relleno del trasdós.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1</b>		<b>Materiales</b>			
mt10hmf010kn	m³	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	0,074	101,65	7,52
mt08aaa010a	m³	Agua.	0,006	1,5	0,01
mt08epr030a	Ud	Molde reutilizable para formación de arquetas de sección cuadrada de 40x40x50 cm, de chapa metálica, incluso accesorios de montaje.	0,05	182,86	9,14
mt10hmf010lq	m³	Hormigón HM-35/P/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	0,125	99,65	12,46
mt11tfa010a	Ud	Marco y tapa de fundición, 40x40 cm, para arqueta registrable, clase B-125 según UNE-EN 124.	1	21	21
		<b>Subtotal materiales:</b>			<b>50,13</b>
<b>2</b>		<b>Mano de obra</b>			
mo020	h	Oficial 1ª construcción.	0,9	18,89	17
mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,65	17,67	11,49
		<b>Subtotal mano de obra:</b>			<b>28,49</b>
<b>3</b>		<b>Costes directos complementarios</b>			
	%	Costes directos complementarios	2	78,62	1,57
Coste de mantenimiento decenal: 4,01€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>80,19</b>

<b>Arqueta. 50x50</b>					
Formación de arqueta enterrada, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, de hormigón en masa "in situ" HM-35/P/20/I+Qb, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, con marco y tapa de fundición clase B-125 según UNE-EN 124, para alojamiento de la válvula; previa excavación con medios mecánicos y posterior relleno del trasdós con material granular. Incluso molde reutilizable de chapa metálica, amortizable en 20 usos. El precio no incluye la válvula.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1</b>		<b>Materiales</b>			
mt10hmf010kn	m³	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	0,096	101,65	9,76
mt08aaa010a	m³	Agua.	0,006	1,5	0,01
mt08epr030b	Ud	Molde reutilizable para formación de arquetas de sección cuadrada de 50x50x50 cm, de chapa metálica, incluso accesorios de montaje.	0,05	228,57	11,43
mt10hmf010lq	m³	Hormigón HM-35/P/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	0,149	99,65	14,85
mt11tfa010b	Ud	Marco y tapa de fundición, 50x50 cm, para arqueta registrable, clase B-125 según UNE-EN 124.	1	39,9	39,9
mt01arr010a	t	Grava de cantera, de 19 a 25 mm de diámetro.	0,419	7,23	3,03
		<b>Subtotal materiales:</b>			<b>78,98</b>
<b>2</b>		<b>Equipo y maquinaria</b>			
mq01ret020b	h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	0,056	36,52	2,05
		<b>Subtotal equipo y maquinaria:</b>			<b>2,05</b>
<b>3</b>		<b>Mano de obra</b>			
mo020	h	Oficial 1ª construcción.	0,918	18,89	17,34

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,692	17,67	12,23
			<b>Subtotal mano de obra:</b>		<b>29,57</b>
4	<b>Costes directos complementarios</b>				
	%	Costes directos complementarios	2	110,6	2,21
Coste de mantenimiento decenal: 5,64€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3+4):</b>		<b>112,81</b>

<b>Arqueta. 60x60</b>					
Formación de arqueta enterrada, de dimensiones interiores 60x60x60 cm, de hormigón en masa "in situ" HM-35/P/20/I+Qb, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, con marco y tapa de fundición clase B-125 según UNE-EN 124, para alojamiento de la válvula; previa excavación con medios mecánicos y posterior relleno del trasdós con material granular. Incluso molde reutilizable de chapa metálica, amortizable en 20 usos. El precio no incluye la válvula.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1</b>					
<b>Materiales</b>					
mt10hmf010kn	m³	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	0,122	101,65	12,4
mt08aaa010a	m³	Agua.	0,009	1,5	0,01
mt08epr030c	Ud	Molde reutilizable para formación de arquetas de sección cuadrada de 60x60x60 cm, de chapa metálica, incluso accesorios de montaje.	0,05	368,07	18,4
mt10hmf010lq	m³	Hormigón HM-35/P/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	0,207	99,65	20,63
mt11ffa010c	Ud	Marco y tapa de fundición, 60x60 cm, para arqueta registrable, clase B-125 según UNE-EN 124.	1	55,66	55,66
mt01arr010a	t	Grava de cantera, de 19 a 25 mm de diámetro.	0,581	7,23	4,2
<b>Subtotal materiales:</b>					<b>111,3</b>
<b>2</b>					
<b>Equipo y maquinaria</b>					
mq01ret020b	h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	0,082	36,52	2,99
<b>Subtotal equipo y maquinaria:</b>					<b>2,99</b>
<b>3</b>					
<b>Mano de obra</b>					
mo020	h	Oficial 1ª construcción.	1,11	18,89	20,97
mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,84	17,67	14,84
<b>Subtotal mano de obra:</b>					<b>35,81</b>
<b>4</b>					
<b>Costes directos complementarios</b>					
	%	Costes directos complementarios	2	150,1	3
Coste de mantenimiento decenal: 7,66€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3+4):</b>		<b>153,1</b>

<b>Arqueta. 60x70</b>					
Formación de arqueta enterrada, de dimensiones interiores 60x70x60 cm, de hormigón en masa "in situ" HM-35/P/20/I+Qb, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, con marco y tapa de fundición clase B-125 según UNE-EN 124, para alojamiento de la válvula; previa excavación con medios mecánicos y posterior relleno del trasdós con material granular. Incluso molde reutilizable de chapa metálica, amortizable en 20 usos. El precio no incluye la válvula.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1</b>					
<b>Materiales</b>					
mt10hmf010kn	m³	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	0,122	101,65	12,4
mt08aaa010a	m³	Agua.	0,009	1,5	0,01

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

mt08epr030c	Ud	Molde reutilizable para formación de arquetas de sección cuadrada de 60x60x60 cm, de chapa metálica, incluso accesorios de montaje.	0,05	368,07	20,4
mt10hmf010lq	m³	Hormigón HM-35/P/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	0,207	99,65	20,63
mt11ffa010c	Ud	Marco y tapa de fundición, 60x60 cm, para arqueta registrable, clase B-125 según UNE-EN 124.	1	55,66	58,66
mt01arr010a	t	Grava de cantera, de 19 a 25 mm de diámetro.	0,581	7,23	4,2
		<b>Subtotal materiales:</b>		<b>111,3</b>	
2	h	<b>Equipo y maquinaria</b> Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	0,082	36,52	2,99
		<b>Subtotal equipo y maquinaria:</b>		<b>2,99</b>	
3	h	<b>Mano de obra</b> Oficial 1ª construcción.	1,11	18,89	20,97
mo020	h	Peón ordinario construcción.	0,84	17,67	14,84
mo113			<b>Subtotal mano de obra:</b>		<b>35,81</b>
4	%	<b>Costes directos complementarios</b> Costes directos complementarios	2	150,1	3
Coste de mantenimiento decenal: 7,66€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3+4):</b>		<b>158,1</b>

### 3.2. PRESUPUESTO PARCIAL.

PRESUPUESTO PARCIAL DE INSTALACION DE FONTANERIA Y CIRCUITO DE CONSUMO DE A.C.S.				
UNIDAD	DETALLE	CANT	PRECIO UNITARIO (€)	IMPORTE (€)
m	Red de pequeña evacuación PVC 110 mm.	80	18,91	1512,8
m3	Excavacion de zanja y pozos.	91	41,01	3.731,91
m	Red de pequeña evacuación PVC 90 mm.	55	15,16	833,8
m	Bajante en el interior del edificio para aguas residuales y pluviales. PVC 110 mm	421	26,88	11.316,48
m	Bajante en el exterior del edificio para aguas residuales y pluviales. PVC 110 mm	6	29,89	179,34
m	Colector enterrado PVC 110 mm.	15	12,69	190,35
m	Colector enterrado PVC 160 mm.	15	17,19	257,85
m	Colector enterrado PVC 200 mm.	43	22,13	951,59

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

m	Colector enterrado PVC 250 mm.	41	29,94	1.227,54
Ud	Bote sifónico de PVC de 110 mm de diámetro.	22	11,9	261,8
Ud	Arqueta. 50x50	2	112,81	225,62
Ud	Arqueta. 60x60	7	153,1	1.071,7
Ud	Arqueta. 60x70	4	158,1	632,4
<b>TOTAL COSTE DIRECTO FONTANERIA Y CIRCUITO CONSUMO A.C.S.</b>				<b>22.393,18</b>

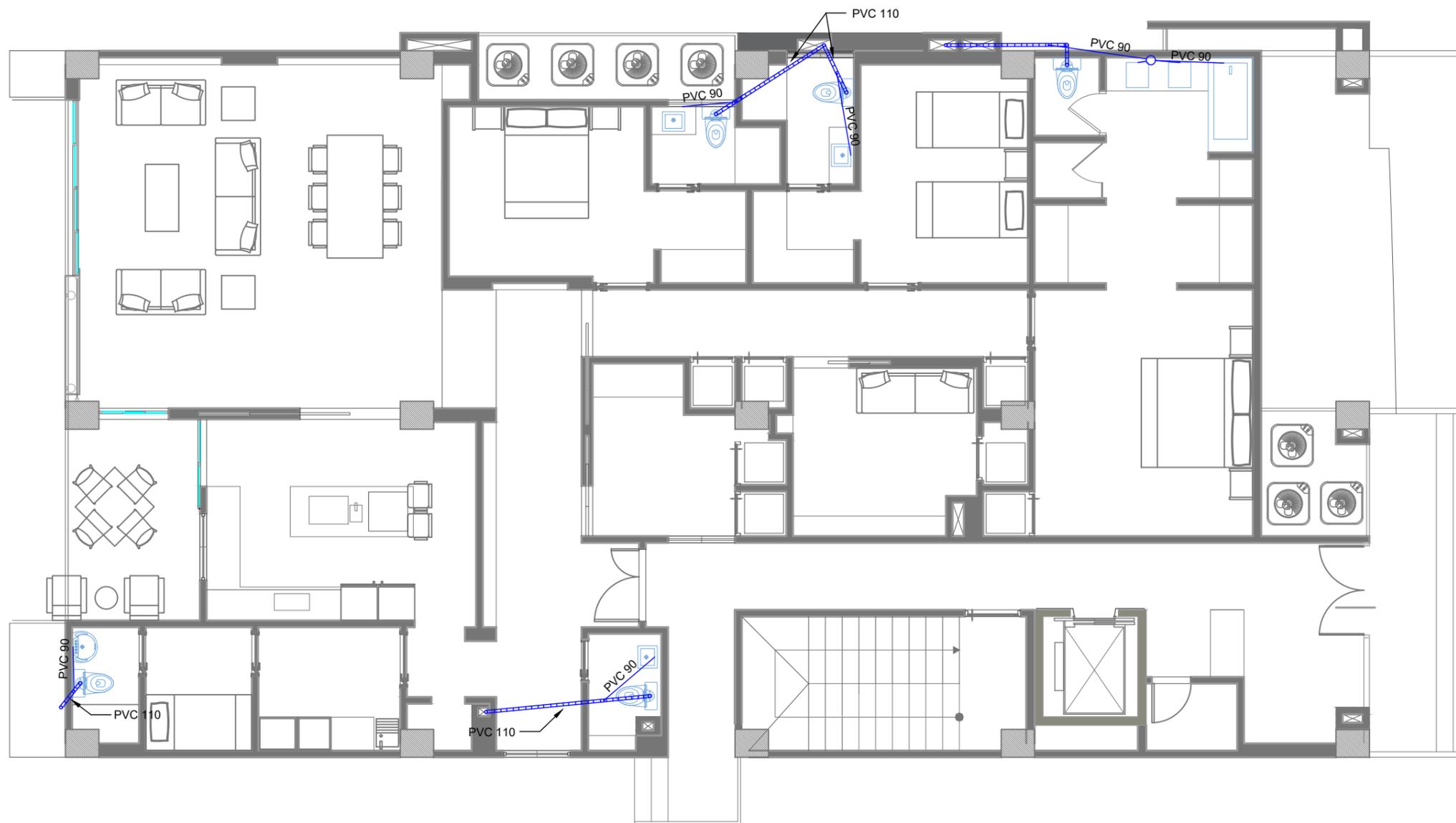
### 3.3. PRESUPUESTO TOTAL.

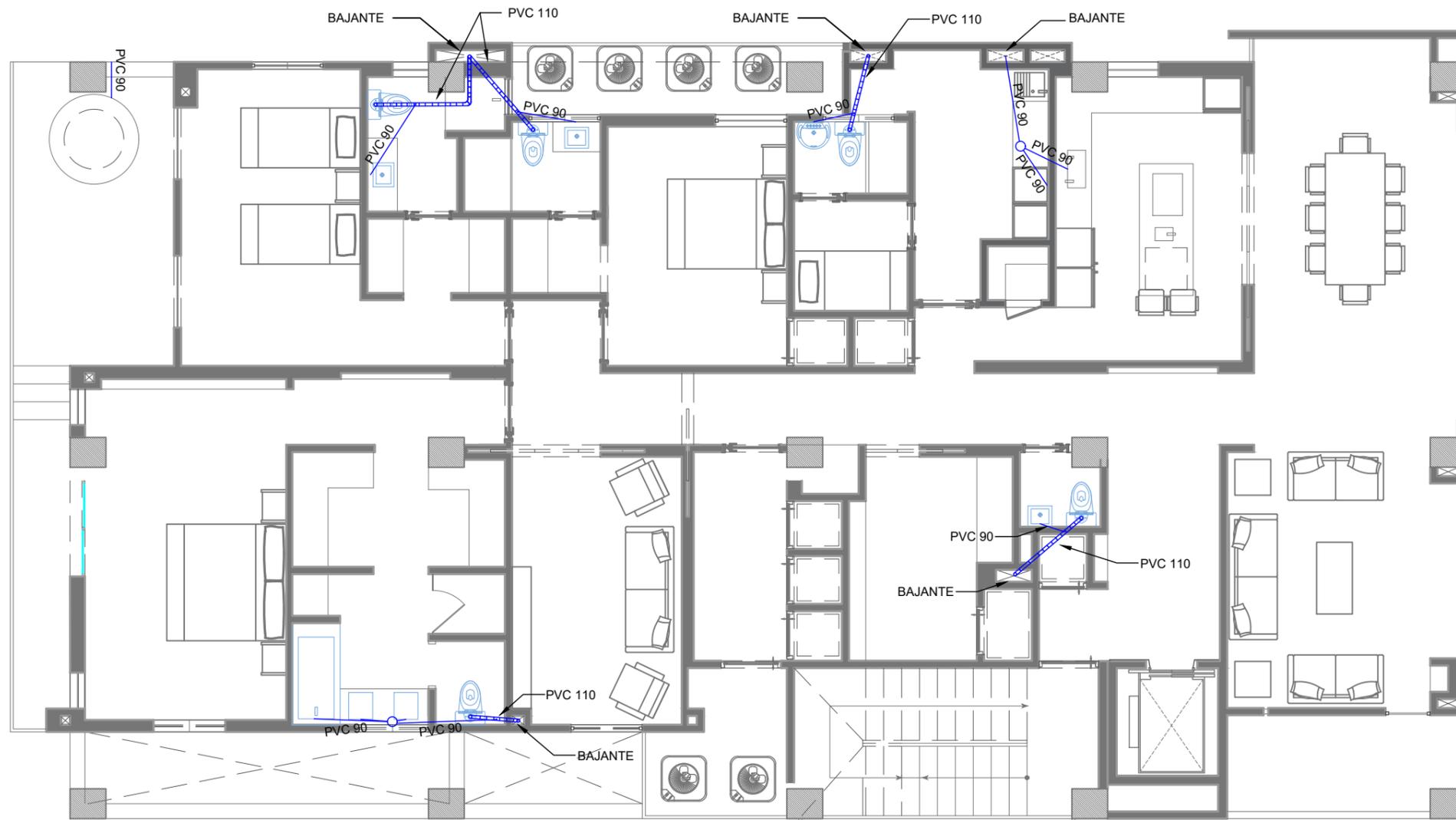
PRESUPUESTO TOTAL.	
DETALLE	IMPORTE (€)
INSTALACION DE SANEAMIENTO.	22.393,18
PRESUPUESTO TOTAL DE EJECUCION DE MATERIAL	22.393,18
GASTOS GENERALES (15%)	3.358,977
BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)	1.343,5908
PRESUPUESTO DE EJECUCION POR CONTRATA	27.095,7478
IMPUESTO DEL VALOR AÑADIDO IVA (21%)	5.690,10704
<b>PRESUPUESTO DE LICITACION.</b>	<b>32.785,85</b>

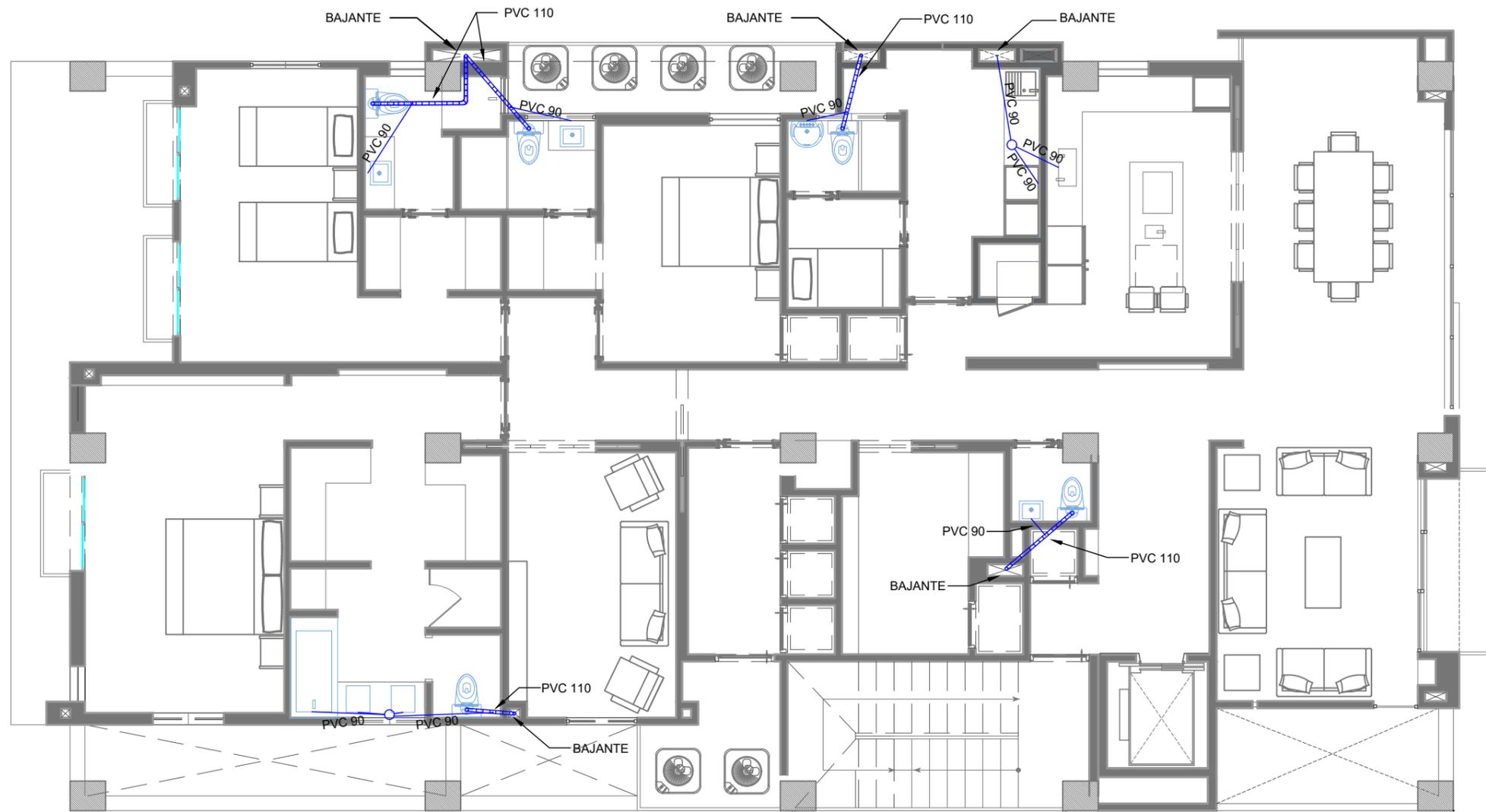
El presupuesto total para la instalación de saneamiento es de treinta y dos mil, setecientos ochenta y cinco euros, con ochenta y cinco céntimos (**32.785,85 €**).

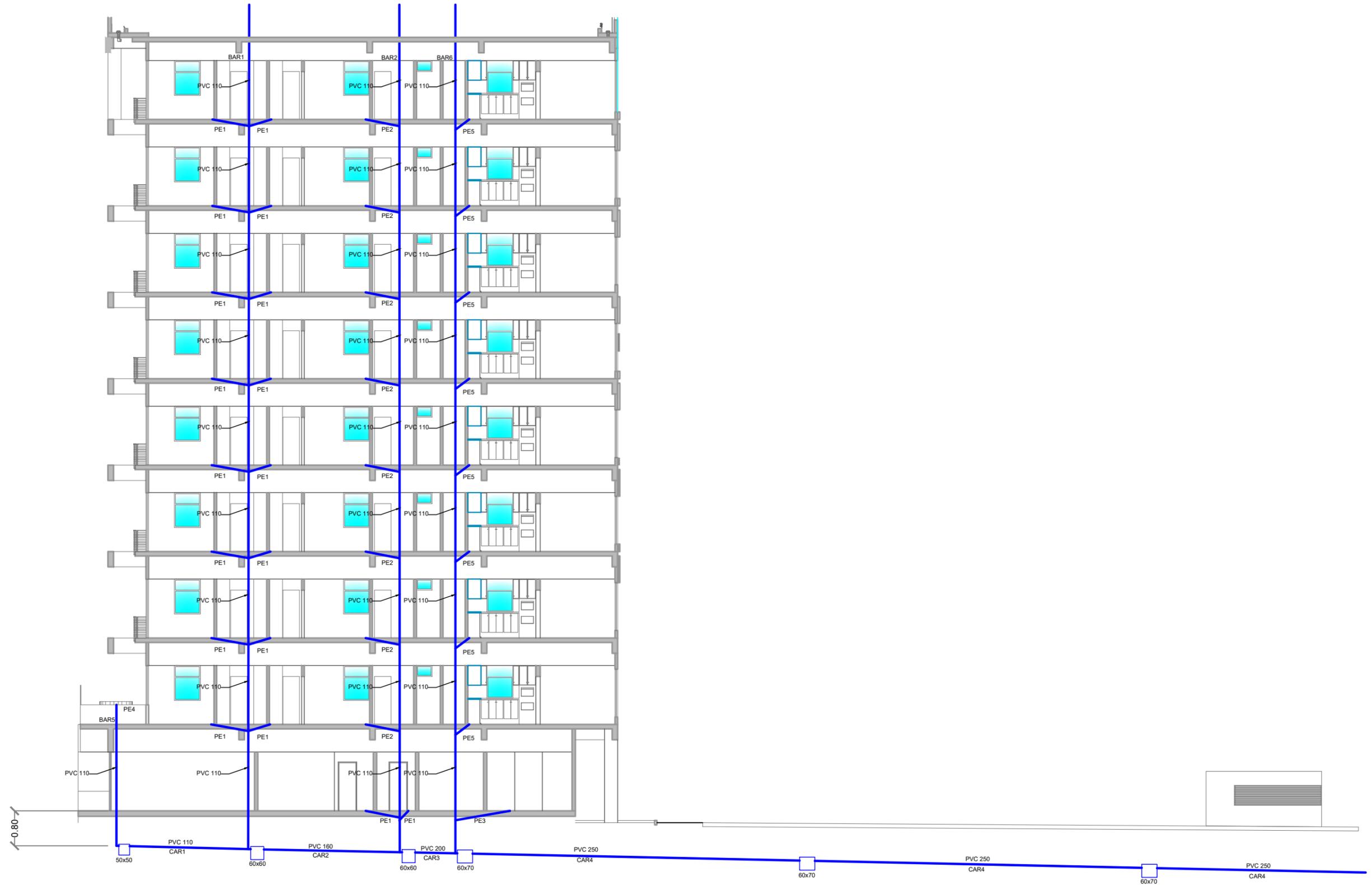
### 4. PLANOS.

- **1** INSTALACION DE SANEAMIENTO, VIVIENDA PLANTA BAJA.
- **2** INSTALACION DE SANEAMIENTO, VIVIENDA PLANTA 1.
- **3** INSTALACION DE SANEAMIENTO, VIVIENDA PLANTA 2-7.
- **4** INSTALACION DE SANEAMIENTO, AGUAS RESIDUALES, EJE A.
- **5** INSTALACION DE SANEAMIENTO, AGUAS RESIDUALES, EJE C.
- **6** INSTALACION DE SANEAMIENTO, COLECTORES Y ARQUETAS.
- **7** INSTALACION DE SANEAMIENTO, AGUAS PLUVIALES, CUBIERTA.
- **8** INSTALACION DE SANEAMIENTO, AGUAS PLUVIALES.









TRABAJO FINAL DE MASTER EN CONSTRUCCION  
E INSTALACIONES INDUSTRIALES



PROYECTO: **INSTALACION HIDRAULICAS PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDA DE 7 PLANTAS, UBICADO EN MURCIA**

PLANO

**INSTALACION DE SANEAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, EJE A.**

AUTOR

**LUIS MIGUEL DE JESUS PILLARELLA**

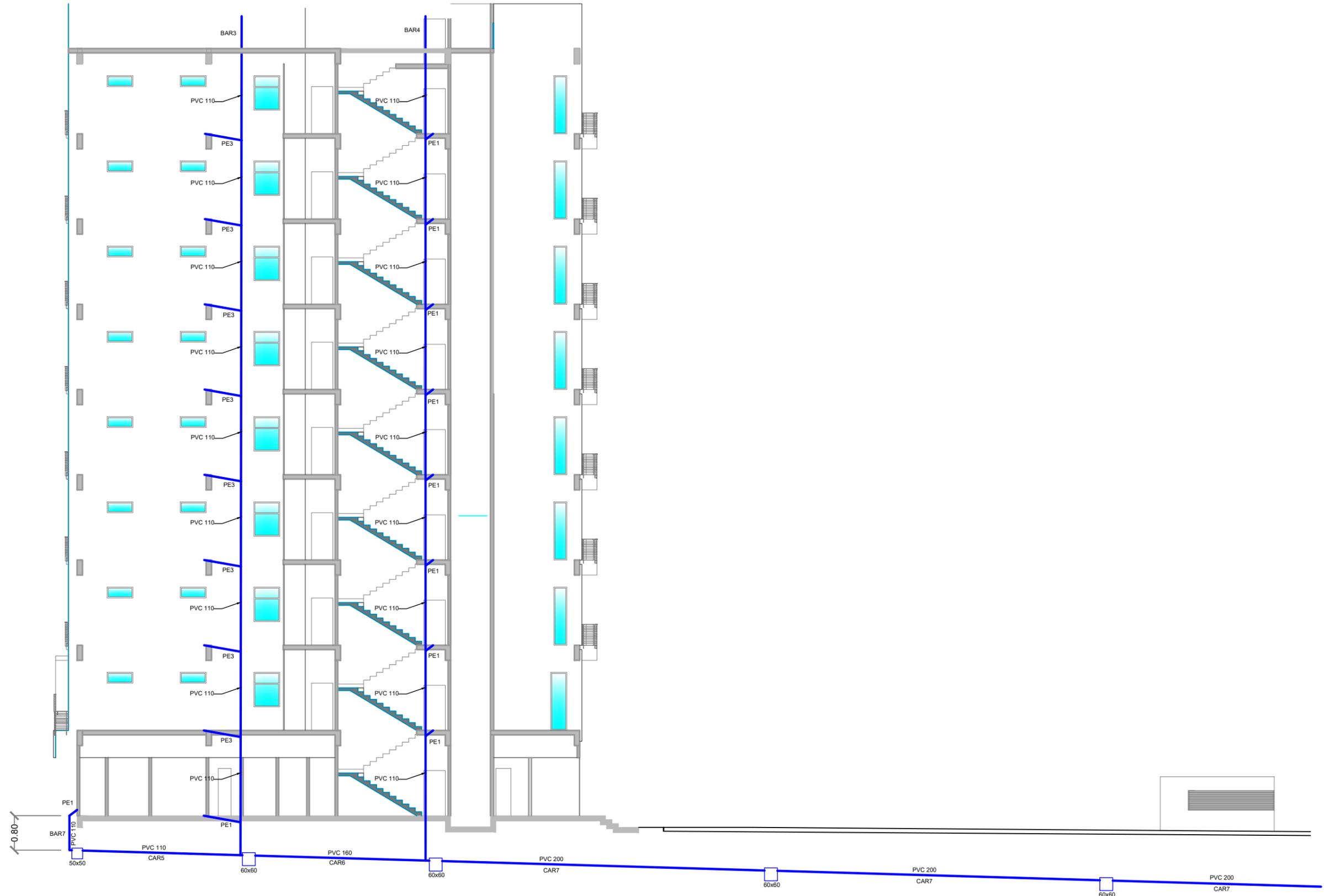
FECHA  
SEPTIEMBRE 2020

ESCALA

**1/200**

PLANO

**4**



TRABAJO FINAL DE MASTER EN CONSTRUCCION  
E INSTALACIONES INDUSTRIALES



PROYECTO: **INSTALACION HIDRAULICAS PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDA DE 7 PLANTAS, UBICADO EN MURCIA**

PLANO

**INSTALACION DE SANEAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, EJE C.**

AUTOR

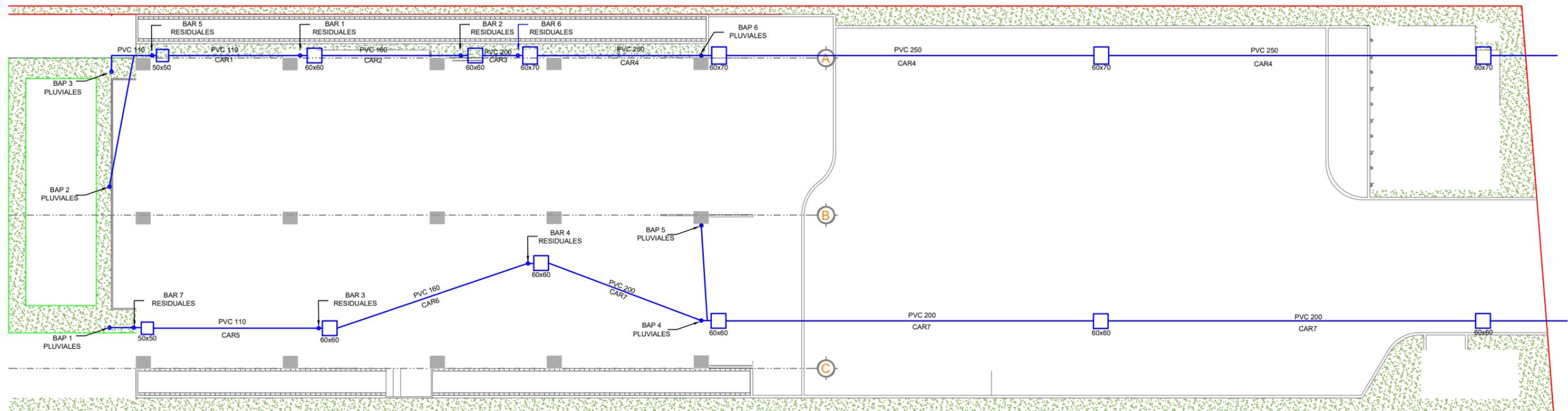
**LUIS MIGUEL DE JESUS PILLARELLA**

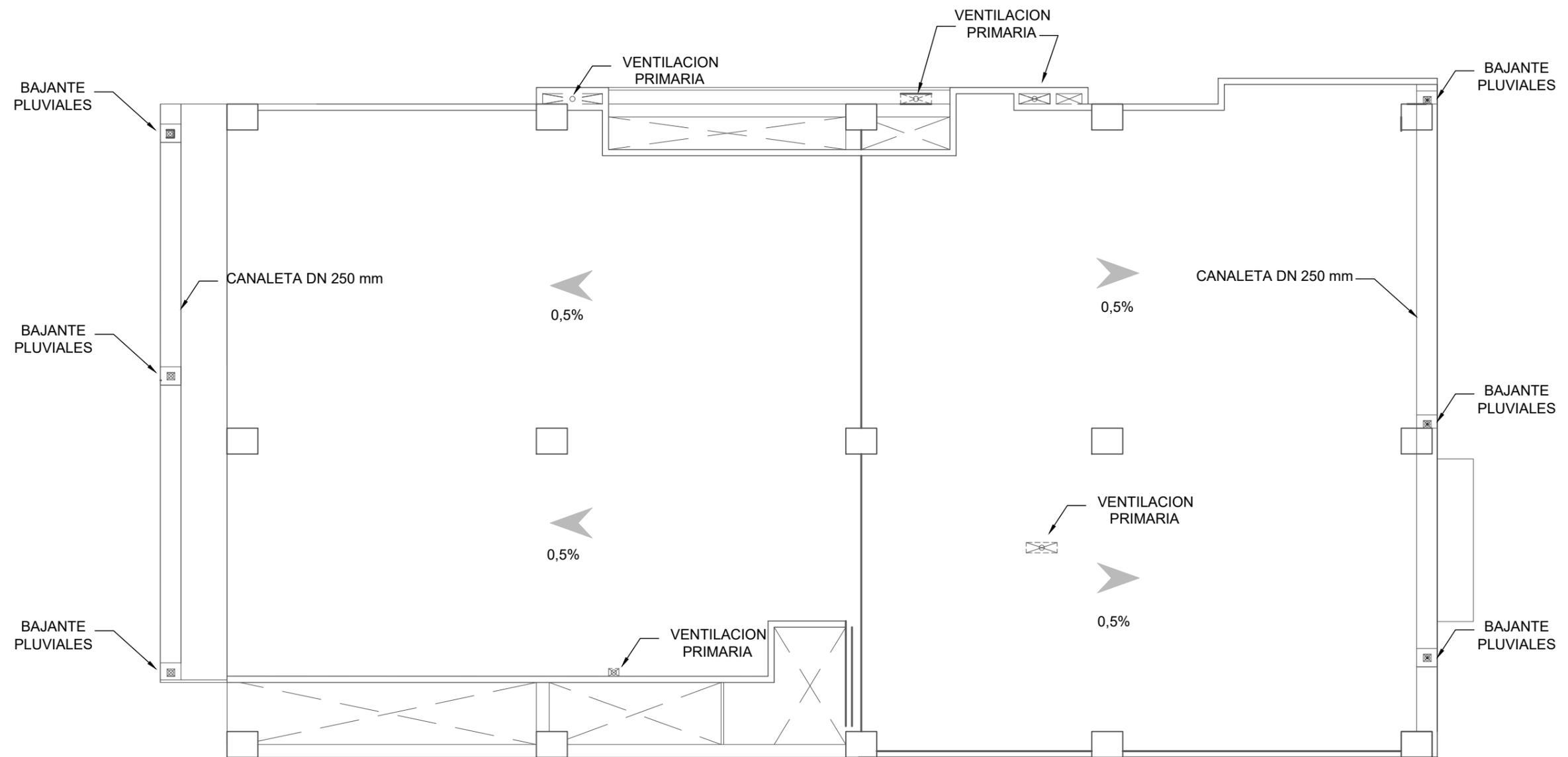
FECHA  
SEPTIEMBRE 2020

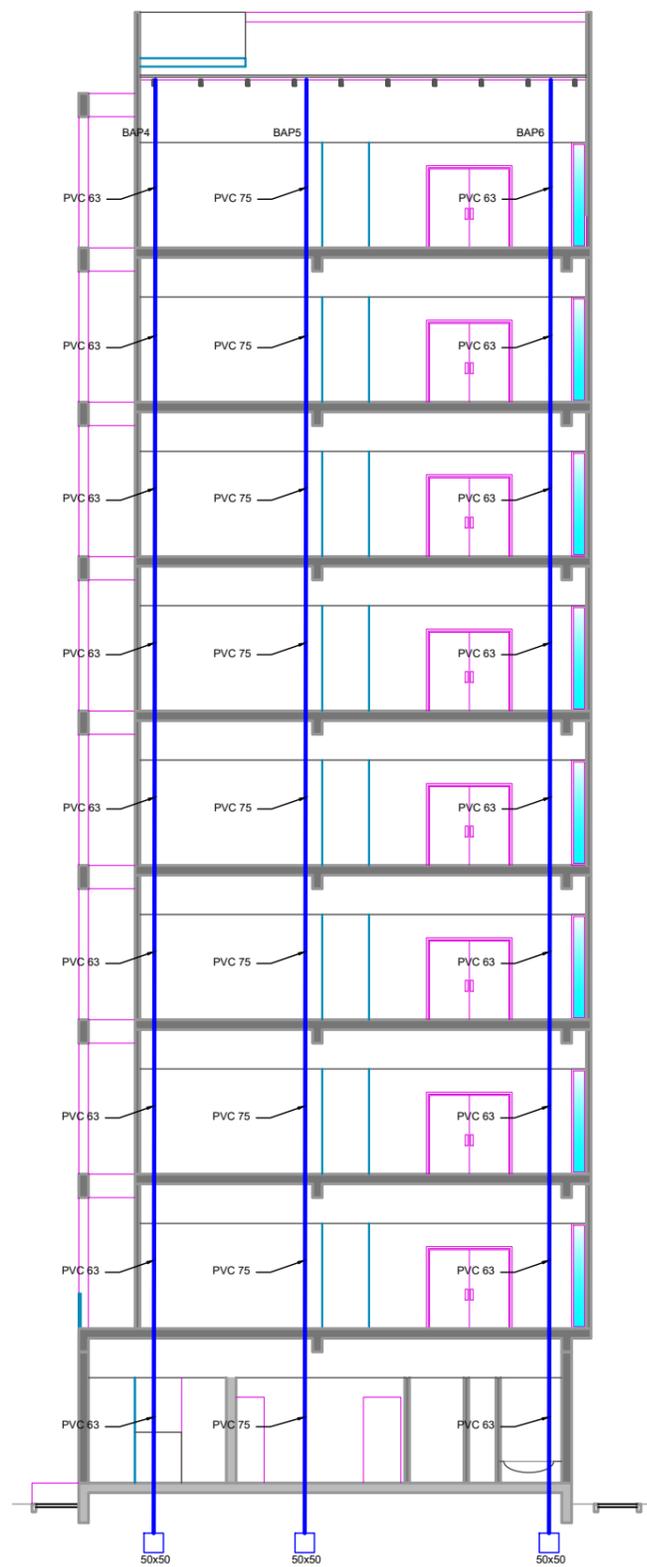
ESCALA  
**1/200**

PLANO

**5**









UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIERÍA  
INDUSTRIAL VALENCIA

**TRABAJO FIN DE MASTER EN CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES  
INDUSTRIALES.**

# **II.D. ANEXOS A LA MEMORIA. PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA.**

**AUTOR:** LUIS MIGUEL DE JESUS PILLARELLA

**TUTOR:** ANTONIO HOSPITALER.

**COTUTOR:** VICENTE FUERTES.

**CURSO ACADÉMICO: 2019-2020.**

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y  
Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7  
plantas ubicado en Murcia.

# INDICE

1.1 INTRODUCCIÓN .....	2
1.2 OBJETIVO DEL PROYECTO.....	2
1.3 PROMOTOR DE LA INSTALACIÓN. ....	2
1.3.1 NOMBRE, DOMICILIO SOCIAL. ....	2
1.4 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES .....	2
1.5 REGLAMENTACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS CONSIDERADAS. ....	3
1.6 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO.....	3
1.6.1 VIVIENDAS.....	4
1.6.2 LOCALES COMERCIALES .....	4
1.6.3 SERVICIOS GENERALES:.....	4
1.7 POTENCIA PREVISTA PARA EL EDIFICIO. ....	5
1.8 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN. ....	5
1.8.1 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. ....	6
1.8.2 CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN (CGP).....	10
1.8.3 LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN (LGA) .....	12
1.8.4 CENTRALIZADOR DE CONTADORES.....	13
1.8.5 DERIVACIONES INDIVIDUALES. ....	14
1.8.6 INSTALACIÓN INTERIOR EN VIVIENDAS. ....	15
1.8.7 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE USOS COMUNES .....	17
1.8.8 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA DEL EDIFICIO. ....	24
1.8.9 PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES.....	26
2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS .....	27
2.1. POTENCIA PREVISTA PARA EL EDIFICIO .....	27
2.2. SECCIÓN DE LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN.....	30
2.3. SECCIÓN DE LAS DERIVACIONES INDIVIDUALES .....	36

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y  
Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7  
plantas ubicado en Murcia.

2.4.	SECCIÓN DE LOS CIRCUITOS INTERIORES. ....	68
2.5.	SECCIÓN DE LA LÍNEA DE USOS COMUNES.....	74
3.	PLIEGO DE CONDICIONES.....	96
3.1.	CONDICIONES DE LOS MATERIALES.....	96
3.1.1.	CONDUCTORES ELÉCTRICOS. ....	96
3.1.2.	CONDUCTORES DE PROTECCIÓN. ....	96
3.1.3.	IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES.....	97
3.1.4.	TUBOS PROTECTORES .....	98
3.1.5.	CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN. ....	98
3.1.6.	APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA. ....	99
3.1.7.	APARATOS DE PROTECCIÓN.....	100
3.2.	NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	101
3.3.	PRUEBAS REGLAMENTARIAS. ....	106
3.4.	CONDICIONES DE USO MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD .....	106
3.4.1.	OBLIGACIONES DEL USUARIO .....	106
3.4.2.	OBLIGACIONES DE LA EMPRESA MANTENEDORA .....	107
3.5.	CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN .....	107
3.6.	LIBRO DE ÓRDENES. ....	107
4.	PRESUPUESTO .....	109
4.1.	PRECIOS UNITARIOS.....	109
4.2.	PRESUPUESTO PARCIAL. ....	112
4.3.	PRESUPUESTO TOTAL.....	113
5.	PLANOS. ....	114

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

## 1.1 INTRODUCCIÓN

Este proyecto está basado en el diseño de la instalación eléctrica para toda la edificación ubicada en Murcia, incluyendo todas las viviendas presentes en este edificio y los servicios generales.

## 1.2 OBJETIVO DEL PROYECTO.

Diseñar y proteger la instalación eléctrica de las viviendas y servicios generales del edificio ubicado en Murcia.

## 1.3 PROMOTOR DE LA INSTALACIÓN.

El promotor encargado de llevar a cabo esta obra es la empresa Pillarella Instalaciones.

### 1.3.1 NOMBRE, DOMICILIO SOCIAL.

Pillarella Instalaciones.

Calle Pere Andreu 15.

## 1.4 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

La edificación en estudio se encuentra ubicado en la región de Murcia, específicamente en Avenida Antonio Martínez Guirao 7.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

#### 1.5 REGLAMENTACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS CONSIDERADAS.

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 560/2010, por el que se modifica, entre otras disposiciones, el Real Decreto 842/2002.
- Real Decreto 1053/1014, de 12 de diciembre, por el que se aprueba la ITC-BT-52, "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos".
- Guía técnica de aplicación del reglamento electrotécnico de baja tensión (no vinculante)
- Orden de 25 de julio de 1989 de la Conselleria de Industria, Comercio y Turismo, por la que se autoriza la norma técnica para instalaciones de enlace en edificios destinados preferentemente a viviendas. (Esta norma está ajustada al rebt de 1973).
- Iberdrola MT 2.80.12, especificaciones particulares para instalaciones de enlace. (no aprobada)
- Iberdrola NI 76.50.01, cajas generales de protección. (no aprobada)
- Iberdrola NI 42.72.00 Instalaciones de enlace. Cajas de protección y medida. (no aprobada)
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- Orden de 12.02.01, de la conselleria de industria y comercio, de contenido mínimo de proyectos, modificada por la Resolución de 20.06.03 que la modifica.

#### 1.6 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO.

La edificación consta de un edificio de 7 plantas en la que se tiene una vivienda por planta, lo cual se tendría un total de 8 viviendas, ya que en la planta baja también se encuentra una. También se tienen diferentes áreas comunes, como son los aparcamientos, piscinas y áreas verdes. Se encuentra ubicado en Murcia recibiendo acometida de baja tensión desde la línea urbana cerrada, dicha acometida tiene una longitud de 50 m, y está compuesta por tres fases más neutro con tensiones 230/400V, admitiendo una caída de tensión del 5% según la compañía eléctrica. Las dimensiones de la cimentación son de 25x15 y la altura es de 34,4 m. la superficie del aparcamiento es de 340 m<sup>2</sup> y el perímetro de la cimentación es de 80 m (2x25+2x15).

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

### 1.6.1 VIVIENDAS

#### LA DISPOSICIÓN DE LAS VIVIENDAS POR PLANTAS ES LA SIGUIENTE:

- Eléctricamente: en TODAS se prevé utilización de Aire Acondicionado (AA), por lo cual todas las viviendas de este edificio pertenecen al mismo grupo según su instalación eléctrica.
- Área (m<sup>2</sup>): todas tienen la misma área y solo hay una por piso y constan de aproximadamente 300m<sup>2</sup>.
- Viviendas: para cada una de las viviendas se debe realizar una instalación eléctrica capaz de suministrar energía suficiente para la utilización de un sistema de aire acondicionado.

#### GRADOS DE ELECTRIFICACIÓN:

Ya que el edificio dispone de seis (7) plantas y cada una de ellas posee una (1) viviendas, se calcula que en total existen ocho (8) viviendas que requieren de instalación eléctrica para sistema de Aire Acondicionado (AA).

### 1.6.2 LOCALES COMERCIALES

No hay locales comerciales.

### 1.6.3 SERVICIOS GENERALES:

- Servicios Generales:

Alumbrado de aparcamiento con lámparas led de 18 W (1600 lm).

Resto de alumbrado, escaleras, etc. Lámparas de led de 10 W.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

- Ascensor ITA-4.

- Grupos de elevación de Agua:

1 bomba con motor de monofásico de 2 KW.

- Antena TV, FM y parabólica: 0,5 KW.

- Portero automático: 0,5 KW

- Iluminación exterior jardines: 13 lámparas VMCC de 150 W.

#### 1.7 POTENCIA PREVISTA PARA EL EDIFICIO.

Según la ITC-BT-10, la previsión de potencia total o carga correspondiente a un edificio destinado principalmente a viviendas es la suma de la carga de las viviendas, de los servicios generales, de los locales comerciales y de los aparcamientos, sin aplicar ningún coeficiente de simultaneidad. Entonces, la potencia total prevista quedara expresada de la siguiente manera:

$$PT = P_{viv} + P_g = 64,40 + 22,398 = \mathbf{86,798 \text{ KW}}$$

#### 1.8 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

En la figura siguiente se representa el esquema general de alimentación eléctrica desde la red de distribución de la compañía eléctrica.

Los acrónimos se corresponden con:

**CGP:** Caja General de Protección

**LGA:** Línea General de Alimentación

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

**IGM:** Interruptor General de Maniobra

**DI:** Derivación Individual

**IGA:** Interruptor General Automático

**CGPM:** Cuadro General de Mando y Protección

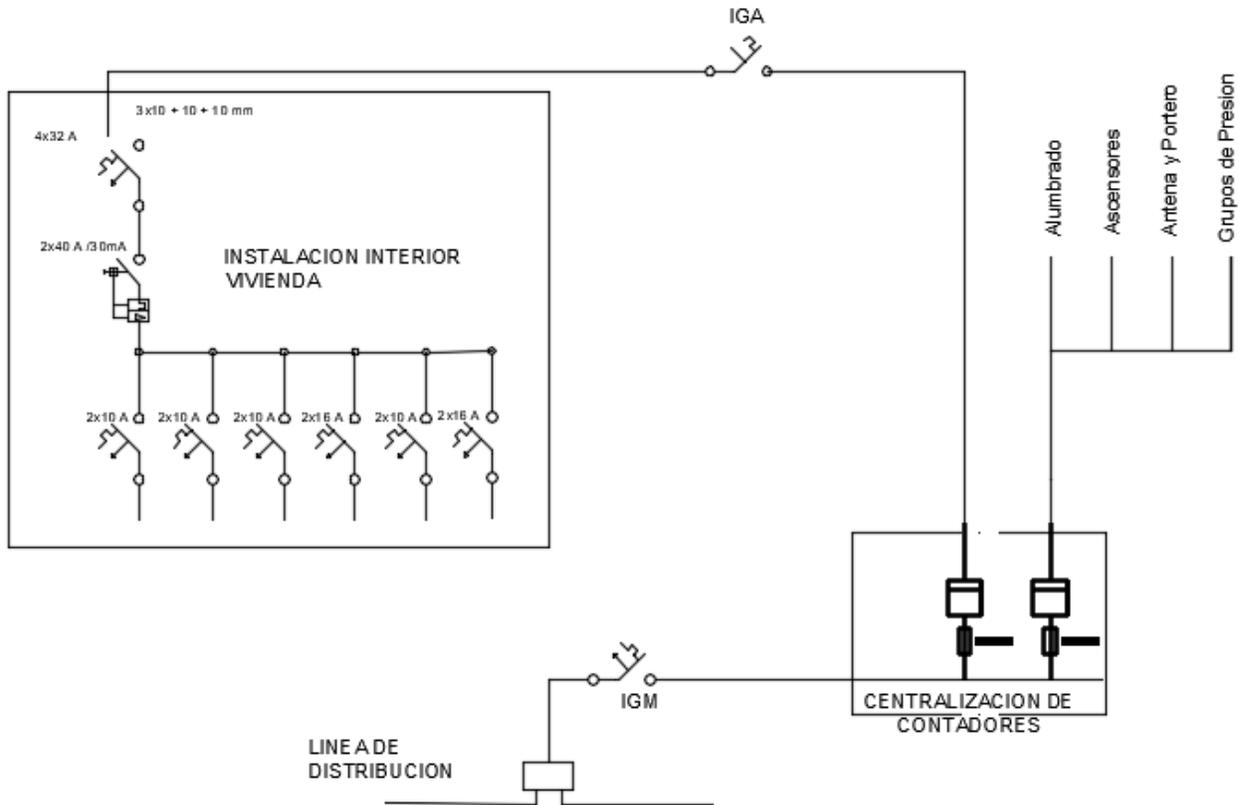


IMAGEN 1. ESQUEMA GENERAL DE LA INSTALACION.

### 1.8.1 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

$$PCT = Ct \times \frac{PT}{n \times \cos\phi} = 1,2 \times \frac{86,798}{0,9 \times 0,9} = 134,81 \text{ KW}$$

Donde:

Ct: coeficiente de mayoración (habitual 1,2)

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

n: rendimiento del transformador (habitual 0,9)

CosØ: factor de potencia de la instalación del edificio (habitual 0,9)

Para esta edificación no se le podrá atender los suministros en baja tensión ya que la potencia es superior a 50 KW, esto expresando en el artículo 46 del Real Decreto 1955/2000, salvo acuerdo con la compañía distribuidora, por lo que será necesario prever un transformador a colocar en el conjunto residencial si lo exige la compañía distribuidora.

**Se instalara un transformador de 200 Kw, que es la potencia comercial superior a la calculada.**

### ACOMETIDA

Según el artículo 15 del REBT, la acometida es la parte de la instalación de distribución que alimenta a la caja o cajas generales de protección y será responsabilidad de la empresa suministradora, que asumirá la inspección y verificación final.

Las necesidades de potencia del edificio son de 86,798 Kw, tomando en cuenta un factor de reserva del 20% para atender futuras ampliaciones, la potencia requerida por la acometida es de  $86,798 \times 1,2 = 104,16$  KW.

#### **7.1 Cables**

Se utilizarán cables con aislamiento de dieléctrico seco, tipo XZ1 (S), según NI 56.37.01, de las características siguientes:

Conductor	Aluminio
Secciones	50 - 95 - 150 y 240 mm <sup>2</sup>
Tensión asignada	0,6/1 kV
Aislamiento	Polietileno reticulado (XLPE)
Cubierta	Polioléfina (Z1)
Categoría de resistencia al incendio	UNE-EN 60332-1-2 (S) seguridad

Todas las líneas serán siempre de cuatro conductores, tres para fase y uno para neutro.

IMAGEN 2. ESPECIFICACIÓN DE CABLES. IBERDROLA (MT 2.5.1.01 EDICIÓN 7A, SEPTIEMBRE 2013).

FUENTE: REBT.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Siguiendo con las especificaciones de la empresa suministradora de energía Iberdrola, para el diseño de los cables estará regido por todo lo expresado en la *Figura 1* anteriormente expuesta y extraída de la norma de Iberdrola.

Si la acometida se realiza en baja tensión (sin transformador), la intensidad será de:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U_l \times \cos\phi} = \frac{104160}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,9} = 167,21 \text{ A}$$

SECCIÓN NOMINAL mm <sup>2</sup>	Terna de cables unipolares (1) y (2)			1 cable tripolar o tetrapolar (3)		
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
16	97	94	86	90	86	76
25	125	120	110	115	110	98
35	150	145	130	140	135	120
50	180	175	155	165	160	140
70	220	215	190	205	220	170
95	260	255	225	240	235	210
120	295	290	260	275	270	235
150	330	325	290	310	305	265
185	375	365	325	350	345	300
240	430	420	380	405	395	350
300	485	475	430	460	445	395
400	550	540	480	520	500	445
500	615	605	525	—	—	—
630	690	680	600	—	—	—

IMAGEN 3. CABLES CONDUCTORES SEGÚN INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.

FUENTE: REGLAMENTO IBERDROLA.

Según la imagen 3 expuesta anteriormente, se toma una sección de cable se **95 mm<sup>2</sup>** ya que resiste una intensidad máxima admisible de 240 A. A continuación en la siguiente imagen se mostrara el factor de corrección para agrupaciones de cables trifásicos, que en este caso es sistema de dos conductores.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Factor de corrección								
Separación entre los cables o ternas	Número de cables o ternas de la zanja							
	2	3	4	5	6	8	10	12
D = 0 (en contacto)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,56	0,53	0,50	0,47
d = 0,07 m	0,85	0,75	0,68	0,64	0,60	0,56	0,53	0,50
d = 0,10 m	0,85	0,76	0,69	0,65	0,62	0,58	0,55	0,53
d = 0,15 m	0,87	0,77	0,72	0,68	0,66	0,62	0,59	0,57
d = 0,20 m	0,88	0,79	0,74	0,70	0,68	0,64	0,62	0,60
d = 0,25 m	0,89	0,80	0,76	0,72	0,70	0,66	0,64	0,62

IMAGEN 4. FACTOR DE CORRECCIÓN AGRUPACIONES DE CABLES TRIFÁSICOS O TERNAS DE CABLES UNIPOLARES. FUENTE: REBT.

Para este caso se tomara el factor de corrección de 0,8. Es por ello que la intensidad máxima admisible para el sistema de dos cables quedara expresada de la siguiente manera:

$$I_{adm} = 0,8 \times 2 \times 167,21 \text{ A} = 267,58 \text{ A}$$

De esta forma se demuestra que la sección de cable seleccionada cumple con la intensidad máxima requerida. El neutro se proyectara con una sección cercana a la mitad de la sección de los demás cables, es decir 50 mm<sup>2</sup>.

Seguidamente se procede a la comprobación de la caída de tensión para dichos cables utilizados, esta caída no debe exceder el 5% ya que este es un parámetro establecido por la compañía eléctrica en su texto de Proyecto tipo de línea subterránea de baja tensión, MT 2.51.01. La ecuación para realizar este cálculo esta expresada de la siguiente forma:

$$\Delta v(\%) = \frac{P \times L}{S \times C \times U^2} \times 100 = \frac{86798 \times 50}{2 \times 95 \times 56 \times 400^2} \times 100 = 0,24\% < 5\%$$

Al comprobar que cumple por caída de tensión, está todo listo para elección del cable y éste sería un cable con aislamiento de polietileno (RZ1-K) (Polietileno reticulado XLPE) de aluminio (conductividad C=35 Ωm/mm<sup>2</sup>), el cual se resume a la siguiente expresión:

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

**Acometida = RZ1-K 2x(3x95+50) Al**

### 1.8.2 CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN (CGP)

La siguiente *Figura 4* extraída del Reglamento de Iberdrola MT 2.80.12 (especificaciones particulares para instalación de enlace) nos permitirá conocer cuál es la caja general de protección que podrá atender las necesidades de potencia del edificio, que en este caso es de 86,798 KW:

**Tabla 2**  
**Potencias admisibles en las CGP**

<b>Intensidad nominal CGP A</b>	<b>Potencia máxima admisible kW</b>
100	62
160	99
250	155
400	249

IMAGEN 5. POTENCIAS ADMISIBLES EN LAS CGP.  
FUENTE: REGLAMENTO IBERDROMA MT.

Para esa potencia requerida se podría tomar una caja general de protección con una intensidad nominal de 250 A ya que esta admite una potencia de 155 Kw, el cual es mayor que la potencia solicitada en la edificación.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

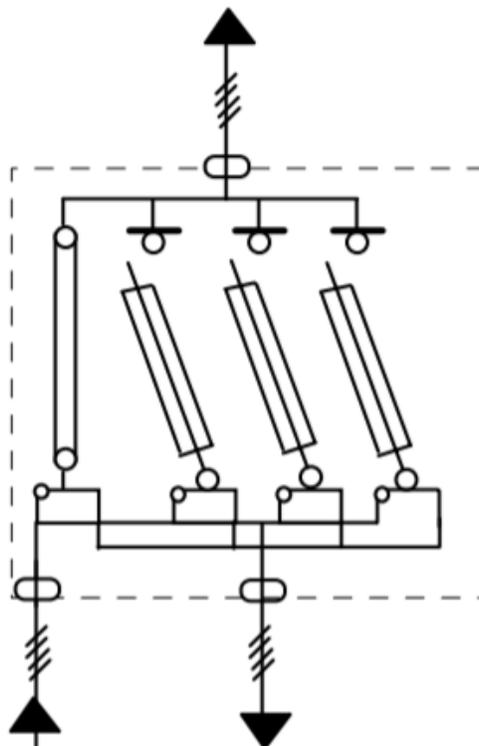
Tipos de CGP normalizadas, características esenciales y códigos

Designación	Cortacircuitos fusibles			Utilización	Códigos
	Bases		Fusibles		
	Número	Tamaño	I máx. A		
CGP-1-100	1	22x58	80*	Exterior	7650003
CGP-7-100	3	22x58	80*	Exterior	7650007
CGP-7-160	3	00**	160	Exterior	7650008
CGP-7-250/BUC	3	1 (BUC)	250	Exterior / interior	7650010
CGP-7-400/BUC	3	1 (BUC)	400	Exterior / interior	7650011
CGP-10-250/BUC	3	1 (BUC)	250	Interior	7650018
CGP-11-250/250/BUC	3/3	1 (BUC)	250	Interior	7650019

IMAGEN 6. TIPOS DE CGP.

FUENTE: REGLAMENTO IBERDROMA MT.

**Caja General de Protección: CGP-10-250/BUC**



Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

IMAGEN 7. CGP A UTILIZAR.

### 1.8.3 LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN (LGA)

La Norma ITC-BT-16 establece que las LGA tienen una capacidad máxima de 150 Kw, es por ello que con una sola línea general de alimentación cumpliríamos con los requerimientos ya que la potencia total de la edificación es de 86,798 KW.

#### LGA

Para la LGA al contar con las ocho (8) viviendas, y los servicios generales se toma el valor de toda la potencia calculada para esta instalación.

$$P = 86,798 \text{ KW}$$

Para conseguir que las cargas queden equilibradas en todas las fases tal como se señala la ITC-BT19 en el apartado 2.5, la línea activa de cada derivación individual se repartirá entre las fases R, S y T tal como se mostrara a continuación:

LGA	viviendas V1-V3	Fase R
LGA	viviendas V4-V6	Fase S
LGA	viviendas V7-V8 y SG	Fase T

Y realizando todos los cálculos necesarios para la obtención de la sección y protección de la LGA1 (expuesto en el apartado 2.2 de este proyecto, cálculos justificativos) se tienen los siguientes resultados:

**LGA= RZ1-K(AS) 3x95+95mm<sup>2</sup>,  $\phi$ 160**

**Fusible de 200 A, tipo Gg, 500V, 100KA, en CGP**

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

#### 1.8.4 CENTRALIZADOR DE CONTADORES.

En la siguiente figura se muestra el esquema previsto de la centralización de contadores:

	MODULO DE PROTECCION Y BORNES DE SALIDA					
	V1	V2	REACTIVA	V3	V4	REACTIVA
Seccionamiento servicios comunes	V5	V6	REACTIVA	V7	V8	REACTIVA
Seccionamiento servicios generales	A	RESERVA	RESERVA	RESERVA	RESERVA	RESERVA
Equipo de proteccion sobretensiones	MODULO EMBARRADO FUSIBLES					
Interruptor general de maniobra	MODULO EMBARRADO GENERAL					

IMAGEN 8. CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES.

Se colocara un **Interruptor General de Maniobra (IGM)** con una intensidad nominal de **250 A** para la LGA, ya que la ITC-BT-16 en su artículo 3, indica que el interruptor será como mínimo de 160 A para previsiones de cargas menores a 90 KW y de 250 A para mayores a esta, y en este caso la previsión de cargas para la LGA es mayor a 90 KW, es por ello que se elige un interruptor de 250 A.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

**Un (1) IGM, 4x250A, en cada CC**

1.8.5 DERIVACIONES INDIVIDUALES.

**VIVIENDAS**

A continuación se mostrara un resumen de todas las derivaciones individuales de la edificación, cuyo cálculo está expuesto en el apartado 2.3 (Cálculos Justificativos/Sección de Derivaciones):

VIVIENDA	ELECTRIFICACION	POTENCIA (KW)	DI	TUBO (DIAMETRO)	FUSIBLE (A)
1	ELEVADA	9,2	DI1= H07 Z1 (AS) 2x25+25mm2	40	63
2	ELEVADA	9,2	DI2= H07 Z1 (AS) 2x35+35mm2	40	63
3	ELEVADA	9,2	DI3= H07 Z1 (AS) 2x35+35mm2	40	63
4	ELEVADA	9,2	DI4= H07 Z1 (AS) 2x35+35mm3	40	63
5	ELEVADA	9,2	DI5= H07 Z1 (AS) 2x35+35mm4	40	63
6	ELEVADA	9,2	DI6= H07 Z1 (AS) 2x50+50mm5	50	63
7	ELEVADA	9,2	DI6= H07 Z1 (AS) 2x50+50mm6	50	63
8	ELEVADA	9,2	DI6= H07 Z1 (AS) 2x50+50mm7	50	63

IMAGEN 9. DERIVACIONES INDIVIDUALES DE LA EDIFICACIÓN.

**DERIVACIÓN INDIVIDUAL SERVICIOS GENERALES**

Para la derivación individual (DI) se utiliza un conductor de fase, uno de neutro y uno de protección y serán de cobre unipolares y aislados con tensión asignada de 450/750V (H07), serán también no propagadores de incendios (As) y con emisión de humos y opacidad reducida (Z1). A

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

través de los cálculos expuestos en el apartado 2.3, se obtienen los siguientes resultados para la derivación individual de los servicios generales:

**DI Servicios Generales= H07 Z1 (AS) 3x16+16+16mm<sup>2</sup>,  $\phi$ 40**

**Fusible de 50 A, tipo Gg, 500V, 100KA, en CC**

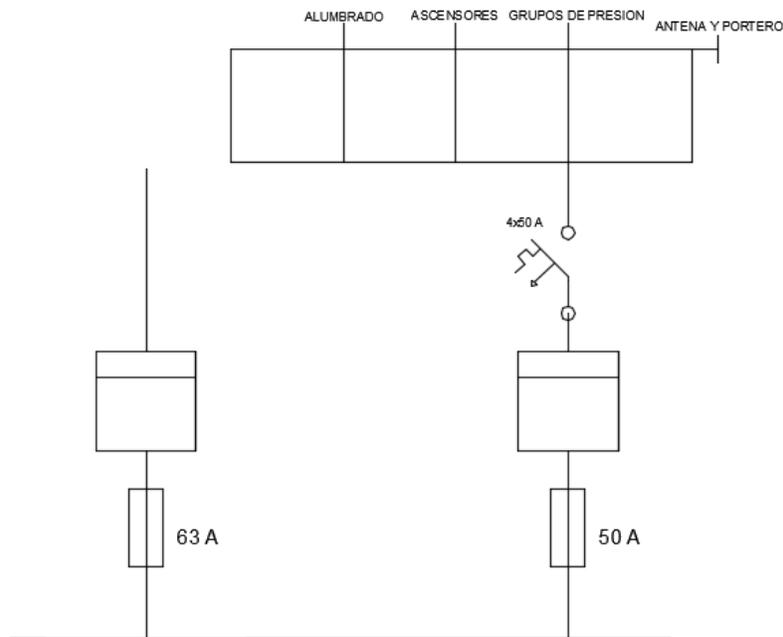


IMAGEN 10. ESQUEMA DERIVACION INDIVIDUAL SERVICIOS GENERALES.

### 1.8.6 INSTALACIÓN INTERIOR EN VIVIENDAS.

Según la ITC-BT-17, 25 y 26 del REBT la instalación interior de en las viviendas de un edificio contara con las protecciones y circuitos, expuestos a continuación:

#### **ESQUEMA UNIFILAR VIVIENDA CON ELECTRIFICACIÓN ELEVADA:**

Para esta edificación solo se tomaran en cuenta los esquemas de viviendas de electrificación elevada ya que en todas se tiene previsto la instalación de Aires Acondicionados, por lo tanto se

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

deberá instalar un circuito adicional para este servicio según la ITC-BT-25. Además todos los circuitos deben estar protegidos por un PIA de corte omnipolar (F+N). A continuación se mostrara como quedan definidos cada uno de los circuitos:

- C1 Iluminación, (F+N+P), PIA 2x10 A
- C2 Tomas de corriente general y frigorifico, (F+N+P), PIA 2x16 A
- C3 Tomas de corriente cocina y horno, (F+N+P), PIA 2x25 A
- C4 Lavadora, lavavajillas, termo, (F+N+P), PIA 2x20 A
- C5 Tomas de corriente de baño, (F+N+P), PIA 2x16 A
- C6 Aire Acondicionado, (F+N+P), PIA 2x25 A

Esta instalación contara con un IGA de corte omnipolar (F+N) basándonos en la ITC-BT-25 y la ITCBT-17, que en este caso será de 40 A ya que es el que cumple para este circuito, además se colocaran dos Interruptores Diferenciales (ID) ya que para cualquier instalación se debe colocar un ID cada 5 circuitos, y como este caso es de 6 circuitos, se deberán colocar dos. El IGA está relacionado directamente con la potencia a la que se prevén las viviendas, en este caso como las potencias previstas son de 9200 W, el IGA correspondiente es de 40 A.

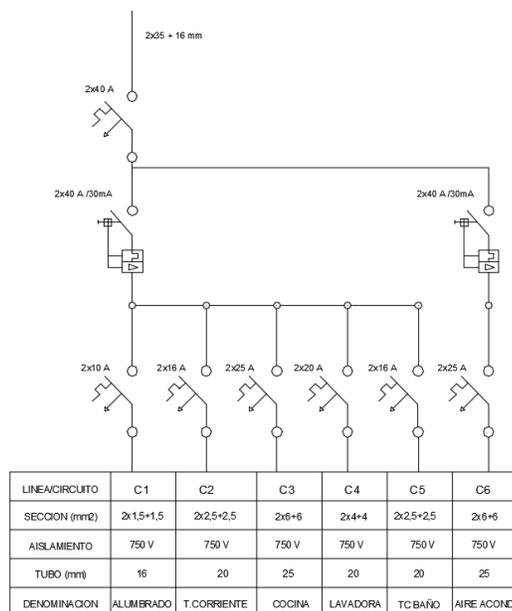


IMAGEN 11. ESQUEMA INSTALACION INTERIOR VIVIENDA ELECTRIFICACION ELEVADA.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

#### 1.8.7 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE USOS COMUNES

IGA situado en la centralización de contadores donde habrá contador trifásico, alimentara a todos los siguientes cuadros:

- Cuadro monofásico para servicio de alumbrado de escalera.
- Cuadro monofásico para antena y portero.
- Cuadro trifásico para Ascensores.
- Cuadro trifásico para grupo de bombeo.

#### **INTERRUPTOR DE SERVICIOS GENERALES**

A través de todos los cálculos y comprobaciones las cuales están todas expuestas en el apartado 2.5 de cálculos justificativos (Sección de la línea de usos comunes), se obtuvo el IGA y el ID que se utilizara para esta instalación:

**Interruptor General Automático (IGA) 4x50, 18kA**

**Interruptor diferencial (ID) 4x63**

Y seguidamente se mostrara un resumen de toda la instalación eléctrica de los servicios comunes, que cuyos cálculos también están expresados en el apartado 2.5 de este documento.

#### **CIRCUITO ALUMBRADO**

**Circuito de alumbrado= H07 Z1 (AS) 2x2,5+2,5mm<sup>2</sup>, ϕ**

**20 PIA 16 A**

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

## **CUADRO SECUNDARIO**

Este cuadro estará conformado por un PIA de 2x10A que alimentara a 2 circuitos:

- Alumbrado y tomas de corriente
- Luces de emergencia

Se colocara también un interruptor diferencial de 2x16A y 30mA para el cuadro de alumbrado

## **CIRCUITO DE ALUMBRADO Y TOMAS DE CORRIENTE**

**Circuito de alumbrado y TC= H07 Z1 (AS) 2x2,5+2,5mm<sup>2</sup>,  $\phi$ 20**

**PIA 16 A**

## **CIRCUITO DE LUCES DE EMERGENCIA**

**Circuito de luces de emergencia= H07 Z1 (AS) 2x1,5+1,5mm<sup>2</sup>,  $\phi$ 20**

**PIA 10 A**

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

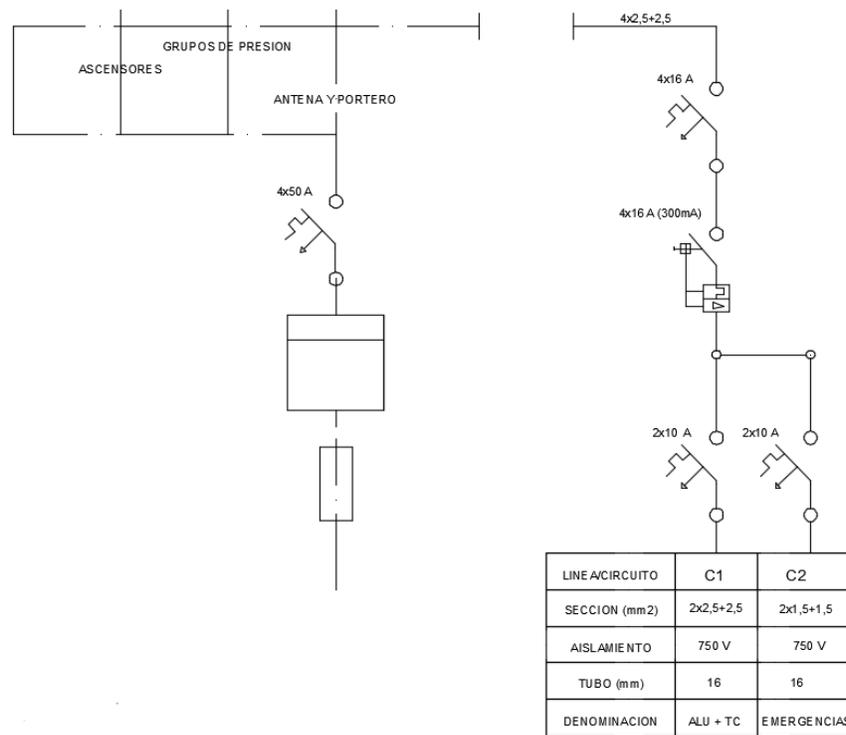


IMAGEN 12. ESQUEMA CIRCUITO LUCES EMERGENCIA.

## CIRCUITO DE ASCENSOR

Circuito de ascensor= H07 Z1 (AS) 3x16+16+16mm<sup>2</sup>, φ50

PIA 50 A

## CUADRO SECUNDARIO

Este cuadro estará conformado por un PIA de 4x50A que alimentara a 2 circuitos:

- Alumbrado y tomas de corriente
- Ascensor

Se colocara también un interruptor diferencial de 4x63A y 300mA para este cuadro.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

**CIRCUITO DE ALUMBRADO Y TOMAS DE CORRIENTE**

**Circuito de Alumbrado y TC= H07 Z1 (AS) 2x1,5+1,5mm<sup>2</sup>, ϕ**

**20 PIA 16 A**

**CIRCUITO DE ASCENSOR**

**Circuito de Ascensor= H07 Z1 (AS) 3x16+16+16mm<sup>2</sup>, ϕ50**

**PIA 50 A**

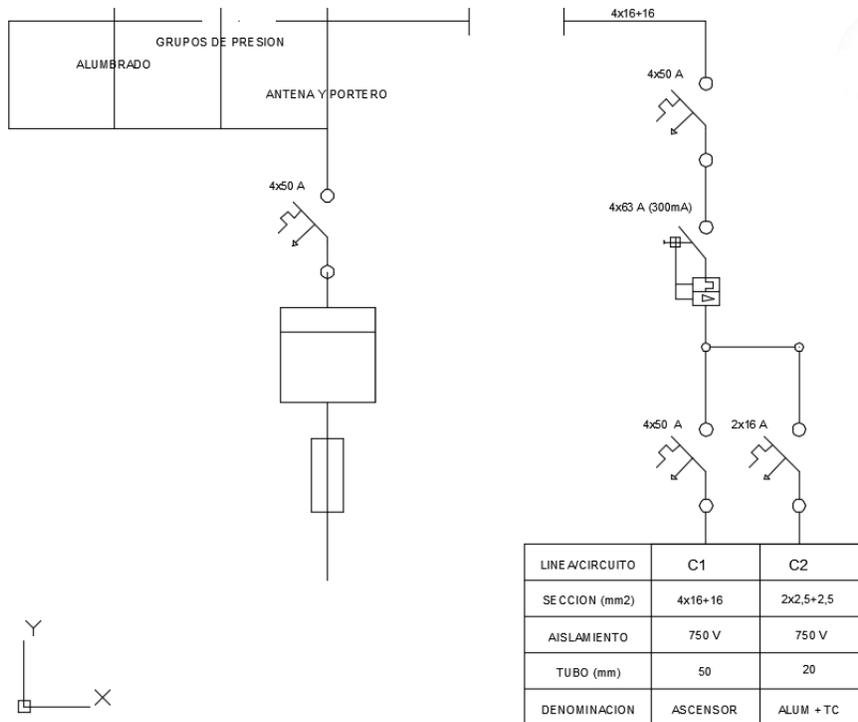


IMAGEN 13. ESQUEMA CIRCUITO DE ASCENSOR.

**CIRCUITO GRUPO DE PRESIÓN**

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

**Circuito de cuadro de presión= H07 Z1 (AS) 2x2,5+2,5mm<sup>2</sup>,  $\phi$ 20**

**PIA 16 A**

### **CUADRO SECUNDARIO**

Este cuadro estará conformado por un PIA de 2x16A que alimentara a 2 circuitos:

- Alumbrado y tomas de corriente
- Bomba

Se colocara también un interruptor diferencial de 2x16A y 300mA para este cuadro.

### **CIRCUITO DE ALUMBRADO Y TOMAS DE CORRIENTE**

**Circuito de cuadro de bombas= H07 Z1 (AS) 2x2,5+2,5mm<sup>2</sup>,  $\phi$ 20**

**PIA 10 A**

### **CIRCUITO DE BOMBA**

**Circuito de cuadro de bombas= H07 Z1 (AS) 2x2,5+2,5mm<sup>2</sup>,  $\phi$ 20**

**PIA 16 A**

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

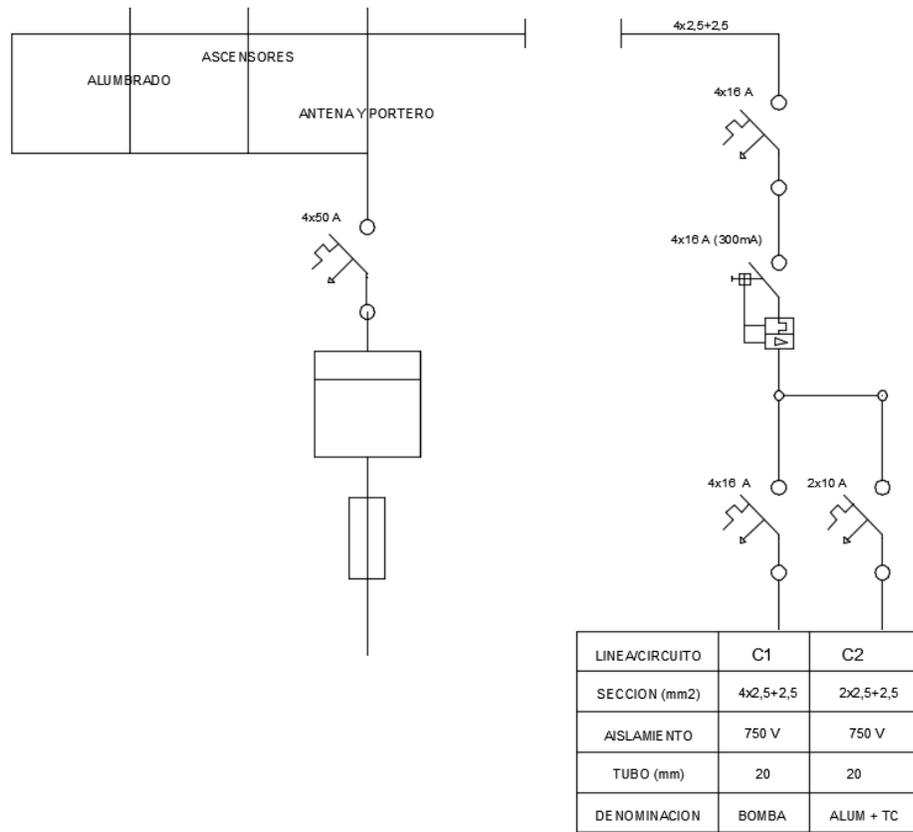


IMAGEN 14. ESQUEMA CIRCUITO DE GRUPO DE PRESION.

## CIRCUITO DE ANTENA Y PORTEROS

Circuito de cuadro de bombas= H07 Z1 (AS) 2x1,5+1,5mm<sup>2</sup>, ϕ

20 PIA 10 A

## CUADRO SECUNDARIO

Este cuadro estará conformado por un PIA de 2x10A que alimentara a 2 circuitos:

- Antena
- Portero

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Se colocara también un interruptor diferencial de 2x10A y 300mA para este cuadro

### CIRCUITO DE ANTENA

**Circuito de antena= H07 Z1 (AS) 2x1,5+1,5mm<sup>2</sup>, φ20**

**PIA 10 A**

### CIRCUITO DE PORTERO

**Circuito de portero= H07 Z1 (AS) 2x1,5+1,5mm<sup>2</sup>, φ20**

**PIA 10 A**

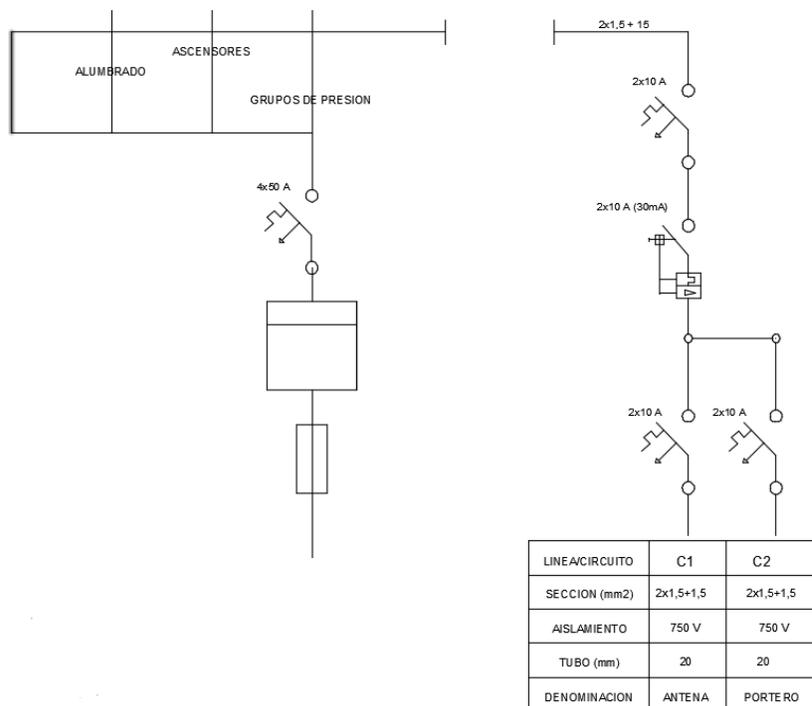


IMAGEN 15. ESQUEMA CIRCUITO DE ANTENA Y PORTERO.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

#### 1.8.8 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA DEL EDIFICIO.

##### PARARRAYOS

Se colocara pararrayos en la edificación si  $N_e$  (frecuencia esperada de impacto) es mayor que  $N_a$  (riesgo admisible de impacto), donde:

$$N_e = N_g \times A_e \times C_1 \times 10^{-6}$$

$N_g = 1,5$  (Murcia)

$C_1 = 0,5$  (entorno urbano con edificios similares alrededor, tabla 1.1 CTE-SU-

8)

$$A_e = 25 \times 15 + 2 \times (3 \times 38,3) \times (25 + 15) + \pi \times (3 \times 38,3)^2 = 51042,33 \text{ m}^2$$

$$N_e = 1,5 \times 51042,33 \times 0,5 \times 10^{-6} = 38,28 \times 10^{-3}$$

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 C_3 C_4 C_5} \times 10^{-3}$$

Todos los coeficientes toman el valor de 1 para este edificio, por lo cual  $N_a$  queda expresado de la siguiente manera:

$$N_a = 5,5 \times 10^{-3}$$

$$N_e = 38,28 \times 10^{-3} > 5,5 \times 10^{-3} = N_a$$

Por ello se debe colocar pararrayos, y se utilizara un conductor formado por un conductor de cobre desnudo de 35mm<sup>2</sup>, a conectar a la caja de puesta a tierra de la instalación, situada en la centralización de contadores.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

## INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Se utilizara un conductor de cobre desnudo de 35mm<sup>2</sup> a conectar a la caja de puesta a tierra de la instalación, situada en la CC de acuerdo con lo indicado en la GUIA-ITC-26. De la siguiente tabla extraída de la misma guía comentada anteriormente, se llega a la siguiente conclusión:

*Tabla A: Número de electrodos en función de las características del terreno y la longitud del anillo.*

Terrenos orgánicos, arcillas y margas		Arenas arcillosas y graveras, rocas sedimentarias y metamórficas		Calizas agrietadas y rocas eruptivas		Grava y arena silicea		Nº de picas de longitud (2 metros)
sin pararrayos	con pararrayos	sin pararrayos	con pararrayos	sin pararrayos	con pararrayos	sin pararrayos	con pararrayos	
25	34	28	67	54	134	162	400	0
^	30	25	63	50	130	158	396	1
	26	^	59	46	126	154	392	2
	^		55	42	122	150	388	3
			51	38	118	146	384	4
			47	34	114	142	380	5
			43	30	110	138	376	6
			39	^	106	134	372	7
			35		105	130	368	8
			^		98	126	364	9
					94	122	360	10
					74	102	340	15
					^	82	320	20
						^	280	30
							240	40
							200	50
							^	

^ aumentar la longitud de los conductores enterrados del anillo.  
 $\Sigma L$  = longitud en planta de la conducción enterrada, en m

IMAGEN 16. NUMERO DE ELECTRODOS

Considerando un suelo formado por arenas arcillosas y graveras, se obtiene que se debe utilizar al menos un conductor de 67m para el electrodo de tierra formado por un conductor desnudo de 35 mm<sup>2</sup> dispuesto en anillo. Por lo tanto el anillo que se proyecta por el perímetro del edificio es de 80 metros [2x(25+15)] es más que suficiente y no se requerirá instalación de picas adicionales.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

## **SENSIBILIDAD DE LOS DIFERENCIALES**

La protección de la instalación contra los contactos indirectos, depende de la puesta a tierra de la instalación. La ITC-BT-08 indica en el apartado 1.4 que el esquema de distribución para instalaciones receptoras alimentadas directamente de una red de distribución pública de baja tensión es el TT (TierraTierra) y la protección se suele realizar mayoritariamente mediante el empleo de interruptores diferenciales. La resistividad para el tipo de suelo presente en la edificación es de  $500\Omega\text{m}$ , por lo cual:

$$R = \frac{2 \times \rho}{L} = \frac{2 \times 500}{80} = 12,5\Omega$$

Tomando diferenciales con sensibilidad de 30mA (diferencial exigido en la ITC-BT-25 para viviendas) la máxima tensión de contacto que puede aparecer en la instalación es de:

$$V_c = R \times I = 12,6 \times 0,03 = 0,26V$$

Valor que cumple con mucho margen comparado con el que exige la ITC-BT-18 que es de 50V para locales secos y 24V para locales mojados. Para los cuadros de servicios generales se colocaran diferencial de 300mA ya que para este cuadro no existe restricción y este también cumple con la condición de tensión de contacto admisible y provocaría menos desconexiones

$$V_c = R \times I = 12,5 \times 0,3 = 2,6V$$

### **1.8.9 PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES**

Se coloca un equipo tipo 1 (gran capacidad de absorción de energía) situado en la centralización de contadores. Se utilizaran dos equipos de protección contra sobretensiones de igual intensidad que los IGM utilizados en la centralización de contadores, es por ello que adoptaran valor de 250A.

**Un equipo de protección contra sobretensiones, tipo 1, 4x250A, junto a IGM de CC**

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

## 2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

### 2.1. POTENCIA PREVISTA PARA EL EDIFICIO

#### PREVISIÓN DE POTENCIA EN EL EDIFICIO:

##### - PREVISIÓN DE POTENCIA EN LAS VIVIENDAS:

Según el apartado de la Norma ITC-BT-10 para viviendas de electrificación elevada, es decir, para viviendas que tendrán sistema eléctrico para Aires Acondicionados, se deben diseñar el sistema de instalación eléctrica para una Potencia de 9200W y el cual corresponde con Interruptor General Autónomo (IGA) de 40A (ITC-BT-25).

En este caso el promedio de potencias que necesitara la edificación será también igual a 9200W ya que en todas se requiere la misma potencia para la realización de la instalación eléctrica

$$P = 9200W$$

Para ocho (8) viviendas en un edificio, el coeficiente de simultaneidad queda definida con la siguiente tabla:

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Tabla 1. Coeficiente de simultaneidad, según el número de viviendas

Nº Viviendas (n)	Coeficiente de Simultaneidad
1	1
2	2
3	3
4	3,8
5	4,6
6	5,4
7	6,2
8	7
9	7,8
10	8,5
11	9,2
12	9,9
13	10,6
14	11,3
15	11,9
16	12,5
17	13,1
18	13,7
19	14,3
20	14,8
21	15,3
n > 21	$15,3 + (n - 21) \cdot 0,5$

IMAGEN 17. COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD.  
FUENTE: NORMA ITC-BT-10.

$$C = 7$$

$$P_{viv} = 9200W \cdot 7 = 64,40 kW$$

- PREVISIÓN DE POTENCIA DE SERVICIOS GENERALES:

Según indica la ITC-BT-10 del REBT, la potencia a prever para los servicios generales será la suma de la potencia prevista en todo el servicio general del edificio sin aplicar ningún coeficiente de simultaneidad y queda definida de la siguiente manera:

$$P_g = P_1 + P_2 + P_3 + P_4$$

Donde:

P1 = Alumbrado y Zonas Comunes.

P2 = Aparatos Elevadores.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

P3 = Grupos de Presión.

P4 = Antena y Portero.

- P1 ALUMBRADO Y ZONAS COMUNES

Portal escalera: 4 lámparas Led de 10W = 20W

Vestíbulo: 4 lámparas led de 10W = 40W.

Cuarto de limpieza: una lámpara led de 10W = 10W

Cuarto contadores de agua: 1 lámpara led de 10W = 10W

Cuarto de contadores eléctricos: 4 lámpara led de 10W = 40W

Escalera: 1 lámpara led de 10W por rellano, = 80W

Tomas de corriente: 2 toma corriente de 160W = 320W

Emergencias: 24 emergencias de 60lm, 6W = 144W

Zonas Verdes y Aparcamientos: 13 lámparas led de 18W = 234W

**Total P1= 0,898 KW.**

- P2 APARATOS ELEVADORES

El edificio está en disposición de un elevador ITA-4, con una potencia prevista de 18,5 kW, por tanto la potencia a prever es de dicho valor.

**Total P2= 18,5Kw.**

- P3 GRUPOS DE PRESIÓN

El edificio dispone de 1 bomba de agua accionada por un motor eléctrico trifásico de 2 kW.

**Total P3= 2 Kw.**

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

- P4 ANTENA Y PORTERO

Cada uno de ellos exige una potencia de 0,5kw.

**Total P4= 1Kw.**

-TOTAL DE SERVICIOS GENERALES

$$P_g = 0,898 + 18,5 + 2 + 1 = \mathbf{22,398}$$

## 2.2. SECCIÓN DE LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN

### CALCULO DE LA LGA

Para el cálculo de la sección de la LGA se debe seguir los criterios de diseño y protección expuestos en la ITC-BT-14 y en la GUIA-BT-22 que la amplía y la interpreta.

Condiciones de criterio de diseño:

- 1-  $I < I_{adm}$  (condición de sobrecarga)
- 2-  $\Delta v(\%) < 0,5\%$  (condición de caída de tensión)

Se procede al cálculo de la intensidad nominal, tomando un  $\cos \phi = 0,9$ , a través de la siguiente ecuación:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos \phi} = \frac{94158}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,9} = \mathbf{151 \text{ A}}$$

Sabiendo que los conductores de la LGA son de tres fase y uno de neutro y que deben ser de cobre o aluminio, unipolares y aislados, siendo su tensión asignada 0,6/1kV, además de que los cables serán no propagadores del incendio (As) y con emisión de humo y opacidad reducida (Z1), solo falta conocer su sección para poder continuar con las comprobaciones de los criterios. Esta sección será calculada utilizando la siguiente imagen extraída de la GUIA-BT-19 (se decidió utilizar conductores de cobre):

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Tabla A - Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados  
Temperatura ambiente 40°C en el aire

Método de instalación*	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento												
		3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE							
A1													
A2	3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE								
B1				3x PVC	2x PVC		3x XLPE		2x XLPE				
B2			3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE						
C					3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE			
E						3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE		
F							3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE	
Sección mm <sup>2</sup> COBRE	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	--	
2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	--	
4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	--	
6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	--	
10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	--	
16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	--	
25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140	
35	--	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174	
50	--	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210	
70	--	--	--	149	160	171	185	199	214	224	244	269	
95	--	--	--	180	194	207	224	241	259	271	296	327	
120	--	--	--	208	225	240	260	280	301	314	348	380	
150	--	--	--	236	260	278	299	322	343	363	404	438	
185	--	--	--	268	297	317	341	368	391	415	464	500	
240	--	--	--	315	350	374	401	435	468	490	552	590	
300	--	--	--	361	401	430	461	500	538	563	638	678	
400	--	--	--	431	480	515	552	600	645	674	770	812	
500	--	--	--	493	551	592	633	687	741	774	889	931	
630	--	--	--	565	632	681	728	790	853	890	1028	1071	

Se indican como 3x los circuitos trifásicos y como 2x los monofásicos.  
A efecto de las intensidades admisibles los cables con aislamiento termoplástico a base de poliolefina (Z1) son equivalentes a los cables con aislamiento de policloruro de vinilo (V).

IMAGEN 18. INTENSIDADES ADMISIBLES CABLES DE COBRE.

FUENTE: GUIA-BT-19.

Para la LGA se utilizara un conductor de 95mm<sup>2</sup> ya que es la sección normalizada por la empresa suministradora de energía y que además cumple con la intensidad necesaria para esta línea general de alimentación, ya que la intensidad admisible de este conductor es de 224 A el cual es mayor que los 151 A requeridos.

$$I = 151A < 224A = I_{adm}$$

La caída de la tensión para una longitud de la LGA1 de 3 metros, es:

$$\Delta v(\%) = \frac{PxL}{SxCxU^2} x 100 = \frac{94158x3}{95x56x400^2} x 100 = 0,033 < 0,5\%$$

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

## **CRITERIO DE PROTECCIÓN**

### **CONTRA CORTOCIRCUITO Y SOBRECARGAS**

Los criterios de protección de la LGA, así como de otros circuitos, vienen determinados por la GUIA-BT-22, punto 1.1, protección contra sobre intensidades y expone que todo circuito debe estar protegido contra sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra los cortocircuitos debe ubicarse en el inicio del circuito (CGP) mientras que la protección contra sobrecargas no es necesario que se instale en el punto de inicio del circuito. Las especificaciones de la empresa suministradora de energía indica que los fusibles situados en la CGP deben proteger la LGA contra sobrecargas y cortocircuitos y deben cumplir las siguientes condiciones:

### FUNCIONAMIENTO

$I$  (Intensidad de funcionamiento)  $<$   $I_f$  (Intensidad del fusible)

$$I=151 \text{ A}$$

$$I_f=200 \text{ A}$$

Se coge un fusible de intensidad de 200 A ya que es el mayor próximo normalizado y con ello cumpliríamos la condición de:

$$I = 151 \text{ A} < 200 \text{ A} = I_f$$

### CORTOCIRCUITOS

Este fusible para la protección frente al cortocircuito debe cumplir con las siguientes condiciones:

- 1-  $I_f < I_{cc}$  (Condición de disparo)
- 2-  $I_f < I_s$  (Condición de protección)

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

**Tabla 6**  
**Intensidad de fusión de los fusibles de clase gG en 5s**

Intensidad nominal Fusible, $I_n$ A	Intensidad fusión $I_f$ A
63	320
80	425
100	580
125	715
160	950
200	1.250
250	1.650
315	2.200
400	2.840

IMAGEN 7. INTENSIDAD DE FUSIÓN DE LOS FUSIBLES DE CLASE GG EN 5S.

FUENTE: REBT.

$I_f$  es la intensidad a la que el fusible actúa al cabo de cinco (5) segundos desde la falta de  $I_s$  es intensidad admisible que el conductor elegido puede soportar durante 5 s, ese valor se extrae de la tabla que expresa las especificaciones particulares de los fusibles que están expuesto en la anterior *Imagen 7*. Para el caso del fusible que se utilizara para la LGA, la intensidad de fusión ( $I_f$ ) arroja un valor de 1250 A para el fusible de intensidad nominal de 200 A.

La  $I_s$  del cable se calcula a través de la siguiente ecuación:

$$I_s = k \times \frac{S}{\sqrt{t}} = 143 \times \frac{95}{\sqrt{5}} = \mathbf{6075,68}$$

Donde:

$k = 143$  para aislamiento XLPE.

Para la  $I_{cc}$  se debe calcular en el punto final de la LGA ya que es el punto más desfavorable y la ecuación queda expresada de la siguiente manera:

$$I_{cc} = \frac{0,8 U_{fn}}{L \times Z} = \frac{0,8 \times 230}{3 \times \frac{2}{56 \times 95}} = \mathbf{163146,6}$$

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Este valor supera ampliamente a la corriente de cortocircuito máxima establecida por Iberdrola, el cual es un valor de 12KA, por tanto el valor a considerar como corriente de cortocircuito es en la centralización de contadores es de 12kA.

Se cumple que:

$$I_f < I_{cc} \text{ y } I_f < I_s$$

### SOBRECARGA

Para la protección de la LGA para sobrecargas, se debe cumplir (según especificaciones de Iberdrola) lo siguiente:

$$I_f < 0,91 \times I_{adm}$$

$$151 \text{ A} < 0,91 \times 224 = 203,84^{\text{a}}$$

*La sección del cable utilizado si cumple por sobrecarga*

### PODER DE CORTE

Según las especificaciones de Iberdrola, el poder de corte de los fusibles en cada punto debe ser superior a la intensidad de cortocircuito en la CGP (20KA) y en el embarrado de la centralización de contadores (12KA). El poder de corte de los fusibles tipo gG, que son los utilizados en la CGP cuya misión es proteger la LGA, es de 100 KA O 120 KA, por lo que la condición queda *cumplida*.

### TENSIÓN DE UTILIZACIÓN

$$I_{nominal} = 500V > 230/400V \text{ (valor de tensiones de la instalación) } \textit{Cumple}$$

### CONDUCTOR NEUTRO

$$\text{Misma sección de conductores de fase} = 95\text{mm}^2$$

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

## TUBO DE PROTECCIÓN

Tabla 1

Secciones (mm <sup>2</sup> )		Diámetro exterior de los tubos (mm)
FASE	NEUTRO	
10 (Cu)	10	75
16 (Cu)	10	75
16 (Al)	16	75
25	16	110
35	16	110
50	25	125
70	35	140
95	50	140
120	70	160
150	70	160
185	95	180
240	120	200

IMAGEN 9. DIÁMETROS DE TUBO DE PROTECCIÓN.

FUENTE: REBT.

El diámetro del tubo de protección se elegirá utilizando la *Figura 9*, que representa una tabla extraída de la norma ITC-BT-14.

**Tubo de protección de 160mm de diámetro.**

**Conclusión.**

**LGA= RZ1-K(AS) 3x95+95mm<sup>2</sup>,  $\phi$ 160**

**Fusible de 200 A, tipo Gg, 500V, 100KA, en CGP**

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

### 2.3. SECCIÓN DE LAS DERIVACIONES INDIVIDUALES

#### DERIVACIONES INDIVIDUALES VIVIENDAS (DI)

Se debe disponer de fusible (tipo gG) en el módulo de embarrado general de centralización de contadores con el fin de proteger contra cortocircuitos de las derivaciones individuales.

#### VIVIENDA 1

#### CRITERIO DE DISEÑO:

$$I < I_{adm}$$

$$\Delta(\%) < 1\%$$

$$I = \frac{P}{U_f \times \cos\phi} = \frac{9200}{230 \times 1} = 40 \text{ A}$$

Para la derivación individual (DI) se utiliza un conductor de fase, uno de neutro y uno de protección y serán de cobre unipolares y aislados con tensión asignada de 450/750V (H07), serán también no propagadores de incendios (As) y con emisión de humos y opacidad reducida (Z1). Utilizando la *Figura 8*, expuesta anteriormente que representa la tabla de intensidades admisible de las distintas secciones de conductores, se elige una sección de 25 mm<sup>2</sup> ya que admite una intensidad de 84 A y es la mínima sección permitida para las instalaciones.

#### CAÍDA DE TENSIÓN:

$$\Delta v(\%) = \frac{2 \times P \times L}{S \times C \times U^2} \times 100 = \frac{2 \times 9200 \times 40}{25 \times 56 \times 230^2} \times 100 = 0,99\% < 1$$

Donde:

L= 40 metros, ya que la centralización de contadores se encuentra afuera del edificio a unos 35 metros en medida horizontal.

#### CRITERIO DE PROTECCIÓN:

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

## CONTRA CORTOCIRCUITO Y SOBRECARGAS

### FUNCIONAMIENTO

$I$  (Intensidad de funcionamiento) <  $I_f$  (Intensidad del fusible)

$$I=40 \text{ A}$$

$$I_f=63 \text{ A}$$

Se coge un fusible de intensidad de 63 A ya que es el mínimo exigido por la empresa suministradora de servicio:

$$I = 40 \text{ A} < 63 \text{ A} = I_f$$

### CORTOCIRCUITOS

Este fusible para la protección frente al cortocircuito debe cumplir con las siguientes condiciones:

- 1-  $I_f < I_{cc}$  (Condición de disparo)
- 2-  $I_f < I_s$  (Condición de protección)

Para el caso del fusible que se utilizara para esta DI, la intensidad de fusión ( $I_f$ ) arroja un valor de 320 A para el fusible de intensidad nominal de 63 A.

La  $I_s$  del cable se calcula a través de la siguiente ecuación:

$$I_s = k \times \frac{S}{\sqrt{t}} = 115 \times \frac{10}{\sqrt{5}} = 514,311$$

Donde:

$k= 115$  PVC.

Para la  $I_{cc}$  se debe calcular considerando la resistencia desde la CGP según GUIA-BT Anexo III. Para esta vivienda le corresponde la LGA1 Y DI:

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

$$I_{cc} = \frac{0,8Ufn}{LxR} = \frac{0,8x230}{3x\frac{2}{56x95} + 40x\frac{2}{56x25}} = 3157,67A$$

Se cumple que:

$$I_f = 320 < 3157,67 = I_{cc}$$

$$I_f = 320 < 514,311 = I_s$$

### SOBRECARGA

La protección contra sobrecarga es realizada por el Interruptor General Automático de la instalación interior de cada vivienda, según el apartado 7.3 de la Norma Técnica de Instalaciones de Enlace.

### PODER DE CORTE

Según las especificaciones de Iberdrola, el poder de corte de los fusibles en cada punto debe ser superior a la intensidad de cortocircuito en la CGP (20KA) y en el embarrado de la centralización de contadores (12KA). El poder de corte de los fusibles tipo gG, que son los utilizados en la CGP cuya misión es proteger la LGA, es de 100 KA O 120 KA, por lo que la condición queda *cumplida*.

### TENSIÓN DE UTILIZACIÓN

Inominal=500V>230/400V (valor de tensiones de la instalación) *Cumple*

### CONDUCTOR NEUTRO

Misma sección de conductores de fase= **25mm<sup>2</sup>**

### CONDUCTOR DE PROTECCIÓN

Misma sección de conductores de fase= **25mm<sup>2</sup>**

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

## TUBO DE PROTECCIÓN

Tabla 5. Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir

Sección nominal de los conductores unipolares (mm <sup>2</sup> )	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	20
2,5	12	16	20	20	20
4	12	16	20	20	25
6	12	16	25	25	25
10	16	25	25	32	32
16	20	25	32	32	40
25	25	32	40	40	50
35	25	40	40	50	50
50	32	40	50	50	63
70	32	50	63	63	63
95	40	50	63	75	75
120	40	63	75	75	—
150	50	63	75	—	—
185	50	75	—	—	—
240	63	75	—	—	—

FIGURA 19. SECCIÓN DE TUBOS DE PROTECCIÓN.

FUENTE: REBT.

Se elige un tubo de diámetro de **40mm<sup>2</sup>**.

## CONCLUSIÓN

**DI1= H07 Z1 (AS) 2x25+25mm<sup>2</sup>, φ40**

**Fusible de 63 A, tipo Gg, 500V, 100KA, en CC**

## VIVIENDA 2

### CRITERIO DE DISEÑO:

$$I < I_{adm}$$

$$\Delta(\%) < 1\%$$

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

$$I = \frac{P}{U_f \times \cos\phi} = \frac{9200}{230 \times 1} = 40 \text{ A}$$

Para la derivación individual (DI) se utiliza un conductor de fase, uno de neutro y uno de protección y serán de cobre unipolares y aislados con tensión asignada de 450/750V (H07), serán también no propagadores de incendios (As) y con emisión de humos y opacidad reducida (Z1). Utilizando la *Figura 8*, expuesta anteriormente que representa la tabla de intensidades admisible de las distintas secciones de conductores, se elige una sección de 35 mm<sup>2</sup> ya que admite una intensidad de 104 A y es la mínima sección permitida para las instalaciones.

CAÍDA DE TENSIÓN:

$$\Delta v(\%) = \frac{2 \times P \times L}{S \times C \times U^2} \times 100 = \frac{2 \times 9200 \times 43,8}{35 \times 56 \times 230^2} \times 100 = 0,77\% < 1$$

Donde:

L= 43,8 metros, ya que la centralización de contadores se encuentra afuera del edificio a unos 40 metros en medida horizontal más la altura al primer piso.

CRITERIO DE PROTECCIÓN:

CONTRA CORTOCIRCUITO Y SOBRECARGAS

FUNCIONAMIENTO

I (Intensidad de funcionamiento) < I<sub>f</sub> (Intensidad del fusible)

$$I=40 \text{ A}$$

$$I_f=63 \text{ A}$$

Se coge un fusible de intensidad de 63 A ya que es el mínimo exigido por la empresa suministradora de servicio:

$$I = 40 \text{ A} < 63 \text{ A} = I_f$$

CORTOCIRCUITOS

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Este fusible para la protección frente al cortocircuito debe cumplir con las siguientes condiciones:

- 1-  $I_f < I_{cc}$  (Condición de disparo)
- 2-  $I_f < I_s$  (Condición de protección)

Para el caso del fusible que se utilizara para esta DI, la intensidad de fusión ( $I_f$ ) arroja un valor de 320 A para el fusible de intensidad nominal de 63 A.

La  $I_s$  del cable se calcula a través de la siguiente ecuación:

$$I_s = k \times \frac{S}{\sqrt{t}} = 115 \times \frac{10}{\sqrt{5}} = \mathbf{514,311}$$

Donde:

$k = 115$  PVC.

Para la  $I_{cc}$  se debe calcular considerando la resistencia desde la CGP según GUIA-BT Anexo III. Para esta vivienda le corresponde la LGA1 Y DI:

$$I_{cc} = \frac{0,8Ufn}{LxR} = \frac{0,8x230}{3x\frac{2}{56x95} + 43,8x\frac{2}{56x35}} = \mathbf{4015,56 A}$$

Se cumple que:

$$I_f = 320 < 4015,56 = I_{cc}$$

$$I_f = 320 < 514,311 = I_s$$

### SOBRECARGA

La protección contra sobrecarga es realizada por el Interruptor General Automático de la instalación interior de cada vivienda, según el apartado 7.3 de la Norma Técnica de Instalaciones de Enlace.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

### PODER DE CORTE

Según las especificaciones de Iberdrola, el poder de corte de los fusibles en cada punto debe ser superior a la intensidad de cortocircuito en la CGP (20KA) y en el embarrado de la centralización de contadores (12KA). El poder de corte de los fusibles tipo gG, que son los utilizados en la CGP cuya misión es proteger la LGA, es de 100 KA O 120 KA, por lo que la condición queda *cumplida*.

### TENSIÓN DE UTILIZACIÓN

Inominal=500V>230/400V (valor de tensiones de la instalación) *Cumple*

### CONDUCTOR NEUTRO

Misma sección de conductores de fase= **35mm<sup>2</sup>**

### CONDUCTOR DE PROTECCIÓN

Misma sección de conductores de fase= **35mm<sup>2</sup>**

### TUBO DE PROTECCIÓN

Tabla 5. Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir

Sección nominal de los conductores unipolares (mm <sup>2</sup> )	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	20
2,5	12	16	20	20	20
4	12	16	20	20	25
6	12	16	25	25	25
10	16	25	25	32	32
16	20	25	32	32	40
25	25	32	40	40	50
35	25	40	40	50	50
50	32	40	50	50	63
70	32	50	63	63	63
95	40	50	63	75	75
120	40	63	75	75	—
150	50	63	75	—	—
185	50	75	—	—	—
240	63	75	—	—	—

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

FIGURA 19. SECCIÓN DE TUBOS DE PROTECCIÓN.

FUENTE: REBT.

Se elige un tubo de diámetro de **40mm<sup>2</sup>**.

### CONCLUSIÓN

**D12= H07 Z1 (AS) 2x35+35mm<sup>2</sup>, φ40**

**Fusible de 63 A, tipo Gg, 500V, 100KA, en CC**

### VIVIENDA 3

#### CRITERIO DE DISEÑO:

$$I < I_{adm}$$

$$\Delta(\%) < 1\%$$

$$I = \frac{P}{U_f \times \cos\phi} = \frac{9200}{230 \times 1} = 40 \text{ A}$$

Para la derivación individual (DI) se utiliza un conductor de fase, uno de neutro y uno de protección y serán de cobre unipolares y aislados con tensión asignada de 450/750V (H07), serán también no propagadores de incendios (As) y con emisión de humos y opacidad reducida (Z1). Utilizando la *Figura 8*, expuesta anteriormente que representa la tabla de intensidades admisible de las distintas secciones de conductores, se elige una sección de 35 mm<sup>2</sup> ya que admite una intensidad de 104 A y es la mínima sección permitida para las instalaciones.

#### CAÍDA DE TENSIÓN:

$$\Delta v(\%) = \frac{2 \times P \times L}{S \times C \times U^2} \times 100 = \frac{2 \times 9200 \times 47,6}{35 \times 56 \times 230^2} \times 100 = 0,836\% < 1$$

Donde:

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

L= 47,6 metros, ya que la centralización de contadores se encuentra afuera del edificio a unos 40 metros en medida horizontal más la altura al segundo piso.

### CRITERIO DE PROTECCIÓN:

CONTRA CORTOCIRCUITO Y SOBRECARGAS

### FUNCIONAMIENTO

$I$  (Intensidad de funcionamiento) <  $I_f$  (Intensidad del fusible)

$$I=40 \text{ A}$$

$$I_f=63 \text{ A}$$

Se coge un fusible de intensidad de 63 A ya que es el mínimo exigido por la empresa suministradora de servicio:

$$I = 40 \text{ A} < 63 \text{ A} = I_f$$

### CORTOCIRCUITOS

Este fusible para la protección frente al cortocircuito debe cumplir con las siguientes condiciones:

- 1-  $I_f < I_{cc}$  (Condición de disparo)
- 2-  $I_f < I_s$  (Condición de protección)

Para el caso del fusible que se utilizara para esta DI, la intensidad de fusión ( $I_f$ ) arroja un valor de 320 A para el fusible de intensidad nominal de 63 A.

La  $I_s$  del cable se calcula a través de la siguiente ecuación:

$$I_s = k \times \frac{S}{\sqrt{t}} = 115 \times \frac{10}{\sqrt{5}} = \mathbf{514,311}$$

Donde:

k= 115 PVC.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Para la  $I_{cc}$  se debe calcular considerando la resistencia desde la CGP según GUIA-BT Anexo III. Para esta vivienda le corresponde la LGA1 Y DI:

$$I_{cc} = \frac{0,8Ufn}{LxR} = \frac{0,8x230}{3x\frac{2}{56x95} + 47,6x\frac{2}{56x35}} = 3702,27 A$$

Se cumple que:

$$I_f = 320 < 3702,27 = I_{cc}$$

$$I_f = 320 < 514,311 = I_s$$

### SOBRECARGA

La protección contra sobrecarga es realizada por el Interruptor General Automático de la instalación interior de cada vivienda, según el apartado 7.3 de la Norma Técnica de Instalaciones de Enlace.

### PODER DE CORTE

Según las especificaciones de Iberdrola, el poder de corte de los fusibles en cada punto debe ser superior a la intensidad de cortocircuito en la CGP (20KA) y en el embarrado de la centralización de contadores (12KA). El poder de corte de los fusibles tipo gG, que son los utilizados en la CGP cuya misión es proteger la LGA, es de 100 KA O 120 KA, por lo que la condición queda *cumplida*.

### TENSIÓN DE UTILIZACIÓN

$I_{nominal} = 500V > 230/400V$  (valor de tensiones de la instalación) *Cumple*

### CONDUCTOR NEUTRO

Misma sección de conductores de fase = **35mm<sup>2</sup>**

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

### CONDUCTOR DE PROTECCIÓN

Misma sección de conductores de fase= **35mm<sup>2</sup>**

### TUBO DE PROTECCIÓN

Tabla 5. Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir

Sección nominal de los conductores unipolares (mm <sup>2</sup> )	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	20
2,5	12	16	20	20	20
4	12	16	20	20	25
6	12	16	25	25	25
10	16	25	25	32	32
16	20	25	32	32	40
25	25	32	40	40	50
35	25	40	40	50	50
50	32	40	50	50	63
70	32	50	63	63	63
95	40	50	63	75	75
120	40	63	75	75	—
150	50	63	75	—	—
185	50	75	—	—	—
240	63	75	—	—	—

FIGURA 19. SECCIÓN DE TUBOS DE PROTECCIÓN.

FUENTE: REBT.

Se elige un tubo de diámetro de **40mm<sup>2</sup>**.

### CONCLUSIÓN

**D13= H07 Z1 (AS) 2x35+35mm<sup>2</sup>,  $\phi$ 40**

**Fusible de 63 A, tipo Gg, 500V, 100KA, en CC**

### Vivienda 4

### CRITERIO DE DISEÑO:

$I < I_{adm}$

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

$$\Delta(\%) < 1\%$$

$$I = \frac{P}{U_f \times \cos\phi} = \frac{9200}{230 \times 1} = 40 \text{ A}$$

Para la derivación individual (DI) se utiliza un conductor de fase, uno de neutro y uno de protección y serán de cobre unipolares y aislados con tensión asignada de 450/750V (H07), serán también no propagadores de incendios (As) y con emisión de humos y opacidad reducida (Z1). Utilizando la *Figura 8*, expuesta anteriormente que representa la tabla de intensidades admisible de las distintas secciones de conductores, se elige una sección de 35 mm<sup>2</sup> ya que admite una intensidad de 104 A y es la mínima sección permitida para las instalaciones.

CAÍDA DE TENSIÓN:

$$\Delta v(\%) = \frac{2 \times P \times L}{S \times C \times U^2} \times 100 = \frac{2 \times 9200 \times 51,4}{35 \times 56 \times 230^2} \times 100 = 0,9\% < 1$$

Donde:

L= 51,4 metros, ya que la centralización de contadores se encuentra afuera del edificio a unos 40 metros en medida horizontal más la altura al tercer piso.

CRITERIO DE PROTECCIÓN:

CONTRA CORTOCIRCUITO Y SOBRECARGAS

FUNCIONAMIENTO

I (Intensidad de funcionamiento) < I<sub>f</sub> (Intensidad del fusible)

$$I = 40 \text{ A}$$

$$I_f = 63 \text{ A}$$

Se coge un fusible de intensidad de 63 A ya que es el mínimo exigido por la empresa suministradora de servicio:

$$I = 40 \text{ A} < 63 \text{ A} = I_f$$

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

### CORTOCIRCUITOS

Este fusible para la protección frente al cortocircuito debe cumplir con las siguientes condiciones:

- 1-  $I_f < I_{cc}$  (Condición de disparo)
- 2-  $I_f < I_s$  (Condición de protección)

Para el caso del fusible que se utilizara para esta DI, la intensidad de fusión ( $I_f$ ) arroja un valor de 320 A para el fusible de intensidad nominal de 63 A.

La  $I_s$  del cable se calcula a través de la siguiente ecuación:

$$I_s = k \times \frac{S}{\sqrt{t}} = 115 \times \frac{10}{\sqrt{5}} = \mathbf{514,311}$$

Donde:

$k = 115$  PVC.

Para la  $I_{cc}$  se debe calcular considerando la resistencia desde la CGP según GUIA-BT Anexo III. Para esta vivienda le corresponde la LGA1 Y DI:

$$I_{cc} = \frac{0,8Ufn}{LxR} = \frac{0,8x230}{3x\frac{2}{56x95} + 51,4x\frac{2}{56x35}} = \mathbf{3434,32 A}$$

Se cumple que:

$$I_f = 320 < 3434,32 = I_{cc}$$

$$I_f = 320 < 514,311 = I_s$$

### SOBRECARGA

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

La protección contra sobrecarga es realizada por el Interruptor General Automático de la instalación interior de cada vivienda, según el apartado 7.3 de la Norma Técnica de Instalaciones de Enlace.

#### PODER DE CORTE

Según las especificaciones de Iberdrola, el poder de corte de los fusibles en cada punto debe ser superior a la intensidad de cortocircuito en la CGP (20KA) y en el embarrado de la centralización de contadores (12KA). El poder de corte de los fusibles tipo gG, que son los utilizados en la CGP cuya misión es proteger la LGA, es de 100 KA O 120 KA, por lo que la condición queda *cumplida*.

#### TENSIÓN DE UTILIZACIÓN

Inominal=500V>230/400V (valor de tensiones de la instalación) *Cumple*

#### CONDUCTOR NEUTRO

Misma sección de conductores de fase= **35mm<sup>2</sup>**

#### CONDUCTOR DE PROTECCIÓN

Misma sección de conductores de fase= **35mm<sup>2</sup>**

#### TUBO DE PROTECCIÓN

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Tabla 5. Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir

Sección nominal de los conductores unipolares (mm <sup>2</sup> )	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	20
2,5	12	16	20	20	20
4	12	16	20	20	25
6	12	16	25	25	25
10	16	25	25	32	32
16	20	25	32	32	40
25	25	32	40	40	50
35	25	40	40	50	50
50	32	40	50	50	63
70	32	50	63	63	63
95	40	50	63	75	75
120	40	63	75	75	—
150	50	63	75	—	—
185	50	75	—	—	—
240	63	75	—	—	—

FIGURA 19. SECCIÓN DE TUBOS DE PROTECCIÓN.

FUENTE: REBT.

Se elige un tubo de diámetro de **40mm<sup>2</sup>**.

## CONCLUSIÓN

**DI4= H07 Z1 (AS) 2x35+35mm<sup>2</sup>, φ40**

**Fusible de 63 A, tipo Gg, 500V, 100KA, en CC**

## VIVIENDA 5

### CRITERIO DE DISEÑO:

$$I < I_{adm}$$

$$\Delta(\%) < 1\%$$

$$I = \frac{P}{U_f \times \cos\phi} = \frac{9200}{230 \times 1} = 40 \text{ A}$$

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Para la derivación individual (DI) se utiliza un conductor de fase, uno de neutro y uno de protección y serán de cobre unipolares y aislados con tensión asignada de 450/750V (H07), serán también no propagadores de incendios (As) y con emisión de humos y opacidad reducida (Z1). Utilizando la *Figura 8*, expuesta anteriormente que representa la tabla de intensidades admisible de las distintas secciones de conductores, se elige una sección de 35 mm<sup>2</sup> ya que admite una intensidad de 104 A y es la mínima sección permitida para las instalaciones.

CAÍDA DE TENSIÓN:

$$\Delta v(\%) = \frac{2 \times P \times L}{S \times C \times U^2} \times 100 = \frac{2 \times 9200 \times 55,2}{35 \times 56 \times 230^2} \times 100 = \mathbf{0,97\% < 1}$$

Donde:

L= 55,2 metros, ya que la centralización de contadores se encuentra afuera del edificio a unos 40 metros en medida horizontal más la altura al cuarto piso.

CRITERIO DE PROTECCIÓN:

CONTRA CORTOCIRCUITO Y SOBRECARGAS

FUNCIONAMIENTO

I (Intensidad de funcionamiento) < I<sub>f</sub> (Intensidad del fusible)

I=40 A

I<sub>f</sub>=63 A

Se coge un fusible de intensidad de 63 A ya que es el mínimo exigido por la empresa suministradora de servicio:

$$\mathbf{I = 40 A < 63 A = I_f}$$

CORTOCIRCUITOS

Este fusible para la protección frente al cortocircuito debe cumplir con las siguientes condiciones:

- 1- I<sub>f</sub> < I<sub>cc</sub> (Condición de disparo)
- 2- I<sub>f</sub> < I<sub>s</sub> (Condición de protección)

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Para el caso del fusible que se utilizara para esta DI, la intensidad de fusión (If) arroja un valor de 320 A para el fusible de intensidad nominal de 63 A.

La Is del cable se calcula a través de la siguiente ecuación:

$$I_s = k \times \frac{S}{\sqrt{t}} = 115 \times \frac{10}{\sqrt{5}} = \mathbf{514,311}$$

Donde:

k= 115 PVC.

Para la Icc se debe calcular considerando la resistencia desde la CGP según GUIA-BT Anexo III. Para esta vivienda le corresponde la LGA1 Y DI:

$$I_{cc} = \frac{0,8Ufn}{LxR} = \frac{0,8x230}{3x\frac{2}{56x95} + 55,2x\frac{2}{56x35}} = \mathbf{3202,54 A}$$

Se cumple que:

$$I_f = 320 < 3202,54 = I_{cc}$$

$$I_f = 320 < 514,311 = I_s$$

### SOBRECARGA

La protección contra sobrecarga es realizada por el Interruptor General Automático de la instalación interior de cada vivienda, según el apartado 7.3 de la Norma Técnica de Instalaciones de Enlace.

### PODER DE CORTE

Según las especificaciones de Iberdrola, el poder de corte de los fusibles en cada punto debe ser superior a la intensidad de cortocircuito en la CGP (20KA) y en el embarrado de la

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

centralización de contadores (12KA). El poder de corte de los fusibles tipo gG, que son los utilizados en la CGP cuya misión es proteger la LGA, es de 100 KA O 120 KA, por lo que la condición queda *cumplida*.

### TENSIÓN DE UTILIZACIÓN

Inominal=500V>230/400V (valor de tensiones de la instalación) *Cumple*

### CONDUCTOR NEUTRO

Misma sección de conductores de fase= **35mm<sup>2</sup>**

### CONDUCTOR DE PROTECCIÓN

Misma sección de conductores de fase= **35mm<sup>2</sup>**

### TUBO DE PROTECCIÓN

Tabla 5. Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir

Sección nominal de los conductores unipolares (mm <sup>2</sup> )	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	20
2,5	12	16	20	20	20
4	12	16	20	20	25
6	12	16	25	25	25
10	16	25	25	32	32
16	20	25	32	32	40
25	25	32	40	40	50
35	25	40	40	50	50
50	32	40	50	50	63
70	32	50	63	63	63
95	40	50	63	75	75
120	40	63	75	75	—
150	50	63	75	—	—
185	50	75	—	—	—
240	63	75	—	—	—

FIGURA 19. SECCIÓN DE TUBOS DE PROTECCIÓN.

FUENTE: REBT.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Se elige un tubo de diámetro de **40mm<sup>2</sup>**.

## CONCLUSIÓN

**DI5= H07 Z1 (AS) 2x35+35mm<sup>2</sup>, φ40**

**Fusible de 63 A, tipo Gg, 500V, 100KA, en CC**

## VIVIENDA 6

### CRITERIO DE DISEÑO:

$$I < I_{adm}$$

$$\Delta(\%) < 1\%$$

$$I = \frac{P}{U_f \times \cos\phi} = \frac{9200}{230 \times 1} = 40 \text{ A}$$

Para la derivación individual (DI) se utiliza un conductor de fase, uno de neutro y uno de protección y serán de cobre unipolares y aislados con tensión asignada de 450/750V (H07), serán también no propagadores de incendios (AS) y con emisión de humos y opacidad reducida (Z1). Utilizando la *Figura 8*, expuesta anteriormente que representa la tabla de intensidades admisible de las distintas secciones de conductores, se elige una sección de 50 mm<sup>2</sup> ya que admite una intensidad de 125 A y es la mínima sección permitida para las instalaciones.

### CAÍDA DE TENSIÓN:

$$\Delta v(\%) = \frac{2 \times P \times L}{S \times C \times U^2} \times 100 = \frac{2 \times 9200 \times 59}{50 \times 56 \times 230^2} \times 100 = 0,73\% < 1$$

Donde:

L= 59 metros, ya que la centralización de contadores se encuentra afuera del edificio a unos 40 metros en medida horizontal más la altura al quinto piso.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

### CRITERIO DE PROTECCIÓN:

CONTRA CORTOCIRCUITO Y SOBRECARGAS

### FUNCIONAMIENTO

$I$  (Intensidad de funcionamiento) <  $I_f$  (Intensidad del fusible)

$$I=40 \text{ A}$$

$$I_f=63 \text{ A}$$

Se coge un fusible de intensidad de 63 A ya que es el mínimo exigido por la empresa suministradora de servicio:

$$I = 40 \text{ A} < 63 \text{ A} = I_f$$

### CORTOCIRCUITOS

Este fusible para la protección frente al cortocircuito debe cumplir con las siguientes condiciones:

- 1-  $I_f < I_{cc}$  (Condición de disparo)
- 2-  $I_f < I_s$  (Condición de protección)

Para el caso del fusible que se utilizara para esta DI, la intensidad de fusión ( $I_f$ ) arroja un valor de 320 A para el fusible de intensidad nominal de 63 A.

La  $I_s$  del cable se calcula a través de la siguiente ecuación:

$$I_s = k \times \frac{S}{\sqrt{t}} = 115 \times \frac{10}{\sqrt{5}} = 514,311$$

Donde:

$k= 115$  PVC.

Para la  $I_{cc}$  se debe calcular considerando la resistencia desde la CGP según GUIA-BT Anexo III. Para esta vivienda le corresponde la LGA1 Y DI:

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

$$I_{cc} = \frac{0,8Ufn}{LxR} = \frac{0,8x230}{3x\frac{2}{56x95} + 59x\frac{2}{56x50}} = 4252,30 \text{ A}$$

Se cumple que:

$$I_f = 320 < 4252,30 = I_{cc}$$

$$I_f = 320 < 514,311 = I_s$$

### SOBRECARGA

La protección contra sobrecarga es realizada por el Interruptor General Automático de la instalación interior de cada vivienda, según el apartado 7.3 de la Norma Técnica de Instalaciones de Enlace.

### PODER DE CORTE

Según las especificaciones de Iberdrola, el poder de corte de los fusibles en cada punto debe ser superior a la intensidad de cortocircuito en la CGP (20KA) y en el embarrado de la centralización de contadores (12KA). El poder de corte de los fusibles tipo gG, que son los utilizados en la CGP cuya misión es proteger la LGA, es de 100 KA O 120 KA, por lo que la condición queda *cumplida*.

### TENSIÓN DE UTILIZACIÓN

Inominal=500V>230/400V (valor de tensiones de la instalación) *Cumple*

### CONDUCTOR NEUTRO

Misma sección de conductores de fase= **50mm<sup>2</sup>**

### CONDUCTOR DE PROTECCIÓN

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Misma sección de conductores de fase= **50mm<sup>2</sup>**

## TUBO DE PROTECCIÓN

Tabla 5. Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir

Sección nominal de los conductores unipolares (mm <sup>2</sup> )	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	20
2,5	12	16	20	20	20
4	12	16	20	20	25
6	12	16	25	25	25
10	16	25	25	32	32
16	20	25	32	32	40
25	25	32	40	40	50
35	25	40	40	50	50
50	32	40	50	50	63
70	32	50	63	63	63
95	40	50	63	75	75
120	40	63	75	75	—
150	50	63	75	—	—
185	50	75	—	—	—
240	63	75	—	—	—

FIGURA 19. SECCIÓN DE TUBOS DE PROTECCIÓN.

FUENTE: REBT.

Se elige un tubo de diámetro de **50mm<sup>2</sup>**.

## CONCLUSIÓN

**D16= H07 Z1 (AS) 2x50+50mm<sup>2</sup>, φ50**

**Fusible de 63 A, tipo Gg, 500V, 100KA, en CC**

## VIVIENDA 7

### CRITERIO DE DISEÑO:

$$I < I_{adm}$$

$$\Delta(\%) < 1\%$$

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

$$I = \frac{P}{U_f \times \cos\phi} = \frac{9200}{230 \times 1} = 40 \text{ A}$$

Para la derivación individual (DI) se utiliza un conductor de fase, uno de neutro y uno de protección y serán de cobre unipolares y aislados con tensión asignada de 450/750V (H07), serán también no propagadores de incendios (As) y con emisión de humos y opacidad reducida (Z1). Utilizando la *Figura 8*, expuesta anteriormente que representa la tabla de intensidades admisible de las distintas secciones de conductores, se elige una sección de 50 mm<sup>2</sup> ya que admite una intensidad de 125 A y es la mínima sección permitida para las instalaciones.

CAÍDA DE TENSIÓN:

$$\Delta v(\%) = \frac{2 \times P \times L}{S \times C \times U^2} \times 100 = \frac{2 \times 9200 \times 63,8}{50 \times 56 \times 230^2} \times 100 = 0,79\% < 1$$

Donde:

L= 63,8 metros, ya que la centralización de contadores se encuentra afuera del edificio a unos 40 metros en medida horizontal más la altura al sexto piso.

CRITERIO DE PROTECCIÓN:

CONTRA CORTOCIRCUITO Y SOBRECARGAS

FUNCIONAMIENTO

I (Intensidad de funcionamiento) < I<sub>f</sub> (Intensidad del fusible)

$$I=40 \text{ A}$$

$$I_f=63 \text{ A}$$

Se coge un fusible de intensidad de 63 A ya que es el mínimo exigido por la empresa suministradora de servicio:

$$I = 40 \text{ A} < 63 \text{ A} = I_f$$

CORTOCIRCUITOS

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Este fusible para la protección frente al cortocircuito debe cumplir con las siguientes condiciones:

- 1-  $I_f < I_{cc}$  (Condición de disparo)
- 2-  $I_f < I_s$  (Condición de protección)

Para el caso del fusible que se utilizara para esta DI, la intensidad de fusión ( $I_f$ ) arroja un valor de 320 A para el fusible de intensidad nominal de 63 A.

La  $I_s$  del cable se calcula a través de la siguiente ecuación:

$$I_s = k \times \frac{S}{\sqrt{t}} = 115 \times \frac{10}{\sqrt{5}} = \mathbf{514,311}$$

Donde:

$k = 115$  PVC.

Para la  $I_{cc}$  se debe calcular considerando la resistencia desde la CGP según GUIA-BT Anexo III. Para esta vivienda le corresponde la LGA Y DI:

$$I_{cc} = \frac{0,8Ufn}{LxR} = \frac{0,8x230}{3x\frac{2}{56x95} + 63,8x\frac{2}{56x50}} = \mathbf{3940,11 A}$$

Se cumple que:

$$I_f = 320 < 3940,11 = I_{cc}$$

$$I_f = 320 < 514,311 = I_s$$

### SOBRECARGA

La protección contra sobrecarga es realizada por el Interruptor General Automático de la instalación interior de cada vivienda, según el apartado 7.3 de la Norma Técnica de Instalaciones de Enlace.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

### PODER DE CORTE

Según las especificaciones de Iberdrola, el poder de corte de los fusibles en cada punto debe ser superior a la intensidad de cortocircuito en la CGP (20KA) y en el embarrado de la centralización de contadores (12KA). El poder de corte de los fusibles tipo gG, que son los utilizados en la CGP cuya misión es proteger la LGA, es de 100 KA O 120 KA, por lo que la condición queda *cumplida*.

### TENSIÓN DE UTILIZACIÓN

Inominal=500V>230/400V (valor de tensiones de la instalación) *Cumple*

### CONDUCTOR NEUTRO

Misma sección de conductores de fase= **50mm<sup>2</sup>**

### CONDUCTOR DE PROTECCIÓN

Misma sección de conductores de fase= **50mm<sup>2</sup>**

### TUBO DE PROTECCIÓN

Tabla 5. Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir

Sección nominal de los conductores unipolares (mm <sup>2</sup> )	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	20
2,5	12	16	20	20	20
4	12	16	20	20	25
6	12	16	25	25	25
10	16	25	25	32	32
16	20	25	32	32	40
25	25	32	40	40	50
35	25	40	40	50	50
50	32	40	50	50	63
70	32	50	63	63	63
95	40	50	63	75	75
120	40	63	75	75	—
150	50	63	75	—	—
185	50	75	—	—	—
240	63	75	—	—	—

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

FIGURA 19. SECCIÓN DE TUBOS DE PROTECCIÓN.

FUENTE: REBT.

Se elige un tubo de diámetro de **50mm<sup>2</sup>**.

## CONCLUSIÓN

**DI6= H07 Z1 (AS) 2x50+50mm<sup>2</sup>, φ50**

**Fusible de 63 A, tipo Gg, 500V, 100KA, en CC**

## VIVIENDA 8

### CRITERIO DE DISEÑO:

$$I < I_{adm}$$

$$\Delta(\%) < 1\%$$

$$I = \frac{P}{U_f \times \cos\phi} = \frac{9200}{230 \times 1} = 40 \text{ A}$$

Para la derivación individual (DI) se utiliza un conductor de fase, uno de neutro y uno de protección y serán de cobre unipolares y aislados con tensión asignada de 450/750V (H07), serán también no propagadores de incendios (As) y con emisión de humos y opacidad reducida (Z1). Utilizando la *Figura 8*, expuesta anteriormente que representa la tabla de intensidades admisible de las distintas secciones de conductores, se elige una sección de 50 mm<sup>2</sup> ya que admite una intensidad de 125 A y es la mínima sección permitida para las instalaciones.

### CAÍDA DE TENSIÓN:

$$\Delta v(\%) = \frac{2 \times P \times L}{S \times C \times U^2} \times 100 = \frac{2 \times 9200 \times 66,6}{50 \times 56 \times 230^2} \times 100 = 0,82\% < 1$$

Donde:

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

L= 66,6 metros, ya que la centralización de contadores se encuentra afuera del edificio a unos 40 metros en medida horizontal más la altura al séptimo piso.

### CRITERIO DE PROTECCIÓN:

CONTRA CORTOCIRCUITO Y SOBRECARGAS

### FUNCIONAMIENTO

$I$  (Intensidad de funcionamiento) <  $I_f$  (Intensidad del fusible)

$$I=40 \text{ A}$$

$$I_f=63 \text{ A}$$

Se coge un fusible de intensidad de 63 A ya que es el mínimo exigido por la empresa suministradora de servicio:

$$I = 40 \text{ A} < 63 \text{ A} = I_f$$

### CORTOCIRCUITOS

Este fusible para la protección frente al cortocircuito debe cumplir con las siguientes condiciones:

- 1-  $I_f < I_{cc}$  (Condición de disparo)
- 2-  $I_f < I_s$  (Condición de protección)

Para el caso del fusible que se utilizara para esta DI, la intensidad de fusión ( $I_f$ ) arroja un valor de 320 A para el fusible de intensidad nominal de 63 A.

La  $I_s$  del cable se calcula a través de la siguiente ecuación:

$$I_s = k \times \frac{S}{\sqrt{t}} = 115 \times \frac{10}{\sqrt{5}} = 514,311$$

Donde:

k= 115 PVC.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Para la  $I_{cc}$  se debe calcular considerando la resistencia desde la CGP según GUIA-BT Anexo III. Para esta vivienda le corresponde la LGA Y DI:

$$I_{cc} = \frac{0,8Ufn}{LxR} = \frac{0,8x230}{3x\frac{2}{56x95} + 66,6x\frac{2}{56x50}} = 3779,2 \text{ A}$$

Se cumple que:

$$I_f = 320 < 3779,2 = I_{cc}$$

$$I_f = 320 < 514,311 = I_s$$

### SOBRECARGA

La protección contra sobrecarga es realizada por el Interruptor General Automático de la instalación interior de cada vivienda, según el apartado 7.3 de la Norma Técnica de Instalaciones de Enlace.

### PODER DE CORTE

Según las especificaciones de Iberdrola, el poder de corte de los fusibles en cada punto debe ser superior a la intensidad de cortocircuito en la CGP (20KA) y en el embarrado de la centralización de contadores (12KA). El poder de corte de los fusibles tipo gG, que son los utilizados en la CGP cuya misión es proteger la LGA, es de 100 KA O 120 KA, por lo que la condición queda *cumplida*.

### TENSIÓN DE UTILIZACIÓN

$I_{nominal}=500V > 230/400V$  (valor de tensiones de la instalación) *Cumple*

### CONDUCTOR NEUTRO

Misma sección de conductores de fase= **50mm<sup>2</sup>**

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

### CONDUCTOR DE PROTECCIÓN

Misma sección de conductores de fase= **50mm<sup>2</sup>**

### TUBO DE PROTECCIÓN

Tabla 5. Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir

Sección nominal de los conductores unipolares (mm <sup>2</sup> )	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	20
2,5	12	16	20	20	20
4	12	16	20	20	25
6	12	16	25	25	25
10	16	25	25	32	32
16	20	25	32	32	40
25	25	32	40	40	50
35	25	40	40	50	50
50	32	40	50	50	63
70	32	50	63	63	63
95	40	50	63	75	75
120	40	63	75	75	—
150	50	63	75	—	—
185	50	75	—	—	—
240	63	75	—	—	—

FIGURA 19. SECCIÓN DE TUBOS DE PROTECCIÓN.

FUENTE: REBT.

Se elige un tubo de diámetro de **50mm<sup>2</sup>**.

### CONCLUSIÓN

**D18= H07 Z1 (AS) 2x50+50mm<sup>2</sup>,  $\phi$ 50**

**Fusible de 63 A, tipo Gg, 500V, 100KA, en CC**

### **DERIVACIÓN INDIVIDUAL SERVICIOS GENERALES**

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

### CRITERIO DE DISEÑO:

$$I < I_{adm}$$

$$\Delta(\%) < 1\%$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos\phi} = \frac{22398}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,8} = \mathbf{40,41 A}$$

Para la derivación individual (DI) se utiliza un conductor de fase, uno de neutro y uno de protección y serán de cobre unipolares y aislados con tensión asignada de 450/750V (H07), serán también no propagadores de incendios (As) y con emisión de humos y opacidad reducida (Z1). Utilizando la *Figura 8*, expuesta anteriormente que representa la tabla de intensidades admisible de las distintas secciones de conductores, se elige una sección de 16 mm<sup>2</sup> ya que admite una intensidad de 59 A

### CAÍDA DE TENSIÓN:

$$\Delta v(\%) = \frac{P \times L}{S \times C \times U^2} = \frac{22398 \times 1}{16 \times 56 \times 400^2} = \mathbf{0,016\% < 1\%}$$

### CRITERIO DE PROTECCIÓN:

CONTRA CORTOCIRCUITO Y SOBRECARGAS

### FUNCIONAMIENTO

$$I \text{ (Intensidad de funcionamiento)} < I_f \text{ (Intensidad del fusible)}$$

$$I = 40,41 A$$

$$I_f = 59 A$$

Se coge un fusible de intensidad de 50 A:

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

$$I = 40,41 A < 50 A = I_f$$

## CORTOCIRCUITOS

Este fusible para la protección frente al cortocircuito debe cumplir con las siguientes condiciones:

- 1-  $I_f < I_{cc}$  (Condición de disparo)
- 2-  $I_f < I_s$  (Condición de protección)

Para el caso del fusible que se utilizara para esta DI, la intensidad de fusión ( $I_f$ ) arroja un valor de 250 A para el fusible de intensidad nominal de 50 A.

La  $I_s$  del cable se calcula a través de la siguiente ecuación:

$$I_s = k \times \frac{S}{\sqrt{t}} = 115 \times \frac{16}{\sqrt{5}} = 822,89$$

Donde:

$k = 115$  PVC.

Para la  $I_{cc}$  se debe calcular considerando la resistencia desde la CGP según GUIA-BT Anexo III:

$$I_{cc} = \frac{0,8Ufn}{LxR} = \frac{0,8x230}{3x\frac{2}{56x95} + 1x\frac{2}{56x16}} = 54762,51 A$$

Los valores de corriente de corto circuito no se verán superadas con las calculadas anteriormente para la LGA es por ello que se establece un valor de 12kA, significa que el

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

transformador de la red de distribución no puede aportar una corriente de cortocircuito superior a 12kA en el punto de la centralización de contadores.

Se cumple que:

$$I_f = 250 < 54762,51 \text{ A} = I_{cc}$$

$$I_f = 250 < 822,89 = I_s$$

### SOBRECARGA

Protección por sobrecarga se realizó en el IGA

### PODER DE CORTE

El valor a considerar en poder de corte es 12kA tomando en cuenta lo realizado anteriormente en las LGAs. E igual forma el poder de corte de los fusibles es mayor que este valor ya que por lo general son de 100 Ka.

### TENSIÓN DE UTILIZACIÓN

Inominal=500V>230/400V (valor de tensiones de la instalación) *Cumple*

### CONDUCTOR NEUTRO

Misma sección de conductores de fase= **16mm<sup>2</sup>**

### CONDUCTOR DE PROTECCIÓN

Misma sección de conductores de fase= **16mm<sup>2</sup>**

### TUBO DE PROTECCIÓN

Utilizando la *Figura 12*, se elige un tubo de diámetro de **40mm<sup>2</sup>**.

### CONCLUSIÓN

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

**DI Servicios Generales= H07 Z1 (AS) 3x16+16+16mm<sup>2</sup>, φ40**

**Fusible de 50 A, tipo Gg, 500V, 100KA, en CC**

## 2.4. SECCIÓN DE LOS CIRCUITOS INTERIORES.

### **CIRCUITO 1 ILUMINACIÓN (C1)**

La ITC-BT-25 indica que la potencia máxima por toma para este circuito de iluminación es de 200 W y que la máxima cantidad de punto que puede disponer son 30, agregándole un factor de simultaneidad (que en este caso es de 0,75) y un factor de utilización (0,5), se puede calcular la potencia máxima que se producirá en este circuito y así poder comprobar que el circuito este diseñado de una forma óptima.

$$I = \frac{P}{U \times \cos\phi} = \frac{30 \times 200 \times 0,75 \times 0,5}{230 \times 1} = 9,78 \text{ A}$$

Para este circuito se eligió un conductor H07-K DE 1,5 mm<sup>2</sup> que tiene una intensidad admisible de 15 A, superior a la intensidad nominal calculada de 9,78 A.

### **PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGA**

Se elige un PIA de 10 A en el cuadro situado a L=23

$$I_n = 5,21 < I_p = 10 < I_{adm} = 15$$

### **CAÍDA DE TENSIÓN**

$$\Delta v(\%) = \frac{2 \times L \times I \times \cos\phi}{S \times C \times V} = \frac{2 \times 23 \times 10 \times 1}{1,5 \times 56 \times 230} \times 100 = 2,38\% < 3\%$$

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

### PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITO

$$I_{cc} = \frac{0,8Ufn}{LxR} = \frac{0,8x230}{3x\frac{2}{56x95} + 1x\frac{2}{56x16} + 23\frac{2}{56x1,5}} = 333,95 A$$

$$10I_p = 100 < 323,94 = I_{cc}$$

Este valor es mayor que 10I<sub>p</sub> y con eso se garantiza la protección a cortocircuito con la protección utilizada.

### PODER DE CORTE

$$I_{cc} = \frac{0,8Ufn}{LxR} = \frac{0,8x230}{3x\frac{2}{56x95} + 40x\frac{2}{56x25}} = 3157,67 A$$

$$P_c = 6kA > 3157,67$$

Se comprueba que tanto el PIA como el conductor son adecuados para el funcionamiento esperado para este circuito.

### **CIRCUITO 2 TOMAS DE CORRIENTE GENERAL Y FRIGORÍFICO (C2)**

La ITC-BT-25 indica que la potencia máxima por toma para este circuito de tomas corrientes general y frigorífico es de 3450 W y que la máxima cantidad de punto que puede disponer son 20, agregándole un factor de simultaneidad (que en este caso es de 0,2) y un factor de utilización (0,2), se puede calcular la potencia máxima que se producirá en este circuito y así poder comprobar que el circuito este diseñado de una forma óptima.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

$$I = \frac{P}{U \cos\phi} = \frac{20 \times 3450 \times 0,2 \times 0,25}{230 \times 1} = 15 \text{ A}$$

Para este circuito se eligió un conductor H07-K DE 2,5 mm<sup>2</sup> que tiene una intensidad admisible de 21 A, superior a la intensidad nominal calculada de 15 A.

### PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGA

Se elige un PIA de 16 A en el cuadro situado a L=23

$$I_n = 15 < I_p = 16 < I_{adm} = 21$$

### CAÍDA DE TENSIÓN

$$\Delta v(\%) = \frac{2 \times L \times I \times \cos\phi}{S \times C \times V} = \frac{2 \times 23 \times 16 \times 1}{2,5 \times 56 \times 230} \times 100 = 2,28\% < 3\%$$

### PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITO

$$I_{cc} = \frac{0,8Ufn}{LxR} = \frac{0,8 \times 230}{3 \times \frac{2}{56 \times 95} + 1 \times \frac{2}{56 \times 16} + 23 \times \frac{2}{56 \times 2,5}} = 554,31 \text{ A}$$

$$10I_p = 160 < 554,33 = I_{cc}$$

Este valor es mayor que 10I<sub>p</sub> y con eso se garantiza la protección a cortocircuito con la protección utilizada.

### PODER DE CORTE

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

$$I_{cc} = \frac{0,8Ufn}{LxR} = \frac{0,8x230}{3x\frac{2}{56x95} + 40x\frac{2}{56x25}} = 3157,67A$$
$$Pc = 6kA > 3157,67$$

Se comprueba que tanto el PIA como el conductor son adecuados para el funcionamiento esperado para este circuito.

### **CIRCUITO 3 TOMAS DE CORRIENTE COCINA Y HORNO (C3)**

La ITC-BT-25 indica que la potencia máxima por toma para este circuito de tomas corrientes de cocina y horno es de 5450 W y que la máxima cantidad de punto que puede disponer son 2, agregándole un factor de simultaneidad (que en este caso es de 0,5) y un factor de utilización (0,75), se puede calcular la potencia máxima que se producirá en este circuito y así poder comprobar que el circuito este diseñado de una forma óptima.

$$I = \frac{P}{Ux \cos\phi} = \frac{2x5450x0,5x0,75}{230x1} = 17,77 A$$

Para este circuito se eligió un conductor H07-K de 6 mm<sup>2</sup> que tiene una intensidad admisible de 36 A, superior a la intensidad nominal calculada de 17,77 A.

### **PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGA**

Se elige un PIA de A en el cuadro situado a L=10

$$I_n = 17,77 < I_p = 25 < I_{adm} = 36$$

### **CAÍDA DE TENSIÓN**

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

$$\Delta v(\%) = \frac{2xLxIxcos\emptyset}{S x CxV} = \frac{2x10x25x1}{6 x 56 x 230} x100 = 0,64\% < 3\%$$

### PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITO

$$I_{cc} = \frac{0,8Ufn}{LxR} = \frac{0,8x230}{3x\frac{2}{56x95} + 1x\frac{2}{56x16} + 10\frac{2}{56x6}} = 2926,03 A$$

$$10I_p = 250 < 2926,03 = I_{cc}$$

Este valor es mayor que 10I<sub>p</sub> y con eso se garantiza la protección a cortocircuito con la Protección utilizada.

### PODER DE CORTE

$$I_{cc} = \frac{0,8Ufn}{LxR} = \frac{0,8x230}{3x\frac{2}{56x95} + 40x\frac{2}{56x25}} = 3157,67A$$

$$P_c = 6kA > 3157,67$$

Se comprueba que tanto el PIA como el conductor son adecuados para el funcionamiento esperado para este circuito.

### **CIRCUITO 4 LAVADORA, LAVAVAJILLAS, TERMO (C4)**

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Este circuito con los valores que expresa la ITC-BT-25, el PIA no cumple con la potencia que se expresa en ella, sin embargo se toman esos valores expuestos en ese apartado ya que está demostrado que funcionan a la perfección y suelen utilizarse estos valores sin ningún problema.

### **CIRCUITO 5 TOMAS DE CORRIENTE BAÑO (C5)**

La ITC-BT-25 indica que la potencia máxima por toma para este circuito de iluminación es de 3450 W y que la máxima cantidad de puntos que puede disponer son 6, agregándole un factor de simultaneidad (que en este caso es de 0,4) y un factor de utilización (0,5), se puede calcular la potencia máxima que se producirá en este circuito y así poder comprobar que el circuito este diseñado de una forma óptima.

$$I = \frac{P}{U \times \cos\phi} = \frac{6 \times 3450 \times 0,4 \times 0,5}{230 \times 1} = 18 \text{ A}$$

Para este circuito se eligió un conductor H07-K DE 2,5 mm<sup>2</sup> que tiene una intensidad admisible de 21 A, superior a la intensidad nominal calculada de 18 A.

### PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGA

Se elige un PIA de 16 A en el cuadro situado a L=23

$$I_n = 18 < I_p = 20 < I_{adm} = 21$$

### CAÍDA DE TENSIÓN

$$\Delta v(\%) = \frac{2 \times L \times I \times \cos\phi}{S \times C \times V} = \frac{2 \times 23 \times 16 \times 1}{2,5 \times 56 \times 230} \times 100 = 2,28\% < 3\%$$

### PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITO

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

$$I_{cc} = \frac{0,8Ufn}{LxR} = \frac{0,8x230}{3x\frac{2}{56x95} + 1x\frac{2}{56x16} + 23\frac{2}{56x2,5}} = 554,31 A$$

$$10I_p = 160 < 554,31 = I_{cc}$$

Este valor es mayor que 10I<sub>p</sub> y con eso se garantiza la protección a cortocircuito con la protección utilizada.

#### PODER DE CORTE

$$I_{cc} = \frac{0,8Ufn}{LxR} = \frac{0,8x230}{3x\frac{2}{56x95} + 40x\frac{2}{56x25}} = 3157,67 A$$

$$P_c = 6kA > 3157,67$$

Se comprueba que tanto el PIA como el conductor son adecuados para el funcionamiento esperado para este circuito.

#### 2.5. SECCIÓN DE LA LÍNEA DE USOS COMUNES.

#### INTERRUPTOR DE SERVICIOS GENERALES

#### CRITERIO DE DISEÑO:

$$I < I_{adm}$$

$$\Delta(\%) < 3\% \text{ para alumbrados y } 5\% \text{ para otros usos}$$

#### CRITERIO DE PROTECCIÓN:

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

## CONTRA CORTOCIRCUITO Y SOBRECARGAS

### FUNCIONAMIENTO

$$I < I_p$$

### CORTOCIRCUITOS

$$I_m < I_{cc}$$

$$10I_p < I_{cc} \text{ mínimo (al final del circuito)}$$

### SOBRECARGA

$$I < I_p$$

### PODER DE CORTE

$$P_c > I_{cc}, \text{ en el punto de instalación del PIA}$$

## RESUMEN DE CONDICIONES:

### 1- PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGA DEL CONDUCTOR (GUIA-BT-22)

$$I < I_p < I_{adm}$$

El interruptor general de los servicios generales que se elige es 4x50A el cual cumple con la condición anteriormente expuesta:

$$I = 40,41 < I_p = 50 < I_{adm} = 59$$

### 2- CAÍDA DE TENSIÓN (ITC-BT-19)

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

$\Delta(\%) < 3\%$  para alumbrados y 5% para otros usos

### 3- PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITOS (CONDICIÓN DE DISPARO DEL PIA)

$10I_p < I_{cc}$  mínimo, al final del circuito

$$I_{cc1} = I_{cc2} = I_{cc3} = \frac{0,8Ufn}{LxR} = \frac{0,8x230}{3x\frac{2}{56x95} + 1x\frac{2}{56x16} + 3x\frac{2}{56x2,5}} = 3981,21$$

$$I_{cc4} = \frac{0,8Ufn}{LxR} = \frac{0,8x230}{3x\frac{2}{56x95} + 1x\frac{2}{56x16} + 71x\frac{2}{56x16}} = 1136,91 A$$

**1136,91 A > 500 A**

CUMPLE

### 4- Protección contra cortocircuito (poder de corte Pc)

$$P_c > I_{cc}; I_{cc} = \frac{0,8xUfn}{LxR}$$

Este poder de corte del interruptor debe ser mayor que 12kA, es por ello que se selecciona uno con poder de corte de 18kA.

**Interruptor General Automático (IGA) 4x50, 18kA**

**Interruptor diferencial (ID) 4x63**

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

## **CIRCUITO ALUMBRADO**

En este apartado se toma en cuenta todo el alumbrado que se encuentra en la residencia, en esta caso no se debe hacer ninguna mayor ración de potencia ya que no hay lámparas de vapor de mercurio, todas las lámparas son led.

$$I = \frac{P}{U \times \cos\phi} = \frac{898}{230 \times 1} = \mathbf{3,90 A}$$

Para este circuito se eligió un conductor H07-K DE 2,5 mm<sup>2</sup> que tiene una intensidad admisible de 21 A, superior a la intensidad nominal calculada de 3,90 A.

## PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGA

Se elige un PIA de 16 A en el cuadro situado a L=3

$$I_n = 2,89 < I_p = 16 < I_{adm} = 21$$

## CAÍDA DE TENSIÓN

$$\Delta v(\%) = \frac{2 \times P \times L}{S \times C \times U^2} = \frac{2 \times 898 \times 3}{2,5 \times 56 \times 230^2} \times 100 = \mathbf{0,0726\%}$$

Esta caída de tensión se debe sumar a la caída tensión a los correspondientes circuitos interior y comprobar que no supere el 3%.

## CONDUCTOR DE NEUTRO

Se elige un conductor de 2,5 mm<sup>2</sup> igual que el conductor de fase. Basándose en la ITC-BT-

19

## CONDUCTOR DE PROTECCIÓN

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Se elige un conductor de 2,5 mm<sup>2</sup> igual que el conductor de fase.

### TUBO DE PROTECCIÓN

Se elige un diámetro de 20 mm para los 3 conductores que pasaran.

### CONCLUSION

**Circuito de alumbrado= H07 Z1 (AS) 2x2,5+2,5mm<sup>2</sup>, ϕ**

**20**

**PIA 16 A**

### **CUADRO SECUNDARIO**

Este cuadro estará conformado por un PIA de 2x16A que alimentara a 2 circuitos:

- Alumbrado y tomas de corriente
- Luces de emergencia

Se colocara también un **Interruptor Diferencial de 2x16A y 30mA** para el cuadro de alumbrado

### **CIRCUITO DE ALUMBRADO Y TOMAS DE CORRIENTE:**

$$I = \frac{P}{U \times \text{Cos}\phi} = \frac{754}{230 \times 1} = 3,28 \text{ A}$$

Para este circuito se eligió un conductor H07-K de 2,5 mm<sup>2</sup> que tiene una intensidad admisible de 21 A, superior a la intensidad nominal calculada de 3,28 A.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

### PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGA

Se elige un PIA de 10 A en el cuadro situado a L=82

$$I_n = 2,89 < I_p = 10 < I_{adm} = 50$$

### CAÍDA DE TENSIÓN

$$\Delta v(\%) = \frac{2 \times P \times L}{S \times C \times U^2} = \frac{2 \times 754 \times 82}{2,5 \times 56 \times 230^2} \times 100 = 1,66 + 0,0726 + 0,033 = 1,78 \%$$

### PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITO

$$I_{cc} = \frac{0,8Ufn}{LxR} = \frac{0,8 \times 230}{3 \times \frac{2}{56 \times 95} + 1 \times \frac{2}{56 \times 16} + 3 \times \frac{2}{56 \times 2,5} + 82 \times \frac{2}{56 \times 2,5}} = 151,11 \text{ A}$$

Este valor es mayor que 10I<sub>p</sub> y con eso se garantiza la protección a cortocircuito con la protección utilizada.

### PODER DE CORTE

$$I_{cc} = \frac{0,8Ufn}{LxR} = \frac{0,8 \times 230}{3 \times \frac{2}{56 \times 95} + 1 \times \frac{2}{56 \times 16} + 3 \times \frac{2}{56 \times 2,5}} = 3981,21 \text{ A}$$

$$P_c = 6kA > 3981,21 = I_{cc}$$

### CONDUCTOR DE NEUTRO

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Se elige un conductor de 2,5mm<sup>2</sup> igual que el conductor de fase. Basándose en la ITC-BT-19

#### CONDUCTOR DE PROTECCIÓN

Se elige un conductor de 2,5mm<sup>2</sup> igual que el conductor de fase.

#### TUBO DE PROTECCIÓN

Se elige un diámetro de 16mm<sup>2</sup> para los 3 conductores que pasaran.

#### CONCLUSION

**Circuito de alumbrado y tomas corrientes= H07 Z1 (AS) 2x2,5+2,5mm<sup>2</sup>,  $\phi$ 16**

**PIA 10 A**

#### **CIRCUITO DE LUCES DE EMERGENCIA:**

$$I = \frac{P}{U \times \cos\phi} = \frac{144}{230 \times 1} = 0,626 \text{ A}$$

Para este circuito se elige un conductor H07-K DE 1,5 mm<sup>2</sup> que tiene una intensidad admisible de 15 A, superior a la intensidad nominal calculada de 0,626 A.

#### PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGA

Se elige un PIA de 10 A en el cuadro situado a L=67

$$I_n = 0,626 < I_p = 10 < I_{adm} = 15$$

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

### CAÍDA DE TENSIÓN

$$\Delta v(\%) = \frac{2 \times P \times L}{S \times C \times U^2} = \frac{2 \times 754 \times 67}{1,5 \times 56 \times 230^2} \times 100 = \mathbf{0,423 + 0,06 + 0,033 = 0,472 \%}$$

### PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITO

$$I_{cc} = \frac{0,8Ufn}{LxR} = \frac{0,8 \times 230}{3 \times \frac{2}{56 \times 95} + 1 \times \frac{2}{56 \times 16} + 3 \times \frac{2}{56 \times 2,5} + 67 \times \frac{2}{56 \times 1,5}} = \mathbf{112,10 A}$$

Este valor es mayor que 10Ip y con eso se garantiza la protección a cortocircuito con la protección utilizada.

### PODER DE CORTE

$$I_{cc} = \frac{0,8Ufn}{LxR} = \frac{0,8 \times 230}{3 \times \frac{2}{56 \times 95} + 1 \times \frac{2}{56 \times 16} + 3 \times \frac{2}{56 \times 2,5}} = \mathbf{3981,21 A}$$

$$Pc = 6kA > 3981,21 = I_{cc}$$

### CONDUCTOR DE NEUTRO

Se elige un conductor de 1,5mm<sup>2</sup> igual que el conductor de fase. Basándose en la ITC-BT-

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

### CONDUCTOR DE PROTECCIÓN

Se elige un conductor de 1,5mm<sup>2</sup> igual que el conductor de fase.

### TUBO DE PROTECCIÓN

Se elige un diámetro de 16mm<sup>2</sup> para los 3 conductores que pasaran.

### CONCLUSION

**Circuito de luces de emergencia= H07 Z1 (AS) 2x1,5+1,5mm<sup>2</sup>, φ16**

**PIA 10 A**

### **CIRCUITO DE ASCENSOR**

En la potencia utilizada para el cálculo de la intensidad producida por el ascensor, se debe considerar un aumento del 25% por la presencia de motor eléctrico.

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos\phi} = \frac{18500 \times 1,25}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,8} = 41,77 \text{ A}$$

Para este circuito se elige un conductor H07-K DE 16 mm<sup>2</sup> que tiene una intensidad admisible de 59 A, superior a la intensidad nominal calculada de 41,77 A.

### PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGA

Se elige un PIA de 50 A en el cuadro situado a L=33

$$I_n = 41,77 < I_p = 50 < I_{adm} = 59$$

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

### CAÍDA DE TENSIÓN

$$\Delta v(\%) = \frac{2 \times P \times L}{S \times C \times U^2} = \frac{18500 \times 71}{16 \times 56 \times 400^2} \times 100 = \mathbf{0,92 + 0,016 + 0,033 = 0,969 \%}$$

Esta caída de tensión se debe sumar a la caída tensión a los correspondientes circuitos interior y comprobar que no supere el 5%.

### PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITO

$$I_{cc} = \frac{0,8Ufn}{LxR} = \frac{0,8 \times 230}{3 \times \frac{2}{56 \times 95} + 1 \times \frac{2}{56 \times 16} + 71 \times \frac{2}{56 \times 16}} = \mathbf{1136,91 A}$$

$$\mathbf{10I_p = 500 < 1136,91 = I_{cc}}$$

Este valor es mayor que 10I<sub>p</sub> y con eso se garantiza la protección a cortocircuito con la Protección utilizada.

### PODER DE CORTE

$$I_{cc} = \frac{0,8Ufn}{LxR} = \frac{0,8 \times 230}{3 \times \frac{2}{56 \times 95} + 1 \times \frac{2}{56 \times 16} + 71 \times \frac{2}{56 \times 16}} = \mathbf{1136,91 A}$$

$$\mathbf{P_c = 6kA > 1136,91 = I_{cc}}$$

### CONDUCTOR DE NEUTRO

Se elige un conductor de 16mm<sup>2</sup> igual que el conductor de fase. Basándose en la ITC-BT-

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

### CONDUCTOR DE PROTECCIÓN

Se elige un conductor de 16 mm<sup>2</sup>.

### TUBO DE PROTECCIÓN

Se elige un diámetro de 50mm para los 5 conductores que pasaran.

### CONCLUSION

**Circuito de Ascensor= H07 Z1 (AS) 3x16+16+16mm<sup>2</sup>, φ50**  
**PIA 50 A**

Se colocara también un **Interruptor Diferencial de 2x63A y 300mA** para este cuadro.

A este circuito se le agrega también un circuito de alumbrado y toma corriente para el cuarto de ascensor.

### **CIRCUITO GRUPO DE PRESIÓN**

En la potencia utilizada para el cálculo de la intensidad producida por el ascensor, se debe considerar un aumento del 25% por la presencia de motor eléctrico.

$$I = \frac{P}{U \times \cos\phi} = \frac{1,25 \times 2000}{230 \times 0,8} = 13,57 \text{ A}$$

Para este circuito se elige un conductor H07-K de 2,5 mm<sup>2</sup> que tiene una intensidad admisible de 21 A, superior a la intensidad nominal calculada de 10,86 A.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

### PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGA

Se elige un PIA de 16 A en el cuadro situado a L=60

$$I_n = 10,19 < I_p = 16 < I_{adm} = 21$$

### CAÍDA DE TENSIÓN

$$\Delta v(\%) = \frac{2 \times P \times L}{S \times C \times U^2} = \frac{2 \times 2000 \times 60}{2,5 \times 56 \times 230^2} \times 100 = 3,24 + 0,016 + 0,033 = 3,289\%$$

Esta caída de tensión se debe sumar a la caída tensión a los correspondientes circuitos interior y comprobar que no supere el 5%.

### PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITO

$$I_{cc} = \frac{0,8Ufn}{LxR} = \frac{0,8 \times 230}{3 \times \frac{2}{56 \times 95} + 1 \times \frac{2}{56 \times 16} + 60 \times \frac{2}{56 \times 16}} = 1340,24 \text{ A}$$

$$10I_p = 160 < 1340,24 = I_{cc}$$

Este valor es mayor que 10I<sub>p</sub> y con eso se garantiza la protección a cortocircuito con la protección utilizada.

### PODER DE CORTE

$$I_{cc} = \frac{0,8Ufn}{LxR} = \frac{0,8 \times 230}{3 \times \frac{2}{56 \times 95} + 1 \times \frac{2}{56 \times 16} + 60 \times \frac{2}{56 \times 16}} = 1340,24 \text{ A}$$

$$P_c = 6kA > 1340,24 = I_{cc}$$

### CONDUCTOR DE NEUTRO

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Se elige un conductor de 2,5mm<sup>2</sup> igual que el conductor de fase. Basándose en la ITC-BT-19

#### CONDUCTOR DE PROTECCIÓN

Se elige un conductor de 2,5 mm<sup>2</sup>.

#### TUBO DE PROTECCIÓN

Se elige un diámetro de 20mm.

#### CONCLUSION

**Circuito de cuadro de grupo de presión= H07 Z1 (AS) 2x2,5+2,5mm<sup>2</sup>, φ20**

**PIA 16 A**

#### **CUADRO SECUNDARIO**

Este cuadro estará conformado por un PIA de 2x16A que alimentara a 2 circuitos:

- Alumbrado y tomas de corriente
- Bomba

Se colocara también un interruptor diferencial de 2x16A y 300mA para este cuadro.

#### **CIRCUITO DE ALUMBRADO Y TOMAS DE CORRIENTE:**

$$I = \frac{P}{U \times \cos\phi} = \frac{520}{230 \times 1} = 2,26 \text{ A}$$

Para este circuito se elige un conductor H07-K DE 2,5 mm<sup>2</sup> que tiene una intensidad admisible de 21 A, superior a la intensidad nominal calculada de 2,26 A.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

### PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGA

Se elige un PIA de 10 A en el cuadro situado a L=4

$$I_n = 2,26 < I_p = 10 < I_{adm} = 21$$

### CAÍDA DE TENSIÓN

$$\Delta v(\%) = \frac{2 \times P \times L}{S \times C \times U^2} = \frac{2 \times 520 \times 4}{2,5 \times 56 \times 230^2} \times 100 = \mathbf{0,056 + 3,24 + 0,016 + 0,03} \\ = \mathbf{3,34\%}$$

### PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITO

$$I_{cc} = \frac{0,8Ufn}{LxR} = \frac{0,8 \times 230}{3 \times \frac{2}{56 \times 95} + 1 \times \frac{2}{56 \times 16} + 60 \times \frac{2}{56 \times 16} + 4 \times \frac{2}{56 \times 2,5}} = \mathbf{946,35 A}$$

Este valor es mayor que 10I<sub>p</sub> y con eso se garantiza la protección a cortocircuito con la protección utilizada.

### PODER DE CORTE

$$I_{cc} = \frac{0,8Ufn}{LxR} = \frac{0,8 \times 230}{3 \times \frac{2}{56 \times 95} + 1 \times \frac{2}{56 \times 16} + 60 \times \frac{2}{56 \times 16}} = \mathbf{1340,24 A}$$

$$P_c = 6kA > 1340,24 = I_{cc}$$

### CONDUCTOR DE NEUTRO

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Se elige un conductor de 2,5mm<sup>2</sup> igual que el conductor de fase. Basándose en la ITC-BT-19

#### CONDUCTOR DE PROTECCIÓN

Se elige un conductor de 2,5mm<sup>2</sup>.

#### TUBO DE PROTECCIÓN

Se elige un diámetro de 20mm<sup>2</sup>.

#### CONCLUSION

**Circuito de cuadro de grupo de presión= H07 Z1 (AS) 2x2,5+2,5mm<sup>2</sup>,  $\phi$ 20**

**PIA 10 A**

#### **CIRCUITO DE BOMBA**

En la potencia utilizada para el cálculo de la intensidad producida por el ascensor, se debe considerar un aumento del 25% por la presencia de motor eléctrico.

$$I = \frac{P}{Ux \text{Cos}\phi} = \frac{1500x1,25}{230x0,8} = 10,19 \text{ A}$$

Para este circuito se elige un conductor H07-K de 2,5 mm<sup>2</sup> que tiene una intensidad admisible de 21 A, superior a la intensidad nominal calculada de 10,19 A.

#### PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGA

Se elige un PIA de 16 A en el cuadro situado a L=2

$$I_n = 10,19 < I_p = 16 < I_{adm} = 21$$

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y  
 Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7  
 plantas ubicado en Murcia.

### CAÍDA DE TENSIÓN

$$\Delta v(\%) = \frac{2 \times P \times L}{S \times C \times U^2} = \frac{2 \times 2000 \times 60}{2,5 \times 56 \times 230^2} \times 100 = 3,24 + 0,016 + 0,033 = 3,289\%$$

Esta caída de tensión se debe sumar a la caída tensión a los correspondientes circuitos interior y comprobar que no supere el 5%.

### PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITO

$$I_{cc} = \frac{0,8Ufn}{LxR} = \frac{0,8 \times 230}{3 \times \frac{2}{56 \times 95} + 1 \times \frac{2}{56 \times 16} + 60 \times \frac{2}{56 \times 16} + 2 \times \frac{2}{56 \times 2,5}} = 1109,37A$$

$$10I_p = 160 < 1109,37 = I_{cc}$$

Este valor es mayor que 10I<sub>p</sub> y con eso se garantiza la protección a cortocircuito con la protección utilizada.

### PODER DE CORTE

$$I_{cc} = \frac{0,8Ufn}{LxR} = \frac{0,8 \times 230}{3 \times \frac{2}{56 \times 95} + 1 \times \frac{2}{56 \times 16} + 60 \times \frac{2}{56 \times 16}} = 1340,24 A$$

$$P_c = 6kA > 1340,24 = I_{cc}$$

### CONDUCTOR DE NEUTRO

Se elige un conductor de 2,5mm<sup>2</sup> igual que el conductor de fase. Basándose en la ITC-BT-

19

### Conductor de protección

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Se elige un conductor de 2,5 mm<sup>2</sup>.

### Tubo de protección

Se elige un diámetro de 20mm.

### CONCLUSION

**Circuito de cuadro de bombas= H07 Z1 (AS) 2x2,5+2,5mm<sup>2</sup>, ϕ**

**20 PIA 16 A**

### **CIRCUITO DE ANTENA Y PORTEROS**

$$I = \frac{P}{U \times \cos\phi} = \frac{1000}{230 \times 1} = 4,35 \text{ A}$$

Para este circuito se elige un conductor H07-K de 1,5 mm<sup>2</sup> que tiene una intensidad admisible de 15 A, superior a la intensidad nominal calculada de 4,35A.

### PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGA

Se elige un PIA de 10 A en el cuadro situado a L=10

$$I_n = 4,35 < I_p = 10 < I_{adm} = 15$$

### CAÍDA DE TENSIÓN

$$\Delta v(\%) = \frac{2 \times P \times L}{S \times C_x \times U^2} = \frac{1000 \times 10}{1,5 \times 56 \times 230^2} \times 100 = 0,45$$

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Esta caída de tensión se debe sumar a la caída tensión a los correspondientes circuitos interior y comprobar que no supere el 5%.

### PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITO

$$I_{cc} = \frac{0,8Ufn}{LxR} = \frac{0,8x230}{3x\frac{2}{56x95} + 1x\frac{2}{56x16} + 10x\frac{2}{56x1,5}} = 762,06 A$$

$$10I_p = 100 < 762,06 = I_{cc}$$

Este valor es mayor que 10I<sub>p</sub> y con eso se garantiza la protección a cortocircuito con la protección utilizada.

### PODER DE CORTE

$$I_{cc} = \frac{0,8Ufn}{LxR} = \frac{0,8x230}{3x\frac{2}{56x95} + 1x\frac{2}{56x16} + 10x\frac{2}{56x1,5}} = 762,06 A$$

$$P_c = 6kA > 762,06 = I_{cc}$$

### CONDUCTOR DE NEUTRO

Se elige un conductor de 1,5mm<sup>2</sup> igual que el conductor de fase. Basándose en la ITC-BT-19

### CONDUCTOR DE PROTECCIÓN

Se elige un conductor de 1,5 mm<sup>2</sup>.

### TUBO DE PROTECCIÓN

Se elige un diámetro de 16mm.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

## CONCLUSION

**Circuito de antena y portero= H07 Z1 (AS) 2x1,5+1,5mm<sup>2</sup>, ϕ**

**20 PIA 10 A**

## **CUADRO SECUNDARIO**

Este cuadro estará conformado por un PIA de 2x10A que alimentara a 2 circuitos:

- Antena
- Portero

Se colocara también un interruptor diferencial de 2x10A y 300mA para este cuadro

## **CIRCUITO DE ANTENA**

$$I = \frac{P}{U \times \cos\phi} = \frac{500}{230 \times 1} = 2,17 \text{ A}$$

Para este circuito se elige un conductor H07-K DE 1,5 mm<sup>2</sup> que tiene una intensidad admisible de 15 A, superior a la intensidad nominal calculada de 2,17 A.

## PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGA

Se elige un PIA de 10 A en el cuadro situado a L=3

$$I_n = 2,17 < I_p = 10 < I_{adm} = 15$$

## CAÍDA DE TENSIÓN

$$\Delta v(\%) = \frac{2 \times P \times L}{S \times C \times U^2} = \frac{2 \times 500 \times 3}{1,5 \times 56 \times 230^2} \times 100 = 0,067 + 0,45 + 0,016 + 0,033 = 0,566\%$$

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Esta caída de tensión se debe sumar a la caída tensión a los correspondientes circuitos interior y comprobar que no supere el 5%.

#### PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITO

$$I_{cc} = \frac{0,8Ufn}{LxR} = \frac{0,8x230}{3x\frac{2}{56x95} + 1x\frac{2}{56x16} + 10x\frac{2}{56x1,5} + 3x\frac{2}{56x1,5}} = 588,07 A$$

$$10I_p = 160 < 588,07 = I_{cc}$$

Este valor es mayor que 10I<sub>p</sub> y con eso se garantiza la protección a cortocircuito con la protección utilizada.

#### PODER DE CORTE

$$I_{cc} = \frac{0,8Ufn}{LxR} = \frac{0,8x230}{3x\frac{2}{56x95} + 1x\frac{2}{56x16} + 10x\frac{2}{56x1,5}} = 762,06 A$$

$$P_c = 6kA > 762,06 = I_{cc}$$

#### CONDUCTOR DE NEUTRO

Se elige un conductor de 1,5mm<sup>2</sup> igual que el conductor de fase. Basándose en la ITC-BT-19

#### CONDUCTOR DE PROTECCIÓN

Se elige un conductor de 1,5 mm<sup>2</sup>.

#### TUBO DE PROTECCIÓN

Se elige un diámetro de 16mm.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

## CONCLUSION

**Circuito de antena= H07 Z1 (AS) 2x1,5+1,5mm<sup>2</sup>, φ**

**20 PIA 10 A**

## **CIRCUITO DE PORTERO**

$$I = \frac{P}{U \times \cos\phi} = \frac{500}{230 \times 1} = 2,17 \text{ A}$$

Para este circuito se elige un conductor H07-K DE 1,5 mm<sup>2</sup> que tiene una intensidad admisible de 15 A, superior a la intensidad nominal calculada de 2,17 A.

## PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGA

Se elige un PIA de 10 A en el cuadro situado a L=3

$$I_n = 2,17 < I_p = 10 < I_{adm} = 15$$

## CAÍDA DE TENSIÓN

$$\Delta v(\%) = \frac{2 \times P \times L}{S \times C \times U^2} = \frac{2 \times 500 \times 3}{1,5 \times 56 \times 230^2} \times 100 = 0,067 + 0,45 + 0,016 + 0,033 = 0,566\%$$

Esta caída de tensión se debe sumar a la caída tensión a los correspondientes circuitos interior y comprobar que no supere el 5%.

## PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITO

$$I_{cc} = \frac{0,8Ufn}{LxR} = \frac{0,8 \times 230}{3 \times \frac{2}{56 \times 95} + 1 \times \frac{2}{56 \times 16} + 10 \times \frac{2}{56 \times 1,5} + 3 \times \frac{2}{56 \times 1,5}} = 588,07 \text{ A}$$

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

$$10I_p = 160 < 588,07 = I_{cc}$$

Este valor es mayor que  $10I_p$  y con eso se garantiza la protección a cortocircuito con la protección utilizada.

#### PODER DE CORTE

$$I_{cc} = \frac{0,8Ufn}{LxR} = \frac{0,8x230}{3x\frac{2}{56x95} + 1x\frac{2}{56x16} + 10x\frac{2}{56x1,5}} = 762,06 \text{ A}$$

$$P_c = 6kA > 762,06 = I_{cc}$$

#### CONDUCTOR DE NEUTRO

Se elige un conductor de 1,5mm<sup>2</sup> igual que el conductor de fase. Basándose en la ITC-BT-19

#### CONDUCTOR DE PROTECCIÓN

Se elige un conductor de 1,5 mm<sup>2</sup>.

#### TUBO DE PROTECCIÓN

Se elige un diámetro de 16mm.

#### CONCLUSION

**Circuito de portero= H07 Z1 (AS) 2x1,5+1,5mm<sup>2</sup>,  $\phi$ 20**  
**PIA 10 A**

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

### 3. PLIEGO DE CONDICIONES.

Como norma general los componentes de la instalación y el modo de ejecución de las mismas se ajustará a lo dispuesto en el Vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por R.D. 842/2002 de 2 de Agosto, así como a las normas UNE a las que hace referencia.

#### 3.1. CONDICIONES DE LOS MATERIALES.

##### 3.1.1. CONDUCTORES ELÉCTRICOS.

Los conductores activos de las instalaciones interiores serán de cobre aislado y con una tensión asignada de 450/750 V. como mínimo, colocados bajo tubos protectores.

Los cables eléctricos serán no propagadores del Incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5 o a la Norma UNE 211002, cumplen con esta prescripción.

Las secciones y circuitos serán los indicados en la ITC-BT-25.

##### 3.1.2. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.

- Los conductores de la línea general de alimentación a utilizar serán tres de fase y uno de neutro, de cobre ó aluminio, unipolares y aislados, siendo su nivel de aislamiento 0,6/1 KV.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

- Serán no propagadores del incendio, y con emisión de humos y opacidad reducida. UNE 21.123 parte 4 ó 5.
- Los tubos, canales y su instalación cumplirán la ITC-BT-21.
- Los elementos de conducción de cables serán equivalentes a los clasificados como “no propagadores de la llama”, según UNE-EM 500 85-1 y UNE-EN 50086-1.
- Los cables de las derivaciones individuales podrán ser de cobre o de aluminio, aislados y normalmente unipolares. Tensión 450/750 V.
- En el caso de derivaciones individuales con cables multiconductores o cuando los tubos estén enterrados, el aislamiento de los conductores será de 0,6/1 KV.
- Los conductores de protección serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se instalarán por la misma canalización de éstos.
- La sección de éstos conductores será igual a la fijada en la Instrucción ITC-BT-19.

### 3.1.3. IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES.

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento, siendo:

- Azul claro, para el conductor neutro
- Amarillo verde, para el conductor de tierra y protección
- Marrón, negro, gris, para los conductores activos.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

#### 3.1.4. TUBOS PROTECTORES

- Los tubos protectores serán aislantes de PVC, flexible, de manera que puedan curvarse con las manos, ó rígidos curvable en caliente.
- Los tubos protectores y sus accesorios podrán ser metálicos, no metálicos y compuestos (por materiales metálicos y no metálicos). Se podrán emplear en instalaciones empotradas tubos flexibles ó tubos curvables, y en instalaciones superficiales, tubo curvable, tubo rígido, bajo canal protectora o canalización prefabricada. Sus características se ajustarán a lo indicado en la ITC-BT21 y normas UNE a las que hace referencia. Los diámetros en función de la sección y número de conductores serán los indicados en la Tabla 2 de la ITC-BT-21.
- Serán no propagadores de la llama según UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1.

#### 3.1.5. CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN.

- Serán de material aislante ó metálico, aisladas interiormente y protegidas contra oxidación.
- Sus dimensiones serán todas las que permita alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad equivaldrá, cuanto menos, al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. para su profundidad y 80 mm. para el diámetro o lado interior.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

- Las uniones de los conductores se realizará en su interior, salvo que se utilicen canaletas. Los empalmes no se podrán realizar por simple retorcimiento o arrollamiento entre si de los conductores. Se utilizarán bornes de conexiones individuales o regletas de conexión.

### 3.1.6. APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA.

- En el cuadro de distribución, el instalador fijará de forma permanente una placa impresa con caracteres indelebles con su nombre o marca comercial, fecha de la instalación, e intensidad asignada al interruptor general automático.
- El dispositivo general de mando y protección se situará lo más próximo al punto de entrada de la derivación individual en el local o vivienda. Se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimento independiente y precintable.
- Se situarán junto a la puerta de entrada a la vivienda y nunca en dormitorios, baños, aseos, etc. Se situarán entre 1,4 y 2 m. de altura. En el caso de establecimientos comerciales el cuadro se podrá instalar a partir de 1 m. de altura.
- Se ajustará a lo dispuesto en la ITC-BT-17.
- La envolvente tendrá como mínimo un grado de protección IP-30.

#### Dispondrá de:

- Interruptor general automático de corte omnipolar, independiente del ICP, y dotado de elementos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

- Dispositivos de corte omnipolar destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.
- El poder de corte del interruptor general automático será suficiente para despejar un cortocircuito, con un mínimo de 4.500 A.
- Los otros interruptores automáticos y diferenciales deberán disipar las corrientes de cortocircuito que se presente en la instalación.

#### 3.1.7. APARATOS DE PROTECCIÓN.

- Son los disyuntores eléctricos, fusibles e interruptores diferenciales.
- Los disyuntores serán del tipo magnetotérmico de accionamiento manual y podrán cortar la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, abriendo y cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia.
- Su capacidad de corte, para la protección del cortocircuito, estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en un punto de su instalación, y para la protección contra el calentamiento de las líneas se regulará para una temperatura inferior a los 60 °C.
- Llevarán marcada la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo de su desconexión.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

- Los fusibles empleados para proteger los circuitos secundarios, estarán calibrados a la intensidad del circuito que protegen.
- Se instalarán sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar material al fundirse. Se podrán cambiar bajo tensión sin peligro alguno y llevarán marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo.

### 3.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

- La caja general de protección se instalará preferentemente sobre la fachada exterior del edificio. Cuando la acometida sea aérea podrán instalarse en el montaje superficial entre 3 y 4 m. del suelo.
- Cuando la acometida sea subterránea, la CGP se instalará siempre en un nicho en pared, con puerta preferentemente metálica, con la parte exterior acorde con el ambiente. Se situará a 30 cm. del suelo como mínimo.
- Se situará lo más próxima posible a la red de distribución pública y alejada o protegida de otras instalaciones de agua, gas, teléfono, etc.
- Se dispondrá una CGP por línea general de alimentación.
- Se ajustará a uno de los tipos recogidos por la empresa suministradora. En su interior se alojarán los cortocircuitos fusibles en todos los conductores polares, con poder de corte al menos igual al de corriente de cortocircuito de la instalación.
- El neutro lo formará una conexión amovible. Tendrá un grado de protección IP43 y serán precintables.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Los contadores y otros dispositivos complementarios para la medida de la energía eléctrica se podrán ubicar en:

- Módulos precintable
- Paneles
- Armarios
  
- Todos ellos de acuerdo con la Norma UNE-EN 60439 parte 1, 2 y 3. Se dispondrán fusibles en cada derivación individual y antes del contador en cada conductor polar.
  
- El poder de corte será acorde a la corriente de cortocircuito prevista. La sección de los conductores de las derivaciones individuales será como mínimo de 6 mm.
  
- Se dispondrá el cableado necesario para el mando y control de las tarifas vigentes. El cable será de color rojo, de 1,5 mm<sup>2</sup> de sección y no propagador del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.
  
- Cuando el número de contadores a instalar sea superior a 16, será obligatorio su ubicación en local. Dicho local estará dedicado única y exclusivamente a este fin. Podrá albergar un equipo de comunicación y adquisición de datos.
  
- Cumplirá las condiciones que establece la NBE-CPI-96 para locales de riesgo especial bajo.
  
- Tendrá las características indicadas en la ITC-BT-16. La altura mínima será de 2,30 m. , la anchura mínima en paredes ocupadas de 1,5 m. La anchura libre de obstáculos será de 1,10 m. como mínimo. La distancia libre de los módulos con las paredes colindantes será de 20 cm. La puerta será como mínimo de 0,70 x 2,0 m.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

- Dispondrá de un equipo autónomo de alumbrado de emergencia, con autonomía no inferior a 1 hora e iluminación media superior a 5 lux.
  
- En el exterior del local y próximo a la puerta de entrada se instalará un extintor de eficacia mínima 21 B.
  
- Cuando se instalen menos de 16 contadores, la canalización se podrá disponer de un armario situado en la planta baja o entresuelo. No tendrá bastidores interiores. Dispondrá de una anchura libre mínima de 1,5 m. Tendrán una característica de grado de parallamas PF-30 como mínimo.  
Dispondrá de una base de toma de corriente de 16 A. Se dispondrá de un extintor de eficacia 21 B.
  
- La concentración de contadores albergará los aparatos de medida, mando, control (ajeno al ICP) y protección de todas las derivaciones individuales.
  
- Cuando existan envolventes, éstas serán precintables.
  
- Desde la parte inferior de la concentración de contadores hasta el suelo, como mínimo habrá 0,25 m. y el cuadrante de lectura del aparato de medida más alto no superará 1,80 m.

Dispondrá básicamente de las siguientes unidades funcionales:

- Interruptor general de maniobra (160 A. como mínimo)
- Embarrado general y fusibles de seguridad
- Unidad funcional de medida
- Unidad funcional de mando (opcional, para el cambio de tarifa).

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

- Embarrado de protección y bornes de salida
- Telecomunicaciones (opcional)
  
- La instalación de puesta a tierra se ejecutará de acuerdo con lo indicado en la ITC-BT-18 y la ITCBT-26 apartado 3.
  
- Los materiales empleados serán tales que sus características mecánicas y eléctricas no se vean afectadas por la corrosión en la medida que pueda alterar las características del diseño de la instalación de puesta a tierra.
  
- Se podrán emplear como electrodos de toma de tierra: barras, tubos, pletinas, conductos desnudos, placas, anillas o mallas constituidas por los elementos anteriores, armaduras de hormigón enterradas, etc.
  
- Se dispondrán de manera que la pérdida de humedad u otras alteraciones del terreno no disminuyan las características de la instalación de puesta a tierra.
  
- La profundidad mínima será de 0,5 m.
  
- En el fondo de las zanjas de cimentación de los edificios, y antes de empezar éstas, se instalará un cable rígido de cobre desnudo y de una sección mínima según la ITC-BT-18, formando un anillo cerrado por todo el perímetro del edificio. A este anillo se conectarán los electrodos incados verticalmente en el terreno. En construcciones con varios edificios próximos se procurará unir los anillos de cada edificio.
  
- La estructura metálica del edificio se conectará a este anillo como mínimo un hierro por zapata. Estas conexiones se realizarán mediante soldadura aluminotérmica o autógena.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

- Se conectará a tierra toda masa metálica importante existente en la zona de la instalación y las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores cuando su clase de aislamiento lo exija.
- A esta misma tierra se conectarán las partes metálicas de los depósitos de gasóleo, instalación de calefacción, instalación de agua, gas canalizado y antenas de radio y televisión.

Los puntos de puesta a tierra se situarán:

- En patios de luces de cocinas y cuartos de aseos en edificios existentes.
- En la centralización de contadores
- En la base de la estructura de montacargas
- En el punto de ubicación de la CGP.
- En cualquier local donde se prevea la instalación de servicios generales o especiales que requieran por su clase de aislamiento su conexión a tierra.
- Las líneas principales y sus derivaciones discurrirán por la misma canalización que las líneas generales de alimentación y derivaciones individuales.
- Las líneas principales de tierra serán de cobre, con la sección fijada para los conductores de protección en ITC-BT-19, con un mínimo de 16 mm<sup>2</sup> (punto 7.2. Condiciones Generales de la ITCBT-26).
- La instalación en locales que contienen una bañera o ducha se ajustará a lo dispuesto en la ITCBT-27. En todo caso se procurará no instalar elementos en volúmenes 0, 1, ó 2.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

### 3.3. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.

- Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento por lo menos igual a  $1.000 \times U$  en Ohmios, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios con un mínimo de 250.000 Ohmios.
- El aislamiento de la instalación eléctrica, se medirá con relación a tierra y entre conductores mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1.000 V. Y como mínimo 250 V.
- Se dispondrá un punto de puesta a tierra accesible y señalizado para poder efectuar la medición de la resistencia de tierra.

### 3.4. CONDICIONES DE USO MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

Aparte de las inspecciones iniciales requeridas para la puesta en marcha de las instalaciones, se efectuarán las inspecciones indicadas en el punto 4.2 de la ITC-BT-05, en su caso. Así mismo se tendrá en cuenta lo dispuesto en la Orden de 31 de Enero de 1.990, de la Conselleria de Industria, Comercio y Turismo, sobre mantenimiento e inspección periódica de instalaciones eléctricas en locales de pública concurrencia, y en la Orden de 13 de Mayo de 1.991, de la Conselleria de Industria, Comercio y Turismo, por la que se regula la inspección periódica de instalaciones eléctricas en locales de pública concurrencia.

#### 3.4.1. OBLIGACIONES DEL USUARIO

Toda modificación ó ampliación que se requiera en el local, deberá realizarla un instalador autorizado, y en condiciones Reglamentarias. Deben suscribir los contratos de mantenimiento requeridos por el tipo de la instalación. Hará un uso racional de la instalación.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

#### 3.4.2. OBLIGACIONES DE LA EMPRESA MANTENEDORA

Realizarán las inspecciones periódicas de acuerdo con los procedimientos y requisitos mínimos establecidos en la normativa indicada anteriormente.

#### 3.5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.

El instalador electricista autorizado, que realice la instalación, al finalizar la obra o, cuando a juicio del Técnico director de la obra la instalación lo permita, emitirá el certificado correspondiente a la Propiedad que, junto con el certificado de dirección que emitirá el Técnico director, servirán para la tramitación administrativa de la autorización de puesta en servicio de la instalación.

#### 3.6. LIBRO DE ÓRDENES.

Se dispondrá en esta instalación del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución.

### **CONCLUSION**

Se ha preparado el presente Pliego de Condiciones Técnico-Facultativas de las instalaciones que se han proyectado para que sirvan de descripción a las mismas, y todas cuantas dudas existieren sobre el mismo, serán de aplicación las Instrucciones Técnicas Complementarias al Vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

#### 4. PRESUPUESTO

##### 4.1. PRECIOS UNITARIOS.

<b>PRESUPUESTO</b>			
		<b>DESCRIPCIÓN</b>	
1	UD	CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN, EQUIPADA CON BORNES DE CONEXIÓN, BASES UNIPOLARES PREVISTAS PARA COLOCAR FUSIBLES DE INTENSIDAD MÁXIMA 250 A, ESQUEMA 10, PARA PROTECCIÓN DE LA LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN, FORMADA POR UNA ENVOLVENTE AISLANTE, PRECINTABLE Y AUTOVENTILADA, SEGÚN UNE-EN 60439-1, GRADO DE INFLAMABILIDAD SEGÚN SE INDICA EN UNE-EN 60439-3, CON GRADOS DE PROTECCIÓN IP43 SEGÚN UNE 20324 E IK08 SEGÚN UNE-EN 50102.	
		COMENTARIO	PRECIO
		PARA DERIVACION	
			<b>425,98</b>
		-	-
2		CONJUNTO FUSIBLE FORMADO POR FUSIBLE DE CUCHILLAS, TIPO GG, INTENSIDAD NOMINAL 200 A, PODER DE CORTE 120 KA, TAMAÑO T1 Y BASE PARA FUSIBLE DE CUCHILLAS, UNIPOLAR (1P), INTENSIDAD NOMINAL 250 A.	-
		COMENTARIO	PRECIO
		PARA LGA	
			<b>36,16</b>
3	ML	LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN ENTERRADA FORMADA POR CABLES UNIPOLARES CON CONDUCTORES DE COBRE, RZ1-K (AS) CCA-S1B,D1,A1 4X95+1G50 MM <sup>2</sup> , SIENDO SU TENSIÓN ASIGNADA DE 0,6/1 KV, BAJO TUBO PROTECTOR DE POLIETILENO DE DOBLE PARED, DE 160 MM DE DIÁMETRO.	

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

		COMENTARIO	PRECIO
		LGA DE LA EDIFICACION.	
			<b>88,86</b>
		-	
4	UD	CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES EN CUARTO DE CONTADORES FORMADA POR: MÓDULO DE INTERRUPTOR GENERAL DE MANIOBRA DE 250 A; 5 MÓDULOS DE EMBARRADO GENERAL; 5 MÓDULOS DE FUSIBLES DE SEGURIDAD; 10 MÓDULOS DE CONTADORES MONOFÁSICOS; 1 MÓDULO DE CONTADORES TRIFÁSICOS; MÓDULO DE SERVICIOS GENERALES CON SECCIONAMIENTO; MÓDULO DE RELOJ CONMUTADOR PARA CAMBIO DE TARIFA Y 5 MÓDULOS DE EMBARRADO DE PROTECCIÓN, BORNES DE SALIDA Y CONEXIÓN A TIERRA.	-
		COMENTARIO	PRECIO
		CENTRALIZACION DE CONTADORES DEL EDIFICIO	
			<b>2.851,02</b>
5	ML	DERIVACIÓN INDIVIDUAL MONOFÁSICA FIJA EN SUPERFICIE PARA VIVIENDA, FORMADA POR CABLES UNIPOLARES CON CONDUCTORES DE COBRE, RZ1-K (AS) CCA-S1B,D1,A1 2X25+1G16 MM <sup>2</sup> , SIENDO SU TENSIÓN ASIGNADA DE 0,6/1 KV, BAJO TUBO PROTECTOR DE PVC RÍGIDO, BLINDADO, DE 50 MM DE DIÁMETRO.	
		COMENTARIO	PRECIO
		DI1	
			<b>21,58</b>
6	ML	DERIVACIÓN INDIVIDUAL MONOFÁSICA FIJA EN SUPERFICIE PARA VIVIENDA, FORMADA POR CABLES UNIPOLARES CON CONDUCTORES DE COBRE, RZ1-K (AS) CCA-S1B,D1,A1 2X35+1G16 MM <sup>2</sup> , SIENDO SU TENSIÓN ASIGNADA DE 0,6/1 KV, BAJO TUBO PROTECTOR DE PVC RÍGIDO, BLINDADO, DE 50 MM DE DIÁMETRO.	

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

		COMENTARIO	PRECIO
		DI2	
		DI3	
		DI4	
		DI5	
			<b>25,33</b>
7	ML	DERIVACIÓN INDIVIDUAL MONOFÁSICA FIJA EN SUPERFICIE PARA VIVIENDA, FORMADA POR CABLES UNIPOLARES CON CONDUCTORES DE COBRE, RZ1-K (AS) CCA-S1B,D1,A1 2X50+1G25 MM <sup>2</sup> , SIENDO SU TENSIÓN ASIGNADA DE 0,6/1 KV, BAJO TUBO PROTECTOR DE PVC LISO DE 75 MM DE DIÁMETRO.	
		COMENTARIO	PRECIO
		DI6	
		DI7	
		DI8	
		LUMINARIA 4	
			<b>31,16</b>
		-	-
8	ML	DERIVACIÓN INDIVIDUAL MONOFÁSICA FIJA EN SUPERFICIE PARA VIVIENDA, FORMADA POR CABLES UNIPOLARES CON CONDUCTORES DE COBRE, RZ1-K (AS) CCA-S1B,D1,A1 3G16 MM <sup>2</sup> , SIENDO SU TENSIÓN ASIGNADA DE 0,6/1 KV, BAJO TUBO PROTECTOR DE PVC RÍGIDO, BLINDADO, DE 40 MM DE DIÁMETRO.	-
		COMENTARIO	PRECIO
		DERIVACION INDIVIDUAL SERVICIOS GENERALES	
			<b>16,93</b>
9	Ud	RED ELÉCTRICA DE DISTRIBUCIÓN INTERIOR DE SERVICIOS GENERALES COMPUESTA DE: CUADRO DE SERVICIOS GENERALES; CUADRO SECUNDARIO: CUADRO SECUNDARIO DE ASCENSOR; CIRCUITOS CON CABLEADO BAJO TUBO PROTECTOR PARA ALIMENTACIÓN DE LOS SIGUIENTES USOS COMUNES:	

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

		ALUMBRADO DE ESCALERAS Y ZONAS COMUNES, ALUMBRADO DE EMERGENCIA DE ESCALERAS Y ZONAS COMUNES, PORTERO ELECTRÓNICO O VIDEOPORTERO, TOMAS DE CORRIENTE, 1 ASCENSOR ITA-2, GRUPO DE PRESIÓN, RECINTO DE TELECOMUNICACIONES; MECANISMOS.	
		COMENTARIO	PRECIO
		SERVICIOS GENERALES	
			<b>4.012,68</b>
10	Ud	RED ELÉCTRICA DE DISTRIBUCIÓN INTERIOR DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR CON ELECTRIFICACIÓN ELEVADA, CON LAS SIGUIENTES ESTANCIAS: ACCESO, VESTÍBULO, PASILLO, COMEDOR, DORMITORIO DOBLE, 2 DORMITORIOS SENCILLOS, BAÑO, ASEO, COCINA, GALERÍA, TERRAZA, GARAJE, COMPUESTA DE: CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN; CIRCUITOS INTERIORES CON CABLEADO BAJO TUBO PROTECTOR: C1, C2, C3, C4, C5, C7, DEL TIPO C2, 3 C8, C9, C10, C12 DEL TIPO C5, 1 CIRCUITO PARA ALUMBRADO DE EMERGENCIA EN GARAJE; MECANISMOS GAMA MEDIA (TECLA O TAPA: BLANCO; MARCO: BLANCO; EMBELLECEDOR: BLANCO).	
		COMENTARIO	PRECIO
		VIVIENDAS.	
			<b>2.992,47</b>

#### 4.2. PRESUPUESTO PARCIAL.

**PRESUPUESTO PARCIAL DE INSTALACION DE FONTANERIA Y CIRCUITO DE CONSUMO DE A.C.S.**

Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

UNIDAD	DETALLE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (€)	IMPORTE (€)
Ud	CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN,	1	425,98	425,98
Ud	CONJUNTO FUSIBLE FORMADO POR FUSIBLE DE CUCHILLAS, TIPO GG,	3	36,16	108,48
ML	LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN ENTERRADA	1	88,86	88,86
Ud	CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES EN CUARTO DE CONTADORES	1	2.851,02	2851,02
ML	DERIVACIÓN INDIVIDUAL RZ1-K (AS) CCA-S1B,D1,A1 2X25+1G16 MM <sup>2</sup> , , BAJO TUBO PROTECTOR DE PVC RÍGIDO, BLINDADO, DE 50 MM DE DIÁMETRO.	40	21,58	863,2
ML	DERIVACIÓN INDIVIDUAL RZ1-K (AS) CCA-S1B,D1,A1 2X35+1G16 MM <sup>2</sup> , BAJO TUBO PROTECTOR DE PVC RÍGIDO, BLINDADO, DE 50 MM DE DIÁMETRO.	200	25,33	5066
ML	DERIVACIÓN INDIVIDUAL RZ1-K (AS) CCA-S1B,D1,A1 2X50+1G25 MM <sup>2</sup> , BAJO TUBO PROTECTOR DE PVC LISO DE 75 MM DE DIÁMETRO.	233	31,16	7260,28
Ud	DERIVACIÓN INDIVIDUAL RZ1-K (AS) CCA-S1B,D1,A1 3G16 MM <sup>2</sup> , BAJO TUBO PROTECTOR DE PVC RÍGIDO, BLINDADO, DE 40 MM DE DIÁMETRO.	1	16,93	16,93
Ud	RED ELÉCTRICA DE DISTRIBUCIÓN INTERIOR DE SERVICIOS GENERALES	1	4012,68	4012,68
Ud	RED ELÉCTRICA DE DISTRIBUCIÓN INTERIOR DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR CON ELECTRIFICACIÓN ELEVADA,	8	2992,47	23939,76
<b>TOTAL COSTE DIRECTO FONTANERIA Y CIRCUITO CONSUMO A.C.S.</b>				<b>44633,19</b>

#### 4.3. PRESUPUESTO TOTAL.

PRESUPUESTO TOTAL.	
DETALLE	IMPORTE (€)
INSTALACION ELECTRICA.	44633,19
PRESUPUESTO TOTAL DE EJECUCION DE MATERIAL	44633,19

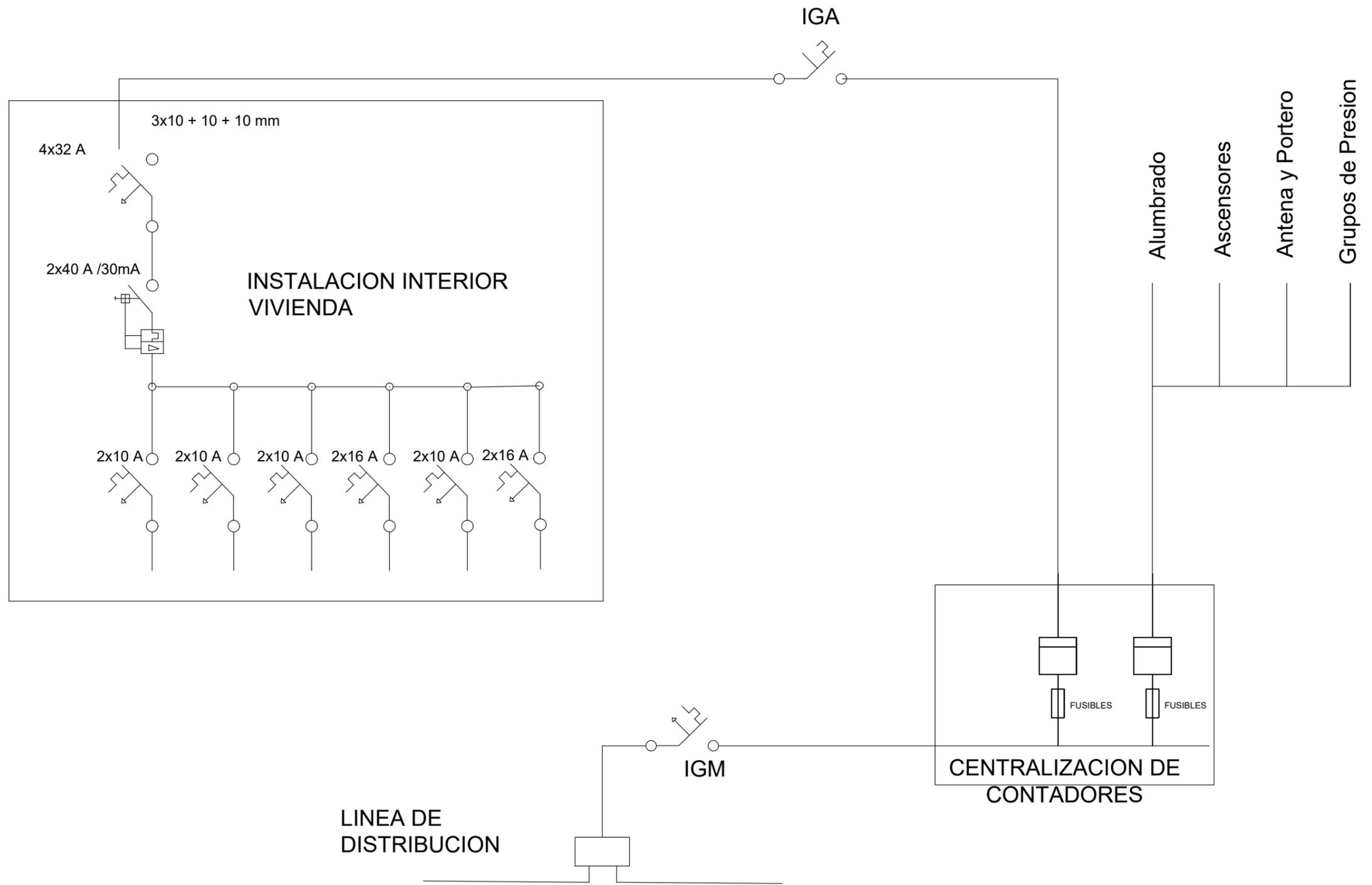
Proyecto de estructura de hormigón, forjados y cimentación en situación sísmica y Proyecto de instalaciones eléctricas e hidráulicas para un edificio de viviendas con 7 plantas ubicado en Murcia.

GASTOS GENERALES (15%)	6694,9785
BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)	2677,9914
PRESUPUESTO DE EJECUCION POR CONTRATA	54006,1599
IMPUESTO DEL VALOR AÑADIDO IVA (21%)	11341,2936
<b>PRESUPUESTO DE LICITACION.</b>	<b>65347,45</b>

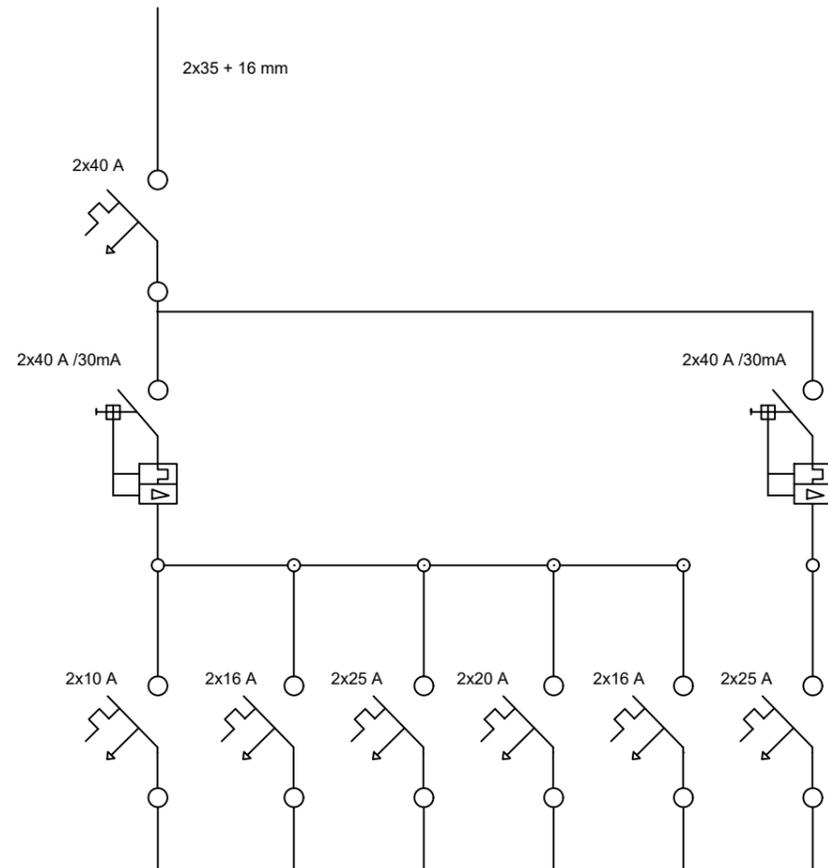
El presupuesto total es de sesenta y cinco mil, trescientos cuarenta y siete euros, con cuarenta y cinco céntimos **(65.347,45€)**.

## 5. PLANOS.

- **1** ESQUEMA GENERAL DE LA INSTALACION.
- **2** INSTALACION ELECTRICA, ESQUEMA VIVIENDAS Y CIRCUITO DE BOMBAS.
- **3** INSTALACION ELECTRICA, ESQUEMA ASCENSOR Y CIRCUITO DE ALUMBRADO.
- **4** INSTALACION ELECTRICA, ESQUEMA DERIVACION INDIVIDUAL DE SERVICIOS GENERALES Y CIRCUITO DE ANTENA Y PORTERO.
- **5** INSTALACION ELECTRICA, CUARTO ELECTRICO.
- **6** INSTALACION ELECTRICA, PUNTOS DE LUZ Y TOMAS CORRIENTES, PLANTA BAJA.
- **7** INSTALACION ELECTRICA, PUNTOS DE LUZ Y TOMAS CORRIENTES, PLANTA 1.
- **8** INSTALACION ELECTRICA, PUNTOS DE LUZ Y TOMAS CORRIENTES, PLANTA 2-7.

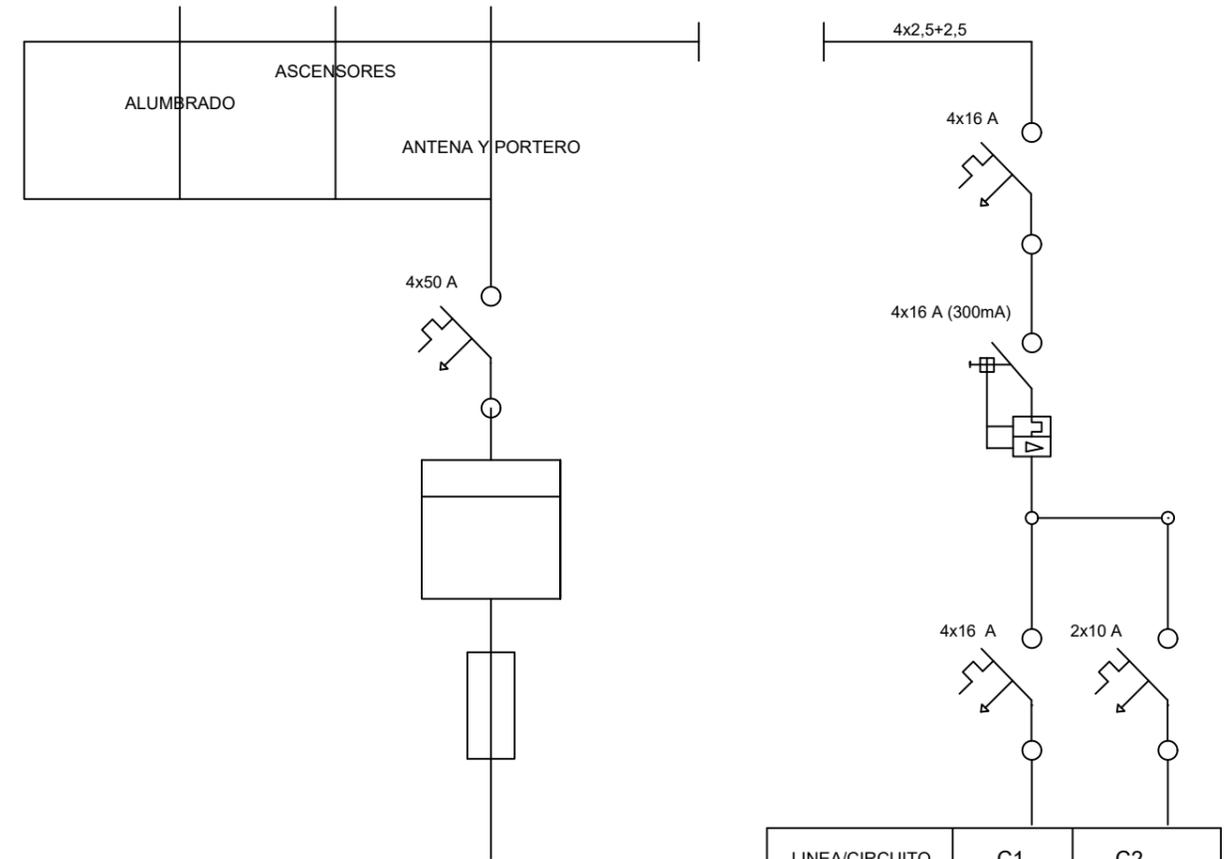


## ESQUEMA DEL CIRCUITO INTERIOR DE VIVIENDA CON ELECTRIFICACION ELEVADA



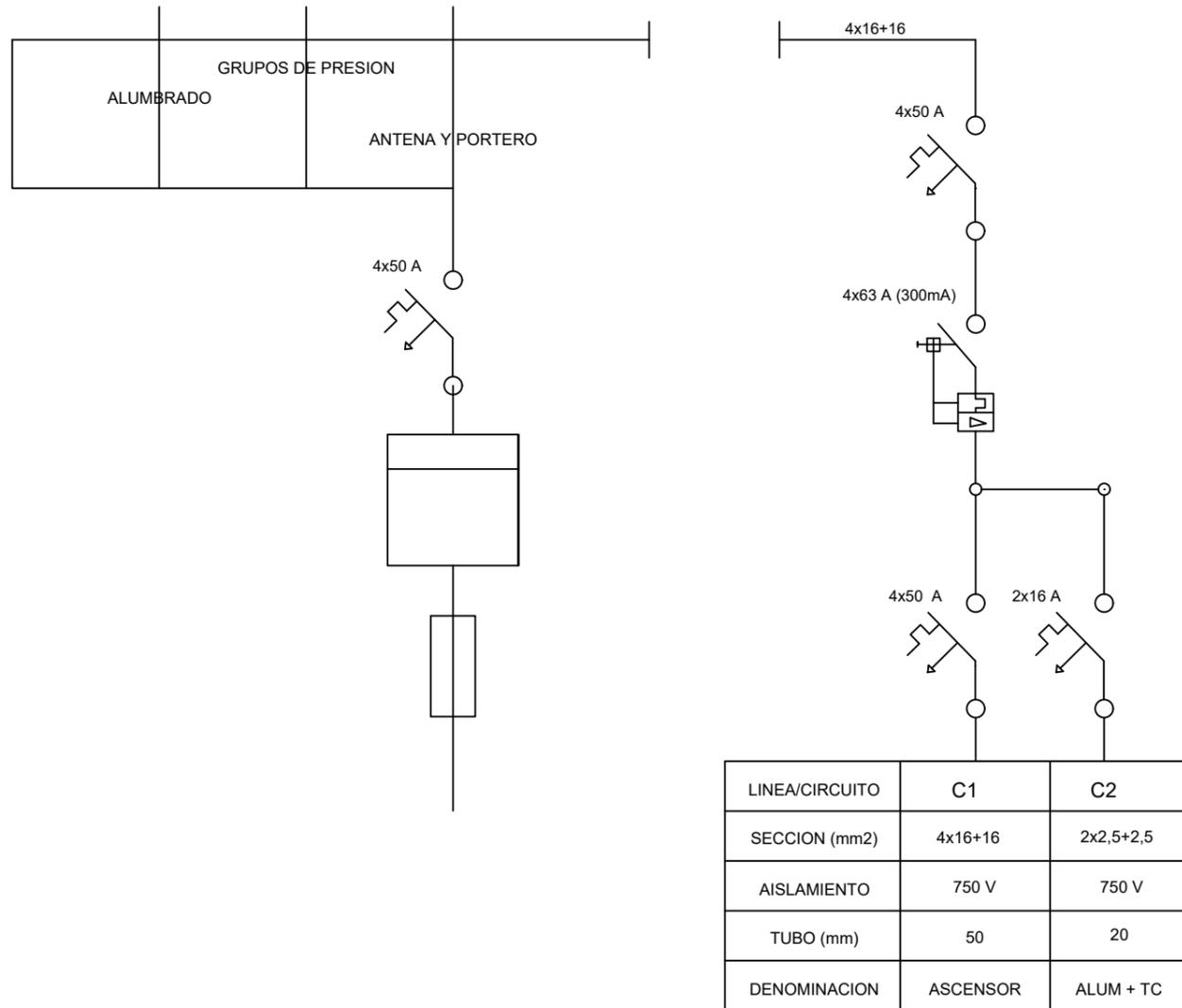
LINEA/CIRCUITO	C1	C2	C3	C4	C5	C6
SECCION (mm <sup>2</sup> )	2x1,5+1,5	2x2,5+2,5	2x6+6	2x4+4	2x2,5+2,5	2x6+6
AISLAMIENTO	750 V	750 V	750 V	750 V	750 V	750 V
TUBO (mm)	16	20	25	20	20	25
DENOMINACION	ALUMBRADO	T.CORRIENTE	COCINA	LAVADORA	TC BAÑO	AIRE ACOND.

## ESQUEMA DEL CIRCUITO DE BOMBAS

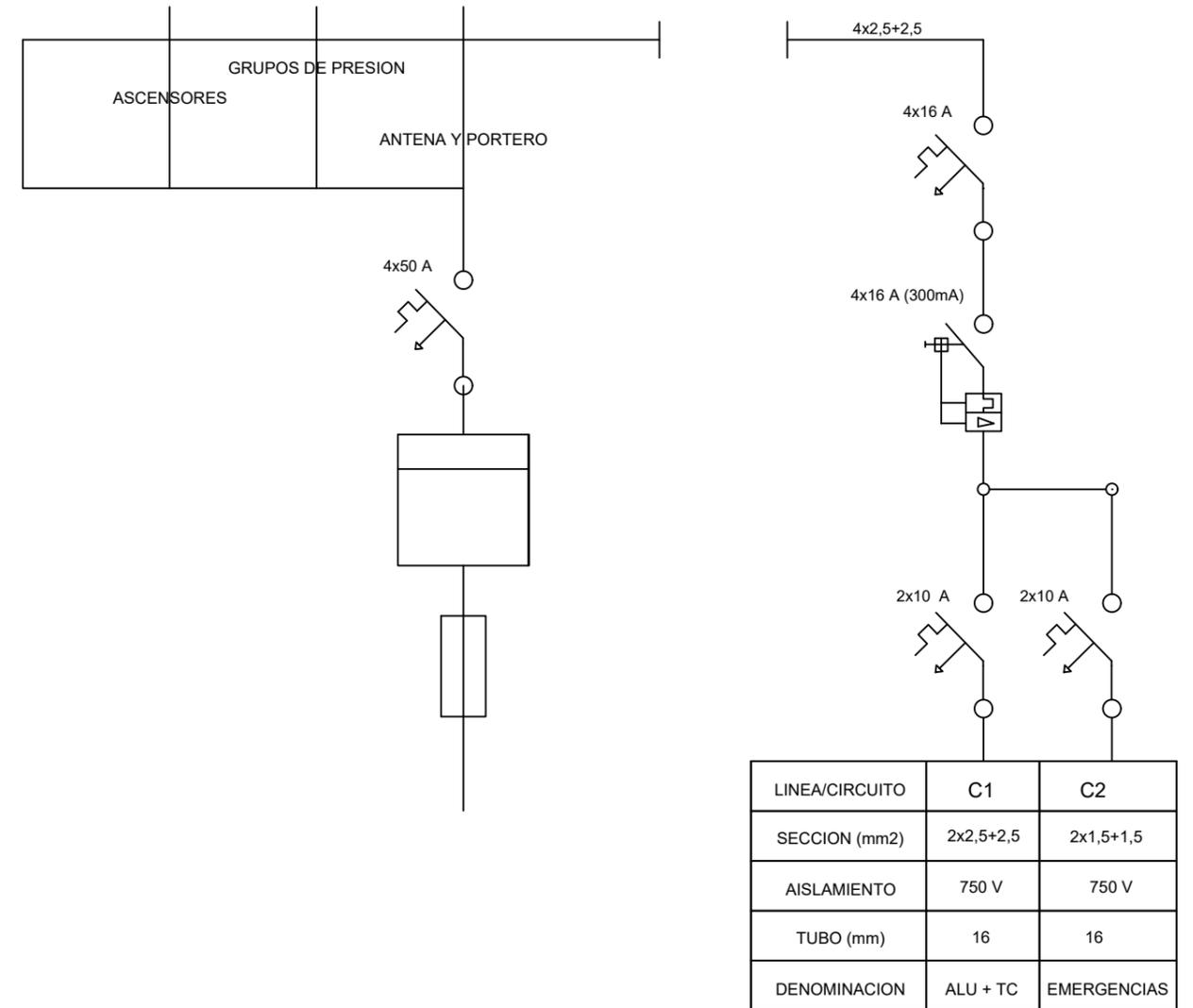


LINEA/CIRCUITO	C1	C2
SECCION (mm <sup>2</sup> )	4x2,5+2,5	2x2,5+2,5
AISLAMIENTO	750 V	750 V
TUBO (mm)	20	20
DENOMINACION	BOMBA	ALUM + TC

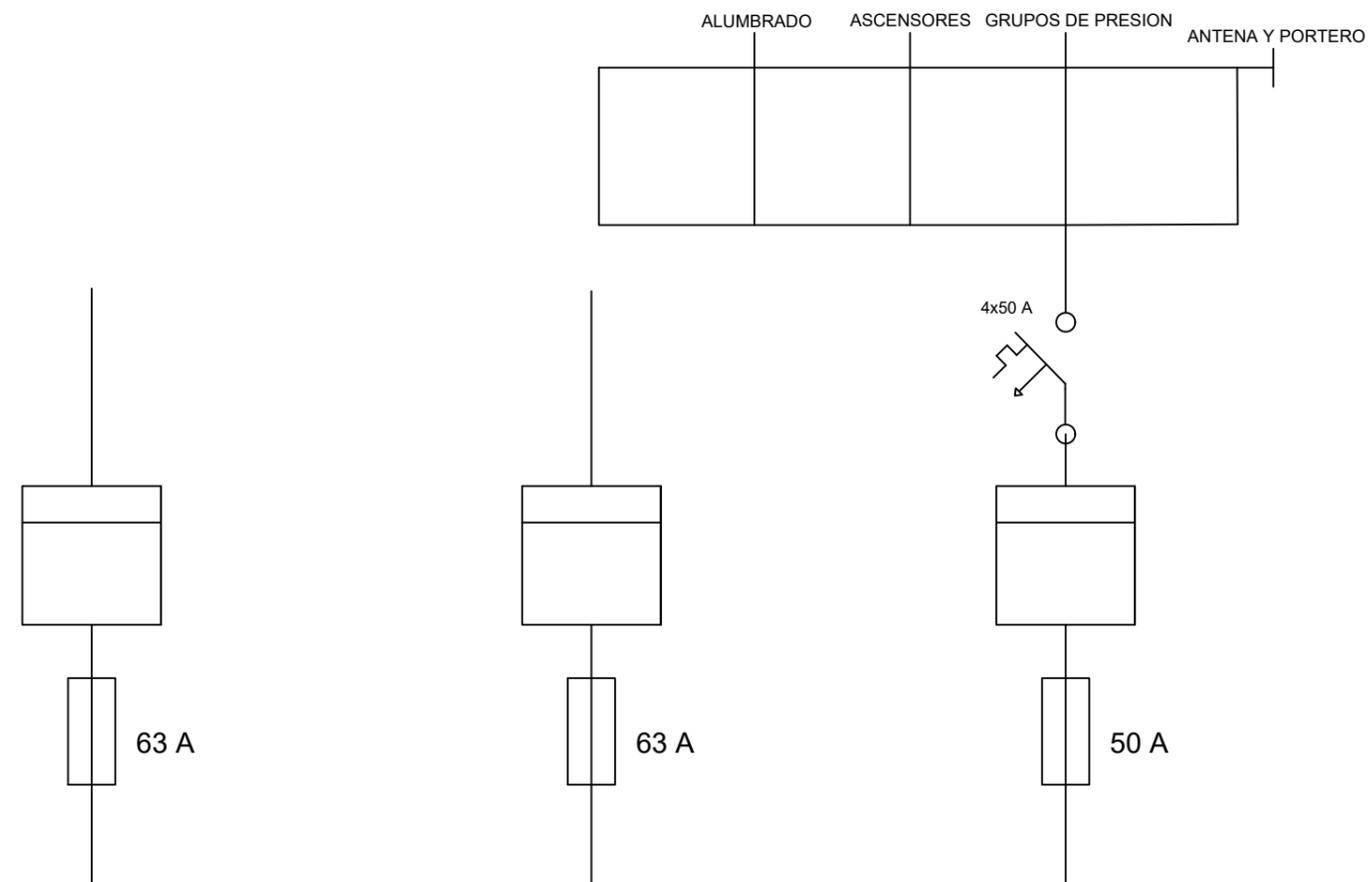
## ESQUEMA DEL CIRCUITO DE ASCENSORES



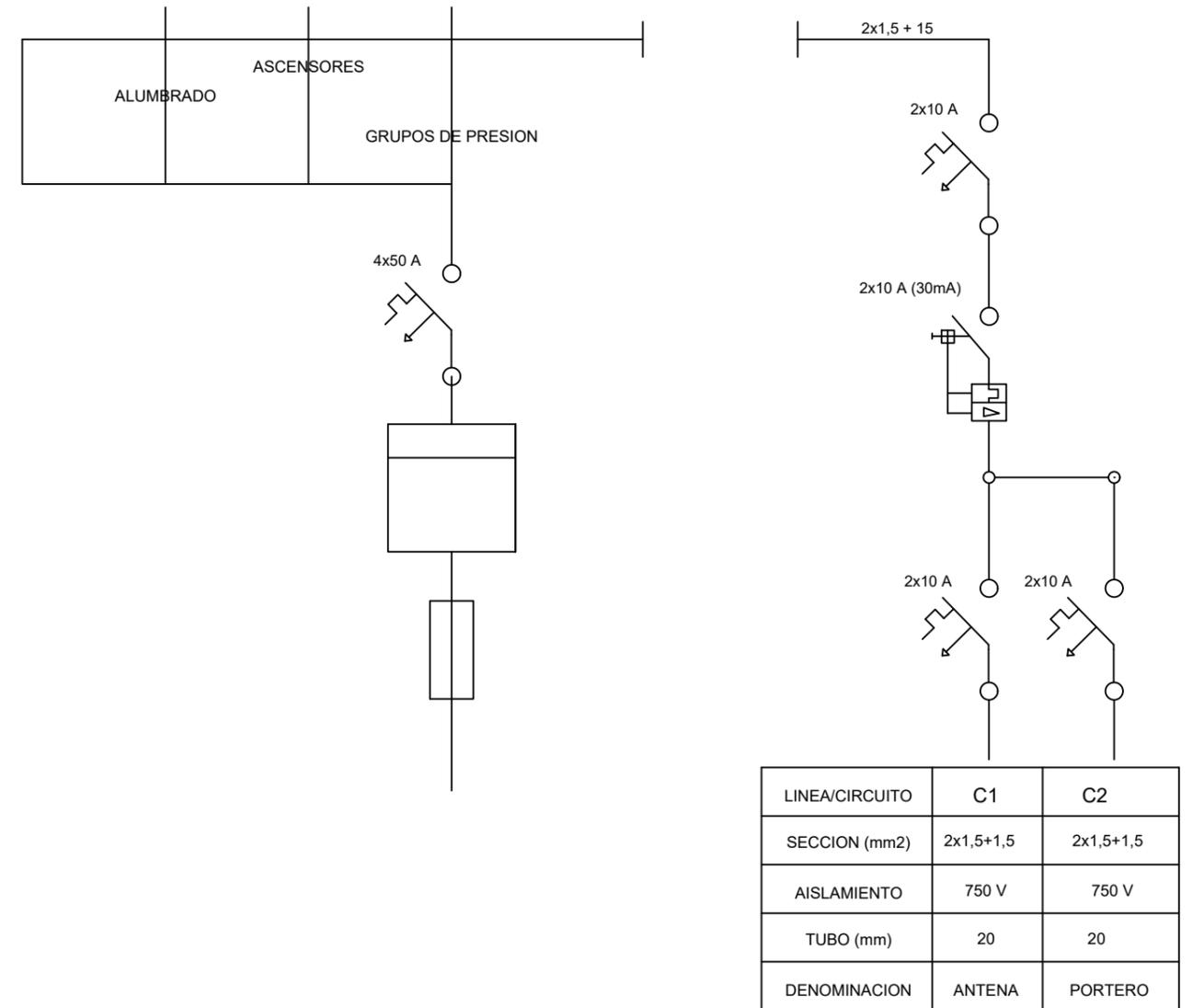
## ESQUEMA DEL CIRCUITO ALUMBRADO



## ESQUEMA DE DERIVACIONES INDIVIDUALES SERVICIOS GENERALES



## ESQUEMA DEL CIRCUITO DE ANTENA Y PORTERO



# VIVIENDA PLANTA BAJA



TRABAJO FINAL DE MASTER EN CONSTRUCCION  
E INSTALACIONES INDUSTRIALES



PROYECTO: **INSTALACION HIDRAULICAS PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDA DE 7 PLANTAS, UBICADO EN MURCIA**

PLANO

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA, CUARTO ELECTRICO**

AUTOR

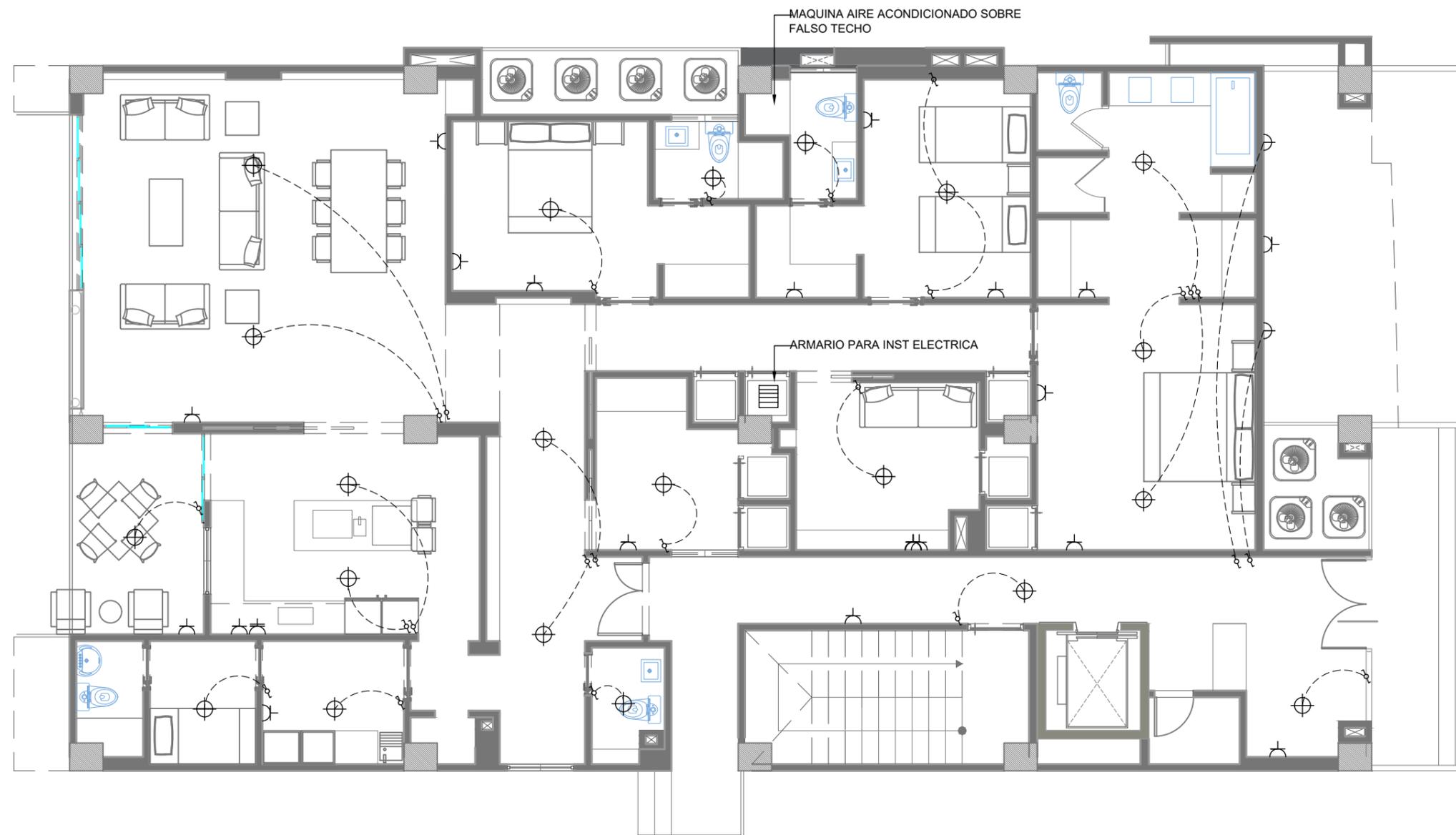
**LUIS MIGUEL DE JESUS PILLARELLA**

FECHA  
SEPTIEMBRE 2020

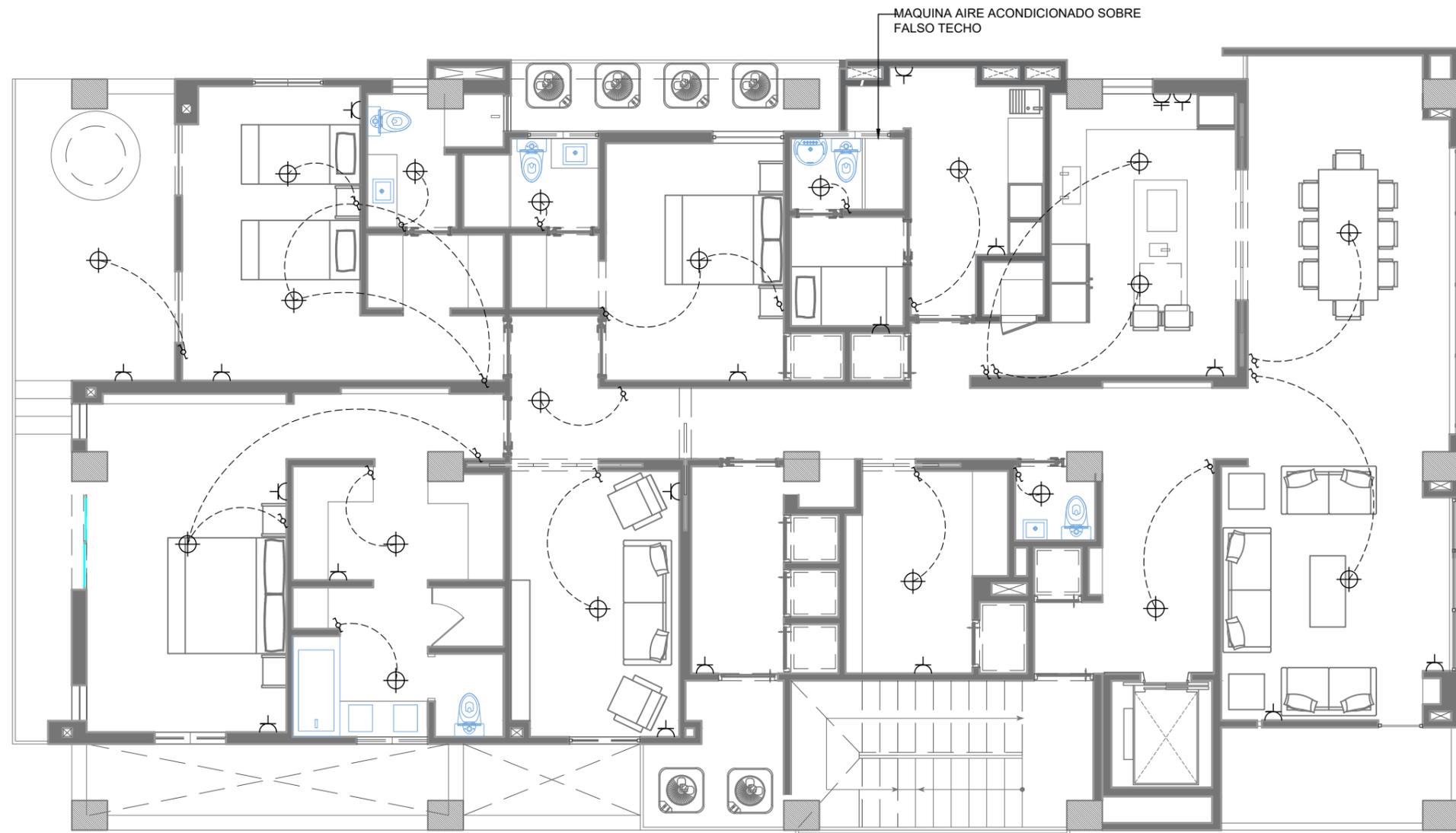
ESCALA  
**1:50**

PLANO

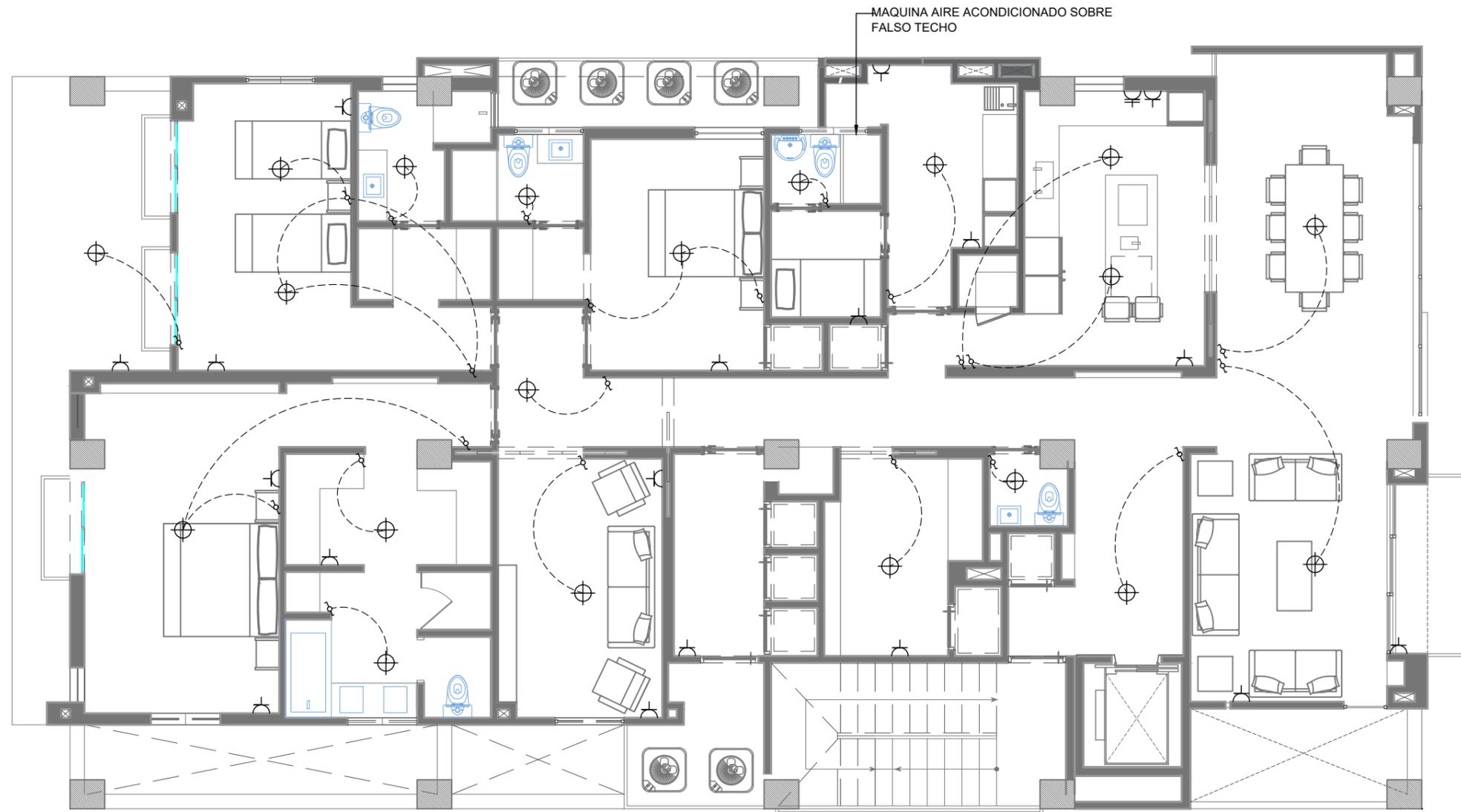
**5**



- ⊕ PUNTOS DE LUZ.
- ⌋ TOMA CORRIENTES.
- ⌋ TOMA CORRIENTES (LAVADORA Y LAVAVAJILLAS).
- ⌋ INTERRUPTOR CONMUTADO.



- ⊕ PUNTOS DE LUZ.
- ⌋ TOMA CORRIENTES.
- ⌋ TOMA CORRIENTES (LAVADORA Y LAVAVAJILLAS).
- ⌋ INTERRUPTOR CONMUTADO.



- ⊕ PUNTOS DE LUZ.
- ⌋ TOMA CORRIENTES.
- ⌋ TOMA CORRIENTES (LAVADORA Y LAVAVAJILLAS).
- ⌋ INTERRUPTOR CONMUTADO.

TRABAJO FINAL DE MASTER EN CONSTRUCCION  
E INSTALACIONES INDUSTRIALES



PROYECTO: **INSTALACION HIDRAULICAS PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDA DE 7 PLANTAS, UBICADO EN MURCIA**

PLANO **INSTALACION ELECTRICA, PUNTOS DE LUZ Y TOMAS CORRIENTES PLANTA 2-7.**

AUTOR **LUIS MIGUEL DE JESUS PILLARELLA**

FECHA **SEPTIEMBRE 2020**

ESCALA **1/100**

PLANO **8**