



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIEROS  
INDUSTRIALES VALENCIA

MÁSTER



UNIVERSITARIO EN  
CONSTRUCCIONES E

INSTALACIONES INDUSTRIALES

**PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y DE LAS INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PARA UNA UNIVERSIDAD DE 6 PLANTAS (11300 m<sup>2</sup>) EN LA CIUDAD DE VALENCIA.**

AUTOR: GISELLA OCHOA REA.

TUTOR: HECTOR SAURA ARNAU.

TUTOR: FRANCISCO JAVIER MARTÍNEZ SOLANO.

CURSO ACADÉMICO: 2020-2021

## **RESUMEN**

El presente trabajo de Tesis Final de Máster para la obtención del Título de Máster de Construcciones e Instalaciones Industriales, se basa en obtener el diseño estructural de una universidad de 6 plantas con una superficie total de 11300 m<sup>2</sup> ubicado en la ciudad de Valencia, se diseña la estructura en el material de hormigón armado mediante el programa CYPECAD, el edificio cuenta con una cubierta metálica por lo que se ocupa el programa CYPE3D para el dimensionamiento de los perfiles, para toda la estructura se considera que los parámetros de diseño cumplan y estén dentro de la norma española.

Por otro lado, se realiza el diseño y dimensionamiento del sistema de la ventilación al renovar el aire de las estancias y la climatización para tener un confort térmico de los usuarios dentro de la universidad, de igual manera teniendo en cuenta el cumplimiento de las normas.

Se efectúa la valoración económica de la parte estructural y de instalaciones mediante la medición de las cantidades de obra plasmándolo en un presupuesto.

Finalmente, se realizan planos de los resultados obtenidos del diseño estructural y de las instalaciones.

## **ABSTRACT**

The present project of the Final Master's Thesis to obtain the Master's Degree in Industrial Constructions and Installations, is based on obtaining the structural design of a 6-storey university with a total area of 11,300 m<sup>2</sup> located in the city of Valencia, it is designed the structure is made of reinforced concrete material using the CYPECAD program, the building has a metal roof, so the CYPE3D program is used for sizing the profiles, for the entire structure it is considered that the design parameters meet and are within of the Spanish standard.

On the other hand, the design and dimensioning of the ventilation system is carried out by renewing the air in the rooms and the air conditioning to have thermal comfort for the users within the university, in the same way taking into account compliance with the standards.

The economic valuation of the structural part and the facilities is carried out by measuring the quantities of work, putting it into a budget.

Finally, plans are made of the results obtained from the structural design and the facilities.

*Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.*

## **ÍNDICE GENERAL**

- I. MEMORIA
- II. ANEXOS A LA MEMORIA
- III. PLANOS
- IV. PRESUPUESTO



## MÁSTER UNIVERSITARIO EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES

**PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN  
ARMADO Y DE LAS INSTALACIONES DE  
VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PARA UNA  
UNIVERSIDAD DE 6 PLANTAS (11300 m<sup>2</sup>) EN LA  
CIUDAD DE VALENCIA.**

### **I. MEMORIA**

AUTOR: GISELLA OCHOA REA.

TUTOR: HECTOR SAURA ARNAU.

TUTOR: FRANCISCO JAVIER MARTÍNEZ SOLANO.

CURSO ACADÉMICO: 2020-2021

## **Tabla de contenido**

I. MEMORIA.....	17
1 Memoria descriptiva.....	17
1.1 Agentes.....	17
1.2 Información previa.....	17
1.2.1 Datos del emplazamiento.....	17
1.2.2 Normativa urbanística.....	17
1.3 Descripción del proyecto.....	18
1.3.1 Uso característico del edificio.....	19
1.3.2 Relación con el entorno.....	24
1.3.3 Normativa.....	24
1.4 Prestaciones del edificio.....	25
2 Memoria constructiva.....	25
2.1 Cimentación del edificio.....	25
2.2 Sistema estructural.....	26
2.2.1 Losa de cimentación.....	27
2.2.2 Muro de sótano.....	27
2.2.3 Pilares.....	28
2.2.4 Forjados.....	28
2.2.5 Vigas.....	29
2.2.6 Muros de Cortante.....	30
2.2.7 Cubierta Metálica.....	30
2.3 Sistema envolvente.....	30
2.4 Sistema de compartimentación.....	30
2.5 Sistema de instalaciones de ventilación y climatización.....	31
2.5.1 Ventilación.....	31
2.5.2 Climatización.....	31
2.5.3 Calidad del aire interior y exterior y estimación de los valores de infiltración de aire	31
2.5.4 Descripción de la instalación.....	32
2.5.5 Redes de conductos.....	34
3 Cumplimiento del CTE.....	34

ANEXOS 1: CÁLCULOS ESTRUCTURALES .....	38
1    Diseño de la Estructura .....	38
1.1    Vida útil .....	38
1.2    Clase de exposición .....	38
1.3    Resistencia del hormigón .....	38
1.4    Materiales .....	38
1.5    Recubrimiento nominal.....	39
1.6    Recubrimiento mecánico .....	39
1.7    Acciones consideradas en el cálculo .....	40
1.7.1    Sobrecarga de Uso .....	40
1.7.2    Carga Muerta.....	40
1.7.3    Carga superficial .....	41
1.7.4    Peso lineal.....	41
1.7.5    Viento .....	41
1.7.6    Nieve .....	42
1.7.7    Sismo .....	43
2    Dimensionamiento de la estructura .....	48
2.1    Método de Cálculo.....	48
2.1.1    Hormigón armado .....	48
2.1.2    Acero laminado y conformado .....	49
2.1.3    Combinaciones de acciones consideradas.....	49
2.2    Pre-dimensionamiento .....	52
2.2.1    Losa de cimentación .....	52
2.2.2    Pilares .....	52
2.2.3    Losa Reticulares o bidireccionales .....	52
2.2.4    Vigas .....	53
2.2.5    Cubierta Metálica .....	54
2.3    Resultados de programa de cálculo .....	66
2.3.1    Acciones consideradas.....	66
2.3.2    Hipótesis de Carga .....	67
2.3.3    Leyes de presiones sobre muros de sótano .....	68
2.3.4    Listado de cargas .....	68
2.3.5    Comprobaciones E.L.U.....	75
2.3.6    Vigas: .....	75
2.3.7    Pilares: .....	80

2.3.8	Forjados:.....	82	
2.3.9	Datos geométricos y armados .....	83	
ANEXOS 2: CÁLCULOS DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN .....			101
1	Ámbito de aplicación de la instalación .....	101	
2	Emplazamiento.....	101	
3	Titular .....	101	
4	Normativa aplicable.....	101	
5	Requisitos de diseño.....	102	
5.1	Descripción arquitectónica del edificio .....	102	
5.1.1	Características del edificio y usos .....	102	
5.1.2	Horarios de funcionamiento y ocupación.....	104	
5.1.3	Orientación.....	104	
6	Descripción de la instalación .....	105	
6.1	Condiciones interiores de cálculo .....	105	
6.1.1	Temperaturas e Intervalos de tolerancia sobre temperaturas y humedades ...	105	
6.1.2	Velocidad del aire .....	105	
6.2	Condiciones exteriores de cálculo.....	106	
6.2.1	Latitud, altitud, temperaturas, nivel percentil y oscilaciones .....	106	
6.2.2	Intensidad y dirección de los vientos predominantes.....	107	
6.3	Coefficientes de transmisión de calor de los distintos elementos constructivos .....	107	
6.3.1	Puentes térmicos.....	108	
6.3.2	Calidad del aire interior, exterior y estimación de los valores de infiltración de aire	108	
7	Justificación de las soluciones adoptadas.....	110	
7.1	Cumplimiento de la Exigencia de Bienestar Térmico e Higiene según (IT 1.1) .....	110	
7.1.1	Calidad del ambiente térmico (IT 1.1.4.1): Temperatura operativa, humedad relativa y velocidad media del aire. ....	110	
7.1.2	Higiene (IT 1.1.4.3). Aperturas de servicio para limpieza de conductos y plenums de aire.	111	
7.2	Cumplimiento de la Exigencia de Eficiencia Energética (IT 1.2) .....	112	
7.2.1	Generación de calor y frío (IT 1.2.4.1) .....	112	
7.2.2	Conductos de calor y frío (IT 1.2.4.2).....	113	
7.2.3	Control de las instalaciones térmicas (IT 1.2.4.3) .....	115	
7.2.4	Contabilización de consumos (IT 1.2.4.4) .....	116	
7.2.5	Recuperación de energía (IT 1.2.4.5).....	116	



7.3	Cumplimiento de la Exigencia de Seguridad (IT 1.3) .....	117
7.3.1	Generación de calor y frío (IT 1.3.4.1) .....	117
7.3.2	Conductos de calor y frío (IT 1.3.4.2) .....	118
7.3.3	Protección contra incendios (IT 1.3.4.3) .....	118
7.3.4	Seguridad de utilización (IT 1.3.4.4).....	118
8	Sistemas de ventilación .....	119
8.1	Ventilación general del edificio .....	119
8.2	Ventilación de cuartos húmedos.....	122
8.3	Ventilación puntualizada en cocina.....	122
9	Cargas térmicas con descripción del método utilizado.....	123
9.1	Cálculo de cargas térmicas de calefacción .....	123
9.1.1	Pérdida de calor sensible por transmisión a través de los cerramientos "Qst" 123	
9.1.2	Pérdida de calor sensible por infiltraciones de aire exterior "Qsi" .....	125
9.1.3	Ganancia de calor sensible por aportaciones internas permanentes "Qsaip" . .126	
9.1.4	Suplementos "F" .....	130
9.2	Cálculo de cargas térmicas de refrigeración .....	130
9.2.1	Cargas sensibles.....	131
9.2.2	Carga térmica latente "Ql".....	135
10	Resumen de las Cargas .....	137
11	Cálculo de los equipos de producción de frío y calor.....	141
11.1	Equipos del sistema general del edificio .....	141
11.2	Comprobación de ventiladores seleccionados .....	145
11.2.1	Ventiladores de impulsión .....	145
11.2.2	Ventiladores de retorno .....	145
11.3	Equipos de ventilación de cuartos húmedos.....	145
11.4	Equipos de ventilación de cocina .....	146
12	Cálculo de las unidades terminales.....	146
12.1	Unidades de la red general del edificio .....	146
12.1.1	Impulsión: Difusores radiales rotacionales .....	146
12.1.2	Retorno: Rejillas.....	150
12.2	Unidades de extracción de cuartos húmedos .....	153
12.3	Unidades de extracción de campana de la cocina.....	154
13	Cálculo de las redes de conductos .....	154
13.1	Características del fluido .....	154
13.2	Parámetros de diseño y predimensionamiento .....	155

13.3	Resultados de dimensionado .....	156
13.3.1	Conductos de impulsión y extracción de la red general del edificio .....	156
13.3.2	Conductos de extracción de cuartos húmedos .....	183
13.3.3	Conductos de extracción de cocina .....	184
13.4	Cálculo de pérdidas de carga en la red general del edificio .....	184
13.4.1	Perdida de carga por fricción en un conducto .....	184
13.4.2	Perdida de carga en accesorios .....	185
13.5	Cálculo de pérdidas de carga en Aseos .....	188
III.	MEDICIONES Y PRESUPUESTO .....	190
1	Cuadro de precios de mano de obra .....	190
2	Cuadro de precios de materiales .....	191
3	Cuadro de precios de maquinaria .....	201
4	Cuadro de precios descompuestos .....	202
5	Mediciones .....	226
6	Presupuesto parcial .....	242
7	Presupuesto de ejecución material .....	249
8	Presupuesto de ejecución por contrata .....	250
IV.	PLANOS .....	252
1.	Plano de emplazamiento .....	252
A1.	Emplazamiento y Situación .....	252
2.	Planos de diseño estructura .....	252
E1.	Cimentación .....	252
E2.	Cimentación .....	252
E3.	Muros de Sótano .....	252
E4.	Cuadro de pilares .....	252
E5.	Cuadro de pilares .....	252
E6.	Detalle de Muros Pantalla .....	252
E7.	Forjado Planta Sótano .....	252
E8.	Refuerzo de Planta Sótano .....	252
E9.	Refuerzo de Planta Sótano .....	252
E10.	Forjado Planta Baja .....	252
E11.	Refuerzo de Planta Baja .....	252
E12.	Refuerzo de Planta Baja .....	252

E13. Forjado Planta Primera. ....	252
E14. Refuerzo de Planta Primera. ....	252
E15. Refuerzo de Planta Primera. ....	252
E16. Forjado Planta Segunda. ....	252
E17. Refuerzo de Planta Segunda. ....	252
E18. Refuerzo de Planta Segunda. ....	252
E19. Forjado Planta Tercera. ....	252
E20. Refuerzo de Planta Tercera. ....	252
E21. Refuerzo de Planta Tercera. ....	252
E22. Planta ascensor y cubierta. ....	252
E23. Despiece de vigas de cimentación.....	252
E24. Despiece de vigas de cimentación y sótano. ....	252
E25. Despiece de vigas de sótano. ....	252
E26. Despiece de vigas planta baja. ....	252
E27. Despiece de vigas planta baja y planta primera. ....	252
E28. Despiece de vigas planta primera. ....	253
E29. Despiece de vigas planta segunda.....	253
E30. Despiece de vigas planta segunda y planta tercera.....	253
E31. Despiece de vigas planta tercera y ascensor. ....	253
E32. Detalle escaleras. ....	253
3. Planos de instalaciones.....	253
I1. Instalaciones de ventilación y climatización. Planta Sótano.....	253
I2. Instalaciones de ventilación y climatización. Planta Baja .....	253
I3. Instalaciones de ventilación y climatización. Planta Primera .....	253
I4. Instalaciones de ventilación y climatización. Planta Segunda .....	253
I5. Instalaciones de ventilación y climatización. Planta Tercera.....	253
I6. Instalaciones de ventilación y climatización. Planta Bajo Cubierta .....	253

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Plantas del Proyecto .....	18
Tabla 2. Distribución Planta Sótano .....	19
Tabla 3. Distribución Planta Baja .....	20
Tabla 4. Distribución Planta Primera .....	20
Tabla 5. Distribución Planta Segunda .....	21
Tabla 6. Distribución Planta Tercera .....	22
Tabla 7. Distribución Planta Cubierta .....	23
Tabla 8. Volumen y Superficies útiles .....	24
Tabla 9. Normativa .....	25
Tabla 10. Características del Suelo .....	27
Tabla 11. Clases de filtración .....	32
Tabla 12.- Distribución de las unidades .....	32
Tabla 13.- Ventiladores de impulsión .....	33
Tabla 14.- Ventiladores de retorno .....	33
Tabla 15.- Extractores de aseos .....	33
Tabla 16. Clases de exposición .....	38
Tabla 17. Recubrimiento nominal .....	39
Tabla 18. Recubrimiento mecánico .....	39
Tabla 19. Sobre cargas de uso .....	40
Tabla 20. Carga Muerta en forjados de Planta Sótano hasta Segunda .....	40
Tabla 21. Carga Muerta en forjado de Planta Tercera .....	41
Tabla 22. Anchos de banda .....	42
Tabla 23. Coeficiente de Forma del modo i .....	45
Tabla 24. Cálculo de masas .....	46
Tabla 25. Coeficientes de participación y sumatoria de masas en el Edificio .....	47
Tabla 26. Porcentaje de masa en cada modo i .....	47
Tabla 27. Coeficientes de seguridad y combinación para Hormigón .....	50
Tabla 28. Coeficientes de seguridad y combinación para hormigón de cimentación .....	51
Tabla 29. Coeficientes de seguridad y combinación para Acero .....	51
Tabla 30. Valores de $\lambda E$ .....	55
Tabla 31. Selección del perfil del sistema contra viento .....	59
Tabla 32. Datos para selección del perfil de montantes .....	59
Tabla 33. Datos para selección del perfil del pilar .....	60
Tabla 34. Datos para selección de la viga perimetral .....	60
Tabla 35. Datos para la selección del perfil de la Jácena .....	61
Tabla 36. Datos para selección del perfil de los pilares del Pórtico interior .....	63
Tabla 37. Datos para selección de la Cruz de San Andrés .....	64
Tabla 38. Datos para la selección de la viga perimetral de la fachada lateral .....	64
Tabla 39.- Acciones Gravitatorias .....	66
Tabla 40.- Acciones de viento .....	66
Tabla 41.- Hipótesis de carga .....	67

Tabla 42.- Empujes del terreno .....	68
Tabla 43.- Cargas en el edificio.....	74
Tabla 44.- Reacciones en Escalera 1 y 2 .....	75
Tabla 45.- Reacciones en Escalera 3 .....	75
<i>Tabla 46.- Comprobación de resistencia en vano de vigas .....</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 47.- Comprobación de fisuración en vigas .....</i>	<i>78</i>
Tabla 48.- Comprobación de flecha en vigas .....	79
Tabla 49.- Comprobación en Pilar 16 .....	80
Tabla 50.- Comprobación en Pilar 30 .....	81
Tabla 51.- Comprobación de punzonamiento .....	82
Tabla 52.- Geometría de grupos .....	83
Tabla 53.- Geometría y armado de pilares .....	92
Tabla 54.- Geometría y armado de muro M1 .....	92
Tabla 55.- Geometría y armado de muro M2 .....	92
Tabla 56.- Geometría y armado de muro M4 .....	92
Tabla 57.- Geometría y armado de muro M3 .....	92
Tabla 58.- Detalle de vigas de cimentación .....	93
Tabla 59.- Geometría y armado de Pantallas P66-1 .....	93
Tabla 60.- Geometría y armado de Pantallas P66-2 .....	94
Tabla 61.- Geometría y armado de Pantallas P66-3 .....	94
Tabla 62.- Geometría y armado de Pantallas P66-4 .....	94
Tabla 63.- Geometría y armado de Pantallas P67 .....	94
Tabla 64.- Detalle de Losa de cimentación .....	95
Tabla 65.- Características de Forjados .....	95
Tabla 66.- Armado base de forjados.....	95
Tabla 67.- Geometría de losa maciza .....	95
Tabla 68.- Armado de Escalera1 .....	96
Tabla 69.- Armado de Escalera2 .....	97
Tabla 70.- Armado de Escalera3 .....	98
Tabla 71.- Perfiles de cubierta metálica .....	99
Tabla 72.- Peso de Perfiles .....	99
Tabla 73.- Superficie de perfiles a pintar .....	99
Tabla 74.- Distribución del edificio .....	104
Tabla 75.- Temperatura interior de diseño .....	105
Tabla 76.- Velocidad del aire .....	106
Tabla 77.- Límites del ruido .....	106
Tabla 78.-Puentes térmicos horizontales .....	108
Tabla 79.- Puentes térmicos verticales .....	108
Tabla 80.- Valores límites de concentraciones de contaminantes .....	109
Tabla 81.- Clasificación de calidad de aire .....	109
Tabla 82.- Clases de filtración.....	110
Tabla 83.- Condiciones Interiores de diseño .....	111
Tabla 84.- Paneles de acceso de los conductos rectangulares, medidas mínimas .....	111
Tabla 85.- Clasificación de eficiencia energética de los equipos de refrigeración .....	112

Tabla 86.-Clasificación de eficiencia energética de los equipos de calefacción .....	113
Tabla 87.- Coeficiente de clases de estanqueidad.....	113
Tabla 88.- Caída de presión máximas admisibles .....	114
Tabla 89.- Potencia específica según su categoría .....	114
Tabla 90.- Potencia específica de ventiladores.....	115
Tabla 91.- Control de la calidad del aire interior .....	115
Tabla 92.- Eficiencia de la recuperación .....	116
Tabla 93.- Eficiencia mínima de recuperador de calor .....	117
Tabla 94.- Cálculo del caudal de ventilación.....	122
Tabla 95.- Caudal de ventilación para Aseos .....	122
Tabla 96.- Caudal de ventilación para cocina .....	123
Tabla 97.- Transmitancia térmica de los cerramientos.....	124
Tabla 98.- Pérdida de calor por infiltraciones.....	126
Tabla 99.- Carga por iluminación.....	128
Tabla 100.- Carga por aportación de personas.....	130
Tabla 101.- Ventanas exteriores.....	131
Tabla 102.- Cerramientos exteriores .....	133
Tabla 103.- Cerramientos interiores.....	134
Tabla 104.- Carga Latente por ocupantes.....	137
Tabla 105.- Cargas térmicas por refrigeración .....	139
Tabla 106.- Cargas térmicas por calefacción .....	141
Tabla 107.- Características de las corrientes de refrigeración .....	142
Tabla 108.- Características de las corrientes de calefacción .....	143
Tabla 109.- Características de los rooftops .....	144
Tabla 110.- Ventiladores de impulsión .....	144
Tabla 111.- Ventiladores de retorno .....	144
Tabla 112.-Rendimiento de ventiladores de impulsión.....	145
Tabla 113.- Rendimiento de ventiladores de retorno .....	145
Tabla 114.- Extractores de cuartos húmedos .....	146
Tabla 115.- Difusores.....	149
Tabla 116.- Rejillas de retorno .....	153
Tabla 117.- Bocas de extracción .....	153
Tabla 118.- Compuertas antirretorno .....	153
Tabla 119.- Rejillas de extracción .....	153
Tabla 120.- Rejilla de extracción de cocina.....	154
Tabla 121.- Pendiente de diseño de equipos de impulsión .....	155
Tabla 122.- Pendiente de diseño de equipos de retorno .....	156
Tabla 123.- Dimensiones conductos de impulsión 1 .....	158
Tabla 124.- Dimensiones conductos de retorno 1 .....	159
Tabla 125.- Dimensiones conductos de impulsión 2 .....	162
Tabla 126.- Dimensiones conductos de retorno 2 .....	163
Tabla 127.- Dimensiones conductos de impulsión 3 .....	165
Tabla 128.- Dimensiones conductos de retorno 3.....	166
Tabla 129.- Dimensiones conductos de impulsión 4 .....	168

Tabla 130.- Dimensiones conductos de retorno 4.....	169
Tabla 131.- Dimensiones conductos de impulsión 5 .....	171
Tabla 132.- Dimensiones conductos de retorno 5.....	172
Tabla 133.- Dimensiones conductos de impulsión 6 .....	173
Tabla 134.- Dimensiones conductos de retorno 6.....	174
Tabla 135.- Dimensiones conductos de impulsión 7 .....	177
Tabla 136.- Dimensiones conductos de retorno 7.....	178
Tabla 137.- Dimensiones conductos de impulsión 8 .....	181
Tabla 138.- Dimensiones conductos de retorno 8.....	182
Tabla 139.- Dimensiones conductos de extracción de aseos del Sótano.....	183
Tabla 140.- Dimensiones conductos de extracción de aseos .....	184
Tabla 141.- Dimensiones conductos de extracción de campana de cocina .....	184
Tabla 142.- Perdidas en conductos .....	185
Tabla 143.- Perdidas en codos.....	186
Tabla 144.- Perdidas en derivaciones .....	187
Tabla 145.- Pérdida de carga en sistema general .....	187
Tabla 146.- Pérdida de carga de Aseo de Sótano .....	188
Tabla 147.- Pérdida de carga de Aseos.....	188

## **ÍNDICE DE IMÁGENES**

Imagen 1. Ubicación de la parcela. Recuperado de (Google, 2020) .....	17
Imagen 2. Estructura urbana. Recuperado de (Valencia, 2005) .....	18
Imagen 3. Planta Sótano N-4,25.....	19
Imagen 4. Planta Baja N +0,00.....	20
Imagen 5. Planta Primera N+4,25.....	21
Imagen 6. Planta Segunda N+8,50.....	22
Imagen 7. Planta Tercera N+12,75 .....	23
Imagen 8. Planta Cubierta N+17,15.....	23
Imagen 9. Edificio en 3D.....	26
Imagen 10. Vista lateral del edificio en 3D .....	26
Imagen 11. Valores orientativos de densidades de suelos. Recuperado de (CTE DBSE-C, 2019) .....	27
Imagen 12. Características del Forjado reticular. Recuperado de (Wikipedia, 2019) .....	29
Imagen 13. Fachada del edificio .....	30
Imagen 14.- Rugosidad de materiales .....	34
Imagen 15.-Espectro de respuesta elástica .....	44
Imagen 16. Modos de vibración en modelos planos de estructura de pisos. Recuperado de (NCSE-02, 2009) .....	45
Imagen 17. Coeficiente de forma del modo 1 .....	46
Imagen 18. Coeficiente de forma del modo 3 .....	46
Imagen 19. Coeficiente de forma del modo 2 .....	46
Imagen 20. Datos del forjado reticular elegido para el proyecto. Recuperado de (CYPE, 2019) 53	
Imagen 21. Dimensiones del ábaco en voladizos. Recuperado de (Regalado, 1991) .....	53

Imagen 22. Cubierta metálica en 3D .....	54
Imagen 23. Hipérbola de Euler. Recuperado de (Apuntes de DAO,2019) .....	55
Imagen 24. Formas canónicas de $\beta$ . Recuperado de (Apuntes de DAO,2019).....	56
Imagen 25. Pórtico tipo de la cubierta .....	57
Imagen 26. Vista en planta de cubierta .....	58
Imagen 27. Pórtico Fachada .....	59
Imagen 28. Pórtico Interior .....	60
Imagen 29. Coeficiente de distribución del pilar a comprobar. Recuperado de (CTE BDSE-A, 2007) .....	62
Imagen 30. Fachada lateral .....	63
Imagen 31.- Dirección del edificio .....	67
Imagen 32.- Elementos del edificio .....	75
Imagen 33.- Isovalores de cortante en el forjado.....	83
Imagen 34.- Escalera tipo 1 .....	96
Imagen 35.- Escalera tipo 2 .....	97
Imagen 36.- Escalera tipo 3 .....	98
Imagen 37.- Rosa de los vientos .....	107
Imagen 38.- Valores límite de transmitancia térmica, Ulim (W/m <sup>2</sup> K).....	108
Imagen 39.- Aberturas para conductos rectangulares .....	112
Imagen 40.- Ángulo de entrada y salida de las compuertas .....	116
Imagen 41.- Edificio ingresado en Clima .....	137
Imagen 42.- Mezcla de corrientes en verano .....	142
Imagen 43.- Mezcla de corrientes en invierno .....	143
Imagen 44.- Campana extractora de cocina .....	146
Imagen 45.- Características del local .....	147
Imagen 46.- Selección de difusores .....	147
Imagen 47.- Selección de rejillas de retorno .....	150
Imagen 48.- Presión vs elevación .....	154
Imagen 49.- Coeficiente n en codos .....	185
Imagen 50.- Coeficiente n para derivaciones .....	186
Imagen 51.- Perdidas en difusores .....	187



Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

## I. MEMORIA

### 1 Memoria descriptiva

#### 1.1 Agentes

El presente proyecto tiene como promotor a la Universidad Nacional de Educación (UNAE), y como proyectista a Gisella Ochoa Rea, para el desarrollo del diseño estructural e instalaciones de ventilación y climatización.

#### 1.2 Información previa

Se requiere el diseño estructural y de las instalaciones de ventilación y climatización de un edificio destinado a docencia para la Universidad UNAE, ubicado en Valencia, el presente proyecto se realizará con estructura de hormigón y cubierta metálica, acorde a las especificaciones entregadas en los planos arquitectónicos que fue proporcionado por el promotor, el diseño estructural parte de este proyecto.

El edificio contara con sótano que se encuentra en la cota -4.25 m., planta baja, 3 plantas intermedias, y una cubierta metálica. La altura de cada planta es de 4.25 y la última planta de 4.40 m, teniendo una altura total del edificio de 17.15 m sobre la cota del terreno.

##### 1.2.1 Datos del emplazamiento

El edificio se encuentra ubicado en la ciudad de Valencia, Comunidad Autónoma de Valencia, en la Calle de la Reina Violante, 30. La parcela se puede acceder por esta calle, al lado izquierdo se encuentra colindante con un parque público y al lado derecho con un polideportivo, como se puede observar en la imagen 1.



Imagen 1. Ubicación de la parcela. Recuperado de (Google, 2020)

##### 1.2.2 Normativa urbanística

De la página web del ayuntamiento de Valencia, se obtiene el Plan General de Ordenación Urbana (PGOU), para el distrito Campanar del barrio Sant Pau, al que pertenece la parcela en

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

donde se emplazará el edificio, en el planeamiento se considera la parcela como territorio destinado a Educativo o Cultural, como se detalla en la imagen 2.

Del Plan General de Ordenación Urbana (PGOU), Del Artículo 6.71. Condiciones específicas. El punto 4 que corresponde al sector de Educativo - Cultural Universitario (GEC). Se establecen como condiciones de la edificación las siguientes:

- a) Coeficiente de ocupación del 70%. Las áreas libres de edificación se destinarán principalmente a jardines e instalaciones deportivas al aire libre.
- b) Coeficiente de edificabilidad neta, 2,20 m<sup>2</sup>t/m<sup>2</sup>s.
- c) Número máximo de plantas: 6.
- d) Máxima altura de cornisa: 25,30 metros.



Imagen 2. Estructura urbana. Recuperado de (Valencia, 2005)

### 1.3 Descripción del proyecto

De acuerdo con el proyecto arquitectónico, el edificio en altura cuenta con 6 plantas, 1 planta bajo rasante, 4 plantas sobre rasante y la planta de cubierta que consta de una losa destinada para colocar las instalaciones necesarias del edificio. Como se considera en el planeamiento general tendrá tres vías alrededor de su perímetro, teniendo su principal acceso por la Calle de la Reina Violante. Las plantas están distribuidas como se detalla en la siguiente tabla:

PLANTA	ALTURA	COTA
Sótano	4,25	-4,25
Planta Baja	4,25	0
Primera Planta	4,25	4,25
Segunda Planta	4,25	8,5
Tercera Planta	4,4	12,75
Cubierta	3,55	17,15

Tabla 1. Plantas del Proyecto

### 1.3.1 Uso característico del edificio

El uso característico del edificio es de carácter educativo, destinado a la docencia de estudiantes universitarios, se describe el uso de cada una de las plantas del edificio y se adjunta el esquema del plano según la distribución arquitectónica en las siguientes tablas e imágenes según las plantas del edificio:

PLANTA	ESPACIO
SÓTANO	Cafetería
	Cocina
	Vestuarios
	Estudios de televisión
	Puestos de trabajo
	Cuarto auxiliar
	Estudio de televisión
	Cabinas de radio
	Cuarto de tics y seguridad
	Disponible
	Biblioteca
	Distribuidor de instalaciones
	Pasillos

Tabla 2. Distribución Planta Sótano

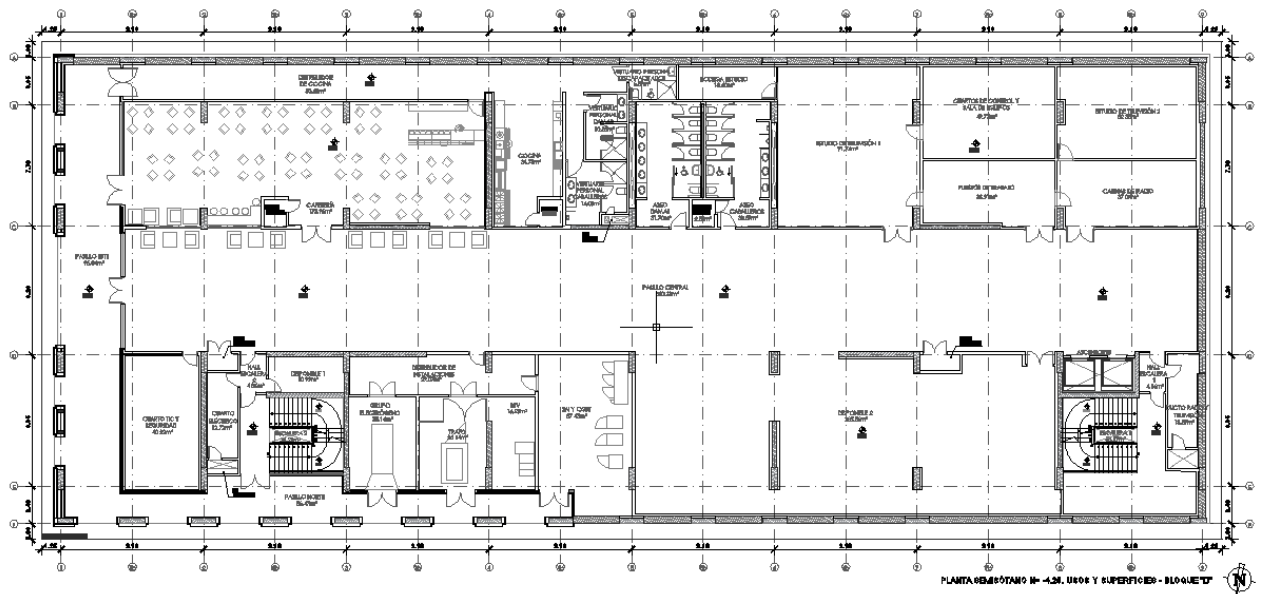


Imagen 3. Planta Sótano N-4,25

PLANTA	ESPACIO
PLANTA BAJA	Sala de profesores
	Aulas
	Bodega
	Sala de reuniones
	Oficinas de profesores
	Recepción
	Laboratorio de informática
	Oficina de control
	Disponibles
	Secretaría
	Laboratorio de idiomas
	Pasillo

Tabla 3. Distribución Planta Baía

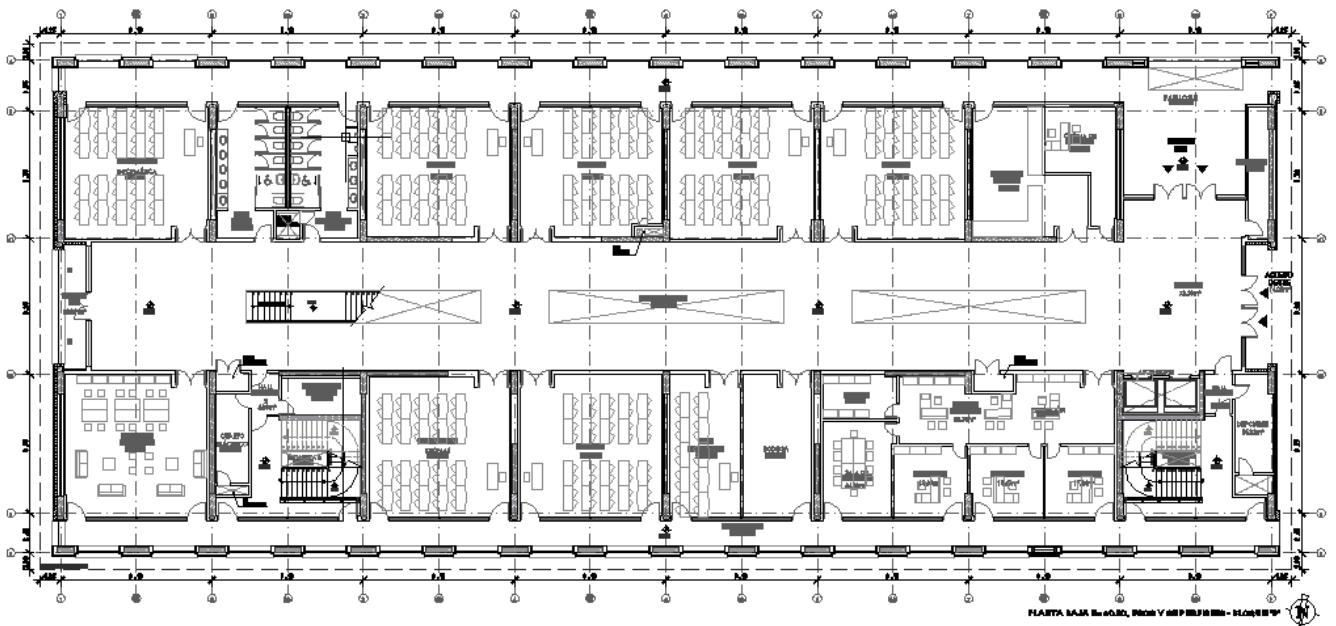


Imagen 4. Planta Baja N +0,00

PLANTA	ESPACIO
PRIMERA PLANTA	Aulas
	Disponible
	Pasillos

Tabla 4. Distribución Planta Primera

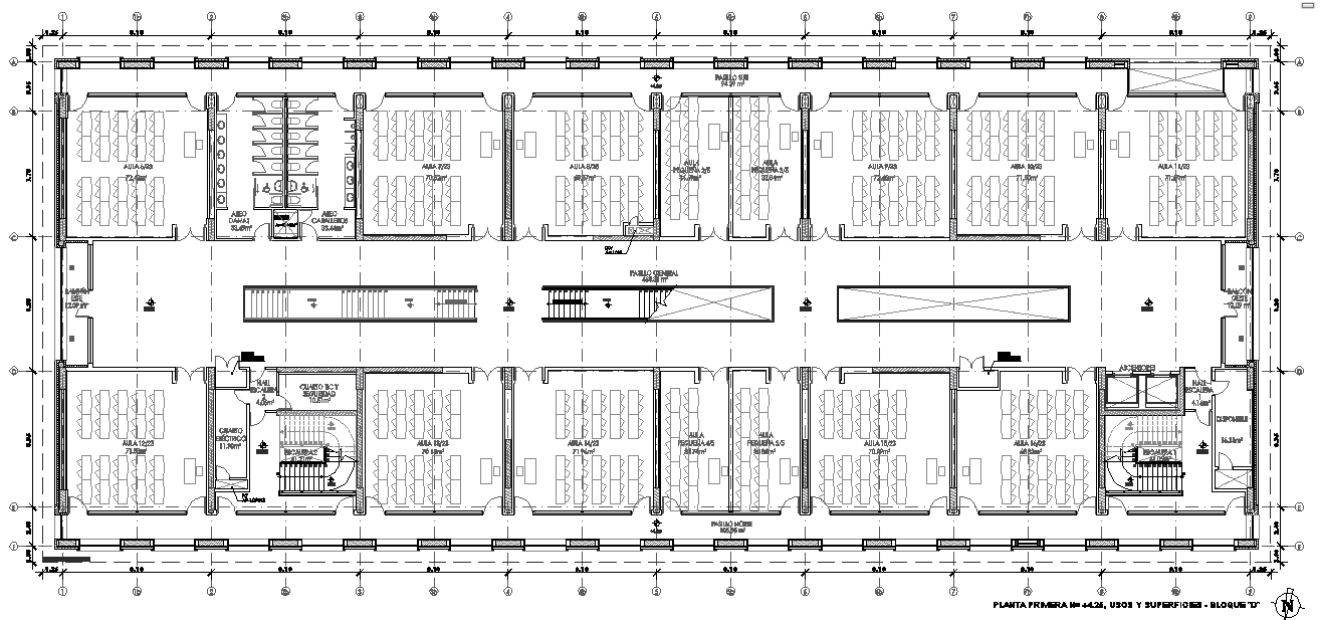


Imagen 5. Planta Primera N+4,25

PLANTA	ESPACIO
SEGUNDA PLANTA	Taller general
	Aulas
	Taller de arte
	Taller de música
	Disponible
	Pasillos

Tabla 5. Distribución Planta Segunda

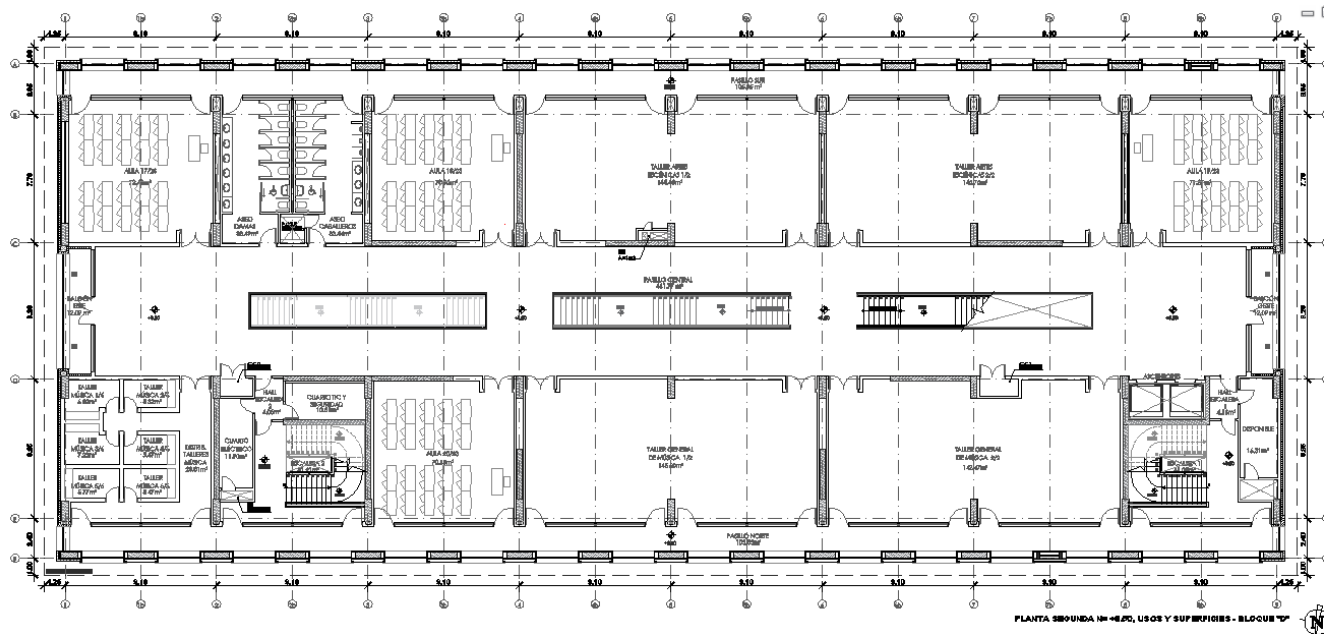


Imagen 6. Planta Segunda N+8,50

PLANTA	ESPACIO
TERCERA PLANTA	Taller de arte 1 y 2
	Pasillos
	Disponible
	Taller de arte
	Secretaria
	Aulas

Tabla 6. Distribución Planta Tercera

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

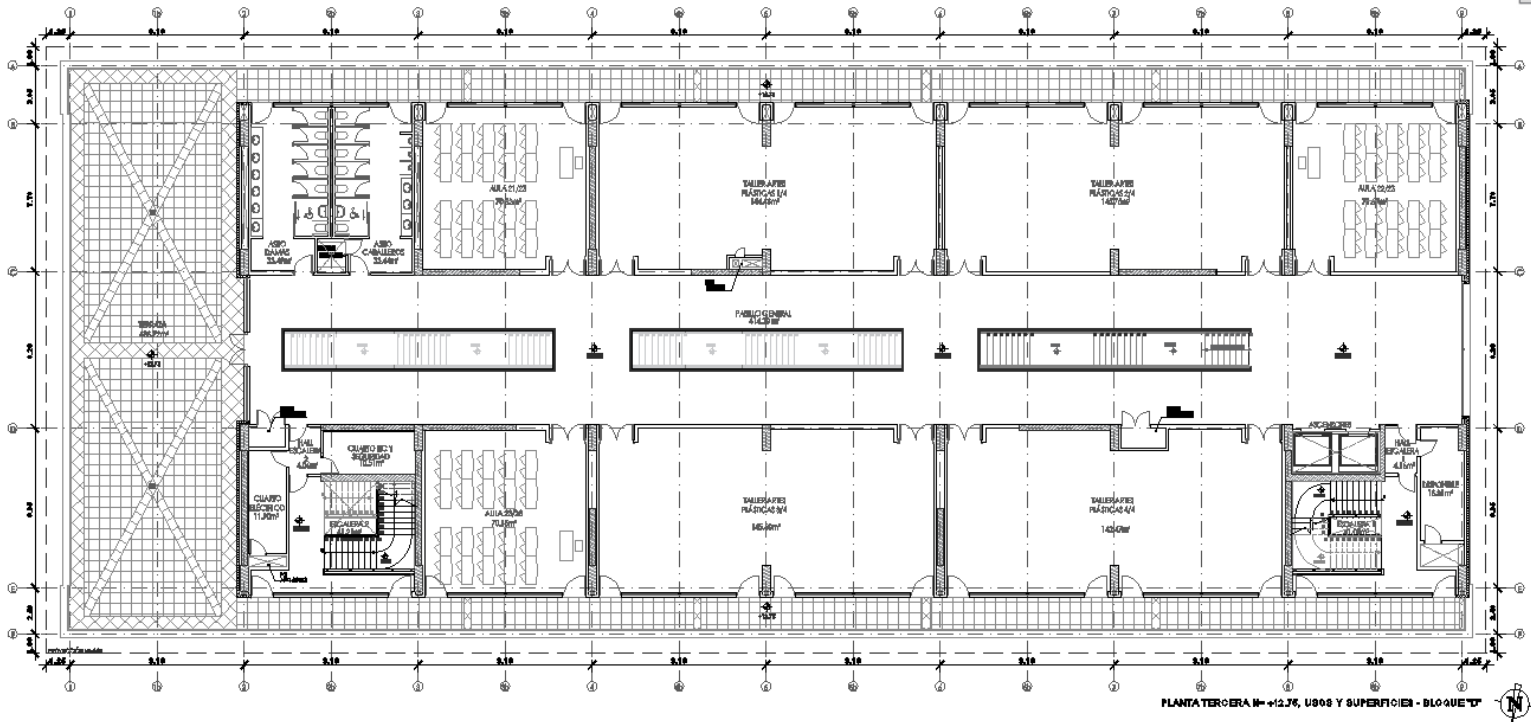


Imagen 7. Planta Tercera N+12,75

PLANTA	ESPACIO
PLANTA CUBIERTA	Maquinaria de Instalaciones

Tabla 7. Distribución Planta Cubierta

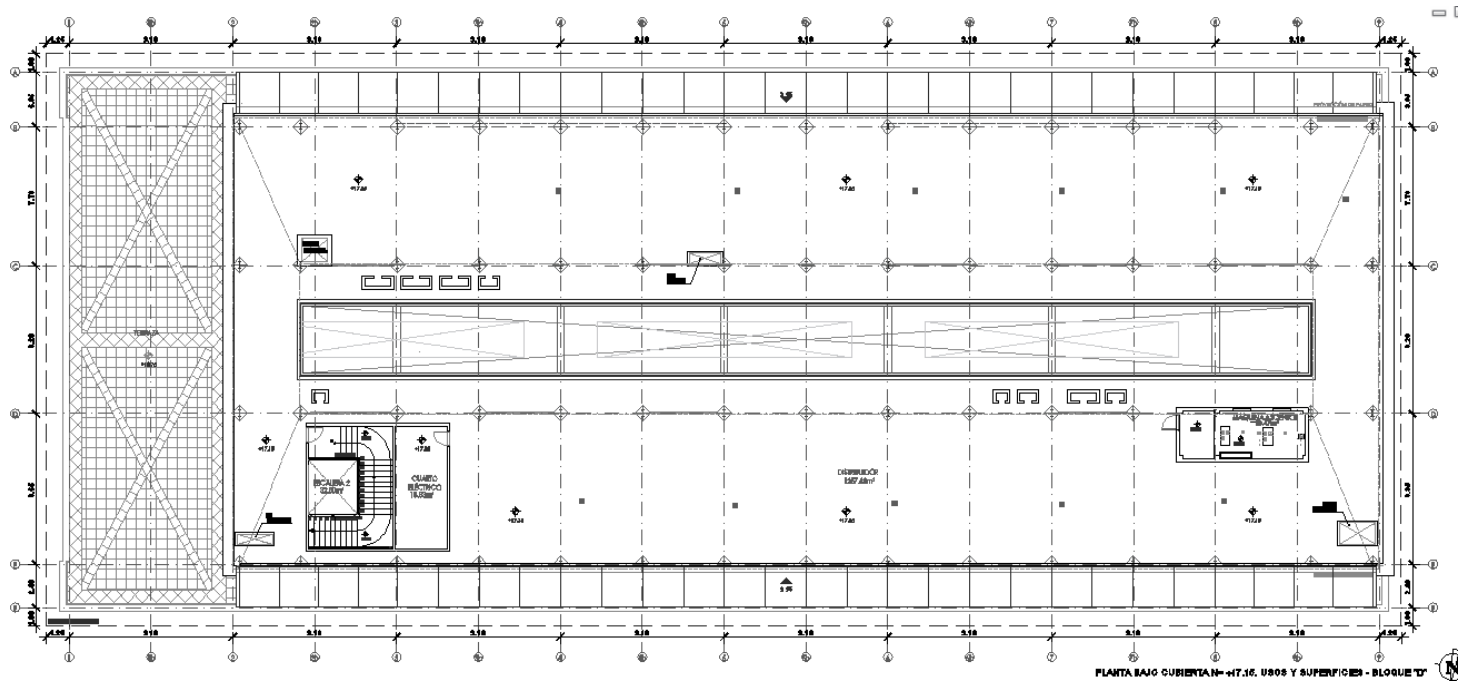


Imagen 8. Planta Cubierta N+17,15

Las medidas en planta del edificio desde la planta Sótano hasta la Planta Tercera son 29.70 m x 73.25 m, sus medidas disminuyen en la planta de cubierta a 24.65 m x 64.15 m. A continuación, en la tabla 8 se detalla el volumen y superficies útiles por cada planta.

PLANTA	ALTURA	SUPERFICIE(m <sup>2</sup> )	VOLUMEN(m <sup>3</sup> )
Sótano	4,25	2211,80	9400,15
Planta Baja	4,25	2213,23	9406,22
Primera Planta	4,25	2203,53	9365,01
Segunda Planta	4,25	2204,78	9370,30
Tercera Planta	4,4	1647,95	7250,98
Cubierta	3,55	1378,33	4893,07
TOTAL		11712,91	47279,92

Tabla 8. Volumen y Superficies útiles

La superficie total del edificio es de 11712,91 m<sup>2</sup> y un volumen de 47279,92 m<sup>3</sup>.

### 1.3.2 Relación con el entorno

Según la clasificación del Código técnico de la Edificación CTE-DBHE Anejo B, Valencia se encuentra en la zona climática B3, con una Latitud de 39.48° y altitud: 11m. Tiene una temperatura media anual superior a los 18°C, con una precipitación de 475mm, datos obtenidos de la página Web de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), para Valencia.

El emplazamiento del edificio se encuentra aproximadamente a 6 km de la línea costera de la ciudad de Valencia, en sus alrededores no existe la construcción de edificaciones con altura.

### 1.3.3 Normativa

Para el desarrollo del diseño de la estructura, se utiliza como guía la normativa detallada en la siguiente tabla:

APLICACIÓN	NORMA
Parcela	Plan General de Ordenación Urbana (PGOU)
Hormigón	Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)
Acero conformado y laminado	Código Técnico de la Edificación Documento Básico Seguridad Estructural Acero (CTE BD SE-A)
Cargas	Código Técnico de la Edificación Documento Básico Seguridad Estructural Acciones en la Edificación (CTE BD SE-AE)
Cimentación	Código Técnico de la Edificación Documento Básico Seguridad Estructural Cimientos (CTE BD SE-C)
Incendio	Código Técnico de la Edificación Documento Básico, Seguridad en caso de incendios (CTE BD SI)
Madera	Código Técnico de la Edificación Documento Básico Seguridad Estructural Madera (CTE BD SE-M)



<b>APLICACIÓN</b>	<b>NORMA</b>
Ocupación	Código Técnico de la Edificación Documento Básico, Seguridad en caso de incendios (CTE BD SI)
Escaleras	Código Técnico de la Edificación Documento Básico, Seguridad de utilización y accesibilidad (CTE BD SUA).
Sismo	La Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02) e Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08) Anejo10
Viento	Código Técnico de la Edificación Documento Básico Seguridad Estructural Acciones en la Edificación (CTE BD SE-AE)
Nieve	Código Técnico de la Edificación Documento Básico Seguridad Estructural Acciones en la Edificación (CTE BD SE-AE)

Tabla 9. Normativa

De lo indicado en la Normativa urbanística, se cumple con las condiciones del PGOU en la edificación, el terreno tiene 6142,5 m<sup>2</sup> considerando retranqueo en todo el perímetro, el coeficiente de ocupación es del 70%, teniendo disponible 4300 m<sup>2</sup>, de los cuales se ocupará 2175,50 m<sup>2</sup>, el coeficiente de edificabilidad neta es de 2,20 m<sup>2</sup>t/m<sup>2</sup>s, se obtiene una edificabilidad de 13513,5 m<sup>2</sup>, la superficie proyectada a edificar es de 11303,06m<sup>2</sup>, el número de plantas del edificio será de 5 sobre rasante y la altura de la cornisa es de 20,70 metros.

#### **1.4 Prestaciones del edificio**

Según la normativa urbanística del emplazamiento del terreno se considera a la parcela como territorio destinado a Educativo o Cultural. Por lo tanto, se destinará al uso establecido en el Plan General de Ordenación Urbana, siendo esta la de la universidad, en esta se albergará principalmente aulas en todas sus plantas para el desarrollo de la docencia.

## **2 MEMORIA CONSTRUCTIVA**

### **2.1 Cimentación del edificio**

Según el CTE DBSE-C artículo 3.2.1 de Tabla 3.1 Tipo de construcción, se determina que el proyecto es tipo C-2 al ser una construcción entre 4 y 10 plantas.

Para la cimentación al no tener un estudio de suelos, por el tipo de suelo de la zona se considera arena semidensa, que según datos del programa CYPECAD tiene un esfuerzo admisible de 0.196 MPa y esfuerzos en situaciones sísmicas y accidentales de 0.294 MPa. Este valor es comprobado por la tabla D.25. Presiones admisibles a efectos orientativos del CTE-DBSE-C para arena medianamente densa tiene un esfuerzo admisible entre 0,1 a 0,3 MPa. El nivel freático de la parcela es de -17,31 m, según datos de piezómetros colocados por el ciclo integral del agua del Ayuntamiento de Valencia.

Debido al bajo esfuerzo admisible del terreno, se utiliza cimentación tipo losa continua uniforme. Los modelos de interacción para edificios en este caso de tipo C-2 y grupo de terreno

ya sea T1 o T2, se podrán emplear métodos basados en el modelado del terreno por medio del coeficiente de balasto.

El módulo de balasto se obtiene de la Tabla D.29. Valores orientativos del coeficiente de balasto, K30 del CTE DBSE-C, pero para la cimentación de losas la fiabilidad de los módulos de balasto obtenidos a partir de ensayos de carga puede resultar insuficiente, dados los efectos de escala implicados por lo que la estimación del módulo de balasto podrá realizarse a partir de la determinación de parámetros de deformabilidad representativos del terreno bajo la zona de influencia de la cimentación, ya sea mediante ensayos in situ o de laboratorio, y el posterior cálculo geotécnico de asentamientos. Para el proyecto el módulo de balasto se considera el valor de 35000 KN/m<sup>3</sup>.

## **2.2 Sistema estructural**

La estructura del edificio es de hormigón armado, la cimentación es una losa continua, al tener sótano se disponen muros de contención de hormigón armado, que van desde la planta de cimentación hasta la planta baja, la estructura portante está conformada por pilares, vigas planas y dos muros pantalla que son los núcleos del edificio, ubicados simétricamente en las escaleras y ascensor, para la estructura horizontal se utiliza forjados reticulares debido a las luces entre pilares. La cubierta es metálica resuelta con correas, pilares, vigas perimetrales, montantes, cruces de San Andrés y sistema contraviento. En la imagen 9 y 10 se puede observar el edificio descrito.

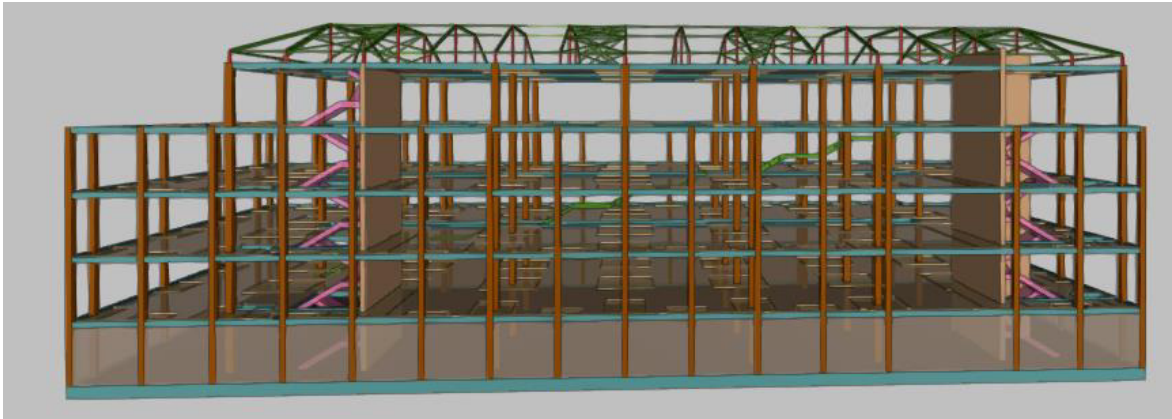


Imagen 9. Edificio en 3D

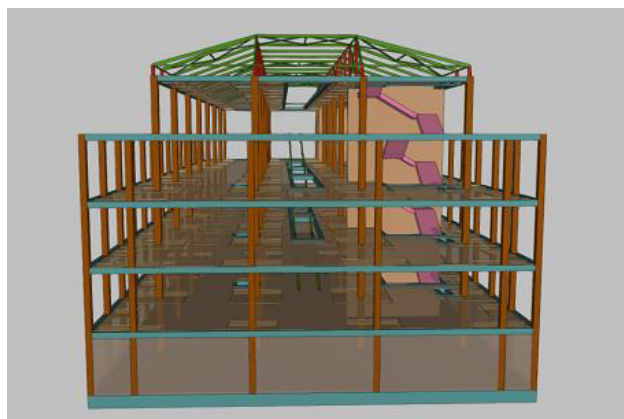


Imagen 10. Vista lateral del edificio en 3D

### 2.2.1 Losa de cimentación

Una cimentación directa es aquella que reparte las cargas de la estructura en un plano de apoyo horizontal, estas se emplearan para transmitir al terreno las cargas de los pilares de la estructura, de los muros de carga o de contención de tierras en los sótanos, de los forjados o de toda la estructura. (CTE DBSE-C, 2019). Para el edificio se empleará una losa de cimentación la cual recogerá los elementos estructurales del edificio y cubrirá el área disponible, las dimensiones de la losa son B=29,70m y L= 73,25m, esta se encuentra a cota N-4,25 y llega al nivel N+0,00.

### 2.2.2 Muro de sótano

Los muros de sótano se utilizan para separar una construcción enterrada del terreno circundante, generalmente tienen forma de cajones cerrados y están sometidos al empuje del terreno y a las cargas procedentes de forjados, y en ocasiones a las de soportes o muros de carga que nacen de su cúspide, los forjados actúan como elementos de arriostramiento transversal. (CTE DBSE-C, 2019).

Se debe tener en cuenta las acciones que se generan en los muros debido a las sobrecargas por la presencia de edificaciones próximas, por ser colindantes con calles y el principal por el empuje del terreno al que contiene.

En este caso no se consideran las sobrecargas por presencias de edificaciones próximas ya que el proyecto se encuentra aislado, por lo que se considera dos situaciones la primera por cargas muertas debido a los empujes del terreno, para su cálculo se atienden las propiedades básicas del suelo del CTE-DBSE-C de la imagen 11.

Tipo de suelo		$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
Grava		20 – 22	15 – 17
Arena		18 – 20	13 – 16
Limo		18 – 20	14 – 18
Arcilla		16 – 22	14 – 21

**Tabla D.27. Propiedades básicas de los suelos**

Clase de suelo		Peso específico aparente (kN/m <sup>3</sup> )	Ángulo de rozamiento interno
<b>Terreno natural</b>	Grava	19 – 22	34° - 45°
	Arena	17 – 20	30° - 36°
	Limo	17 – 20	25 – 32°
	Arcilla	15 – 22	16° – 28°
<b>Rellenos</b>	Tierra vegetal	17	25°
	Terraplén	17	30°
	Pedraplén	18	40°

Imagen 11. Valores orientativos de densidades de suelos. Recuperado de (CTE DBSE-C, 2019)

Se toma los valores promedios para el tipo de suelo de la implantación del edificio, estos se describen en la siguiente tabla:

Tipo de suelo	Arena
Densidad aparente (kN/m <sup>3</sup> )	19
Densidad Saturada (kN/m <sup>3</sup> )	19
Densidad del Agua (kN/m <sup>3</sup> )	10
Densidad sumergida (kN/m <sup>3</sup> )	9
Angulo de rozamiento interno (°)	33

Tabla 10. Características del Suelo

- El relleno es hasta la cota N+0,00.
- Angulo de talud de 0°.
- La evacuación por drenaje se estima que toda el agua libre del terreno ha sido evacuada.
- La profundidad del nivel freático es de -17,31 m por lo que el muro está por encima de la cota del nivel freático y no se consideran presiones hidrostáticas.

A los empujes permanentes que tienen que soportar los muros que dan a la calle, se aumenta una carga uniforme, las tres fachadas del edificio son colindantes con calles con aceras y la cuarta fachada está destinada a parqueadero, por lo que parte del peso de estas aceras y el parqueadero se traducen en empujes horizontales, se estima un valor de 3 kN/m<sup>2</sup>, según el apartado 6. del punto 3.1.1 Valores de la sobrecarga del CTE BDSE-AE.

En la segunda situación se consideran las acciones como sobrecarga de uso, ya no como carga permanente, considerando en esta las condiciones pesimas de sollicitación del muro, las que pudieran llegar a darse en algún momento de su vida útil:

- La evacuación por drenaje se obtura, por lo que la evacuación es de solo el 30%.
- La carga a considerar será ahora el peso de la acera o parqueadero más una carga de 2 kN/m<sup>2</sup>, debido a un uso peatonal y de vehículos ligeros, según la tabla 3.1, del CTE BDSE-AE.

### **2.2.3 Pilares**

Los pilares de la estructura serán de hormigón armado y de sección cuadrada, en la planta de cimentación nacen 64 pilares hasta el forjado de la planta segunda, al disminuir las dimensiones del forjado de la planta tercera, se eliminan algunos de estos, quedando 30 pilares en la última planta. Para la distribución de los pilares se ha tratado de mantener una armonía con los planos arquitectónicos para evitar ingresar en espacios útiles del edificio. Las luces entre pilares en el sentido horizontal en el borde son de 4,55 m y en interior de 9,10 m, en el sentido vertical con respecto al borde son de 2,8 m y en el interior la máxima es de 8,35 m.

### **2.2.4 Forjados**

En la estructura debido a las grandes luces entre los pilares se utilizarán forjados reticulares, estos son una losa de hormigón armado, no homogénea, aligerada y armada con nervios en dos direcciones perpendiculares entre sí, capaz de soportar las acciones verticales y horizontales, los forjados reticulares no suelen presentar vigas acusadas en su configuración. Se utilizan zunchos que son vigas planas que tienen el mismo espesor del canto del forjado, se colocan en los bordes de su perímetro y alrededor de los huecos para el atado de la estructura. Alrededor de los pilares se eliminan los casetos aligerantes para formar una losa maciza, esta zona tiene el nombre de ábacos y es la que transmite las cargas a los apoyos. Las características descritas se pueden ver en la imagen 12.

Existen dos tipos con bloque o casetón aligerante perdido y con bloque o casetón aligerante recuperable. Los forjados reticulares pueden solucionar luces elevadas por encima de los 7-8 m, permitiendo una mayor flexibilidad en la colocación de pilares.

Los parámetros básicos que definen las características del forjado reticular son:

- Canto total de la placa. (H).
- Altura del casetón de aligeramiento o bloques aligerantes. (h).
- Separación entre ejes de nervios. (e)
- Espesor básico de los nervios, aunque en los forjados reticulares recuperables tienen un alma de espesor variable troncopiramidal. (b)
- Espesor de la capa de compresión. (c).

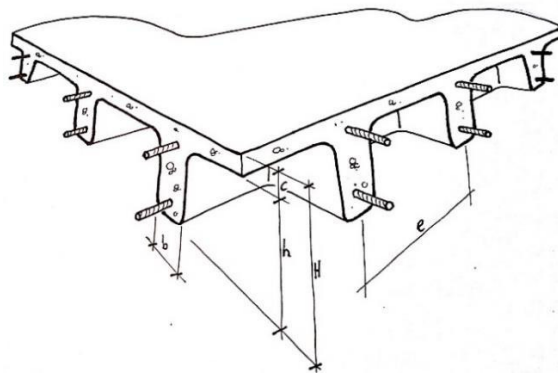


Imagen 12. Características del Forjado reticular. Recuperado de (Wikipedia, 2019)

Según el Art. 55.2 de la EHE-08, la separación entre ejes de nervios no superará los 100 cm y el espesor de la capa superior no será inferior a 5 cm y deberá disponerse en la misma una armadura de reparto en malla.

La separación entre armaduras principales no será superior de 25 cm, ni dos veces el espesor de la losa.

La armadura inferior en cada dirección deberá ser continuas o estar solapadas, como mínimo dos de estas barras pasarán por el interior del pilar interior y estarán ancladas en los pilares exteriores.

En los forjados de las plantas también se utilizará losas macizas en superficies pequeñas que se generan al ingresar huecos de instalaciones o de las escaleras, con estas losas se evita el colocar refuerzos por falla al cortante.

### 2.2.5 Vigas

Al utilizar forjados reticulares, solo se utilizan zunchos que son vigas planas que tienen el mismo espesor del canto del forjado, se colocan en los bordes de su perímetro y alrededor de los huecos para el atado de la estructura, están son de hormigón armado y de sección rectangular.

### 2.2.6 Muros de Cortante

El muro de corte es un elemento que se comporta de una manera muy rígida, evitando excesivos desplazamientos laterales que generan las acciones por sismos y vientos, se ha colocado muros de corte cerca de las escaleras y el ascensor en el lado izquierdo y el derecho de manera vertical en dirección al plano Y, para soportar las acciones que se generen en el lado más largo como es el eje X.

### 2.2.7 Cubierta Metálica

La cubierta está ubicada en la cota N+17,15, conformada por perfiles metálicos, según la Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales, para edificios docentes con una altura menor o igual a 28 m, la resistencia al fuego será de R90, con revestimiento de protección de pintura intumescente.

### 2.3 Sistema envolvente

En la planta baja las fachadas estarán recubiertas de placas de piedra andesita chapado y en las plantas superiores las paredes exteriores en el lado izquierdo las fachadas serán mampostería de bloque recubierto con fachaleta de ladrillo cerámico de cara vista, en el lado derecho las fachadas son de mampostería de bloque recubierto con empastado con pintura elastómerica.

En la cubierta metálica se colocará un sistema de paneles sándwich con teja cerámica, en la siguiente imagen se puede apreciar los recubrimientos del edificio.

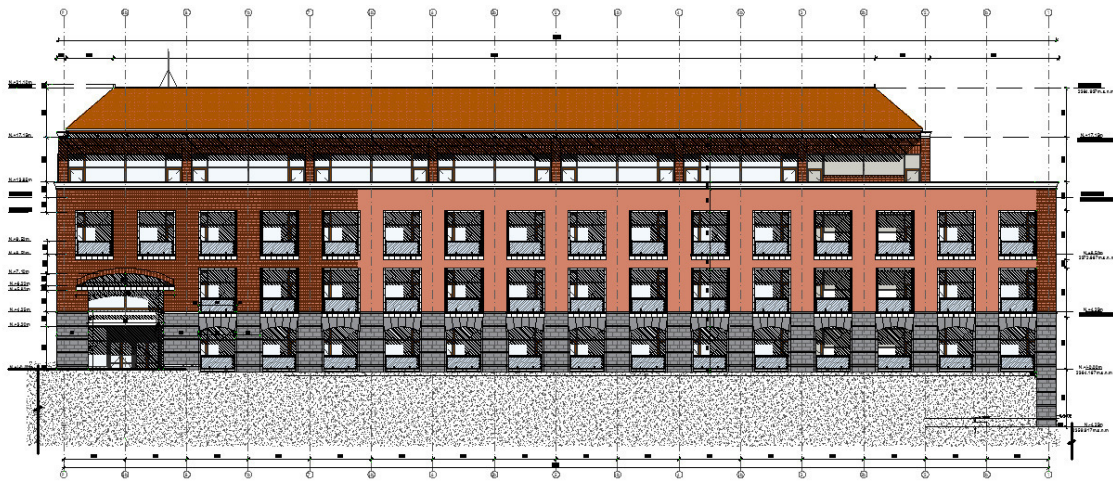


Imagen 13. Fachada del edificio

### 2.4 Sistema de compartimentación

Para los compartimentos del edificio se utilizará tabiques de ladrillo hueco, de 45 mm de espesor, estos irán enlucidos con yesos en ambas caras, los solados serán de madera en las aulas, oficinas y zonas comunes y de cerámica en cocinas, cafetería y baños con un espesor de 0,08m.

## **2.5 Sistema de instalaciones de ventilación y climatización**

El ámbito de aplicación de la instalación para el edificio es de docencia para la Universidad UNAE, el edificio consta de aulas, talleres, oficinas para profesores, áreas comunes de estudio y de ocio como biblioteca, cafetería y cocina.

Como base para el análisis y diseño de la climatización y ventilación, se contó con el diseño arquitectónico, el cual fue proporcionado por la universidad UNAE.

### **2.5.1 Ventilación**

Los edificios deberán disponer de un sistema de ventilación para el aporte del suficiente caudal de aire exterior, de toda zona en la que se realice alguna actividad humana, para poder evitar la formación de elevadas concentraciones de contaminantes.

El cálculo del caudal mínimo del aire exterior de ventilación necesaria para el edificio se obtendrá en el Anejo II, teniendo en cuenta los 5 métodos planteados en el RITE del apartado IT 1.1.4.2.3, de estos se considerará el de mayor valor.

### **2.5.2 Climatización**

La instalación de climatización se ha diseñado de acuerdo con la exigencia de bienestar térmico e higiene del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. De igual manera el cálculo del caudal como el diseño de los elementos del sistema se desarrollan en el Anejo II.

### **2.5.3 Calidad del aire interior y exterior y estimación de los valores de infiltración de aire**

#### **Calidad del aire interior:**

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

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

Las categorías de calidad del aire interior en función del uso de los edificios del RITE, expone que cuando se trata de aulas de enseñanza, oficinas y asimilables se considera la calidad del aire de buena calidad siendo un IDA2.

#### **Calidad del aire exterior:**

El aire exterior de ventilación se introducirá debidamente filtrado en los edificios. Las clases de filtración mínimas a emplear, en función de la calidad del aire exterior (ODA) y de la calidad del aire interior requerida (IDA).

Se obtienen los valores de concentración de gases en el aire de Valencia y se considera que el aire exterior será correspondiente a un ODA 2.

#### Estimación de los valores de infiltración de aire:

Al tener un IDA y ODA 2 se considera de la tabla 11 tomada del RITE el tipo de filtros para el sistema, se selecciona filtros previos F6 y filtros finales F8.

Calidad del aire exterior	Calidad del aire interior			
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7+GF (*)+F9	F7+GF+F9	F5 + F7	F5 + F6

Tabla 11. Clases de filtración

Las unidades de rooftop utilizan filtros previos de alto rendimiento de F6 + F8.

#### 2.5.4 Descripción de la instalación

Se ventilará y climatizará los espacios que tengan actividad constante como las aulas, laboratorios, talleres, biblioteca, cafetería, cocina, vestuarios, oficinas, salas de profesores, etc.

Se realizará una extracción del aire viciado de los aseos y una ventilación puntualizada para el área de preparación de alimentos de la cocina de la cafetería.

Para el sistema de ventilación y climatización del edificio se utiliza equipos en cubierta de tipo Rooftop, estos se alimentan con conductos para la distribución en el edificio y la distribución final en cada local tanto de impulsión como de retorno se hará mediante unidades terminales como los difusores para la impulsión y rejillas para el retorno.

El rooftop es clasificado como un sistema todo aire, ya que se coloca en el exterior del edificio, se considera el tipo de instalación más económica ya que estos equipos incluyen en su interior filtros, recuperador de calor y sistemas freecooling.

Los equipos utilizados son de la marca CARRIER, en la siguiente tabla se indica sus características:

#	Distribución	Qclimatización (m <sup>3</sup> /h)	Modelo	Dimensiones (mm)
1	Sótano + Planta Baja (Norte)	11400	48/50UH 075	2125x2193
2	Sótano + Planta Baja (Sur)	16000	48/50UH 100	3581x2196
3	Sótano + Planta Baja (Norte y Sur)	10000	48/50UH 065	2125x2193
4	Primera Planta (Norte)	11400	48/50UH 075	2125x2193
5	Primera Planta (Sur)	16000	48/50UH 085	3581x2196
6	Primera Planta +Planta Segunda (Norte+Sur)	10000	48/50UH 055	2125x2193
7	Planta Segunda +Planta Tercera (Norte)	16000	48/50UH 85	3581x2196
8	Planta Segunda +P. Tercera (Sur)	16000	48/50UH 100	3581x2196

Tabla 12.-Distribución de las unidades



Los ventilares de impulsión que se utilizaran en los rooftops son los siguientes:

Equipo	Distribución	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Modelo	Presión Total (Pa)
1	Sótano + Planta Baja (Norte)	11400	CDXR-400	707
2	Sótano + Planta Baja (Sur)	16000	CDXR-450	746
3	Sótano + Planta Baja (Norte y Sur)	10000	CDXR-355	855
4	Primera Planta (Norte)	11400	CDXR-400	707
5	Primera Planta (Sur)	16000	CDXR-450	746
6	Primera Planta +Planta Segunda (Norte+Sur)	10000	CDXR-355	855
7	Planta Segunda +Planta Tercera (Norte)	16000	CDXR-450	746
8	Planta Segunda +Planta Tercera (Sur)	16000	CDXR-450	746

Tabla 13.- Ventiladores de impulsión

Los ventilares de retorno que se utilizaran en los rooftops son los descritos en la siguiente tabla:

Equipo	Distribución	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Modelo	Presión Total (Pa)
1	Sótano + Planta Baja (Norte)	11400	CSX-900-7,5	740
2	Sótano + Planta Baja (Sur)	16000	CSX-900-7,5	800
3	Sótano + Planta Baja (Norte y Sur)	10000	CSX-630-7,5	980
4	Primera Planta (Norte)	11400	CSX-900-7,5	740
5	Primera Planta (Sur)	16000	CSX-900-7,5	800
6	Primera Planta +Planta Segunda (Norte+Sur)	10000	CSX-630-7,5	980
7	Planta Segunda +Planta Tercera (Norte)	16000	CSX-900-7,5	800
8	Planta Segunda +Planta Tercera (Sur)	16000	CSX-900-7,5	800

Tabla 14.- Ventiladores de retorno

Para la extracción de aire viciado de las zonas de los aseos se ha dispuesto una red de extracción con bocas de aspiración, se utilizan los siguientes ventiladores centrífugos:

Planta	Caudal de ventilación (m <sup>3</sup> /h)	Modelo	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Nivel de Presión sonora (dBA)	Potencia (W)	Presión Total (Pa)
Sótano	183,0	SV-125/H	200,0	32	110	332
Planta Baja, Primera Segunda y Tercera	783,0	SV-350/H	900,0	48	140	284

Tabla 15.- Extractores de aseos

### 2.5.5 Redes de conductos

Los conductos de ventilación y climatización de impulsión y retorno, como los de extracción de la cocina son rectangulares, el material utilizado es de fibra de vidrio con una rugosidad absoluta de 0,58 mm. Las distintas rugosidades de los materiales se describen en la imagen 14.

Los conductos de extracción de los aseos son circulares y el material utilizado es la chapa galvanizada con una rugosidad absoluta de 0,14 mm.

Material	Rugosidad absoluta ( $\epsilon_a$ en mm)	Valor medio de $\alpha$ (adimen.)
Acero inoxidable	0,05	0,835
Chapa galvanizada	0,14	0,9
Desarrollo de gráficos	0,31	1
Fibra de vidrio	0,58	1,125
Ladrillo enfoscado cemento	3,25	1,8

Imagen 14.- Rugosidad de materiales

El cálculo de las medidas de los conductos se describe en el Anejo II.

## 3 Cumplimiento del CTE

Para cumplir con el objetivo de calidad de la edificación en relación a la exigencias básicas del CTE, se considera la seguridad estructural teniendo en cuenta las acciones que intervienen en la edificación como peso propio, sobrecarga de uso, acciones de viento, nieve y sismo, también se considera la protección de las estructuras metálicas en caso de incendio según el CTE BDSI, se tomaran criterios para la cimentación, según la EHE-08 se considerara la resistencia del hormigón y los recubrimientos según exposición de ambiente para cumplir con la durabilidad de la estructura.

El proyecto se desarrolla con la instalación de climatización y ventilación por lo que se considera las densidades de ocupación según el CTE BDSI, tomadas en cuenta según el uso del edificio. El mismo que nos aporta para el control de ocupación del edificio.

El diseño de las gradas y terrazas en su perímetro tienen barandillas para protección de los usuarios evitando riesgos de caídas, basándose en el CTE BD SUA.



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIEROS  
INDUSTRIALES VALENCIA

## MÁSTER UNIVERSITARIO EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES

**PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN  
ARMADO Y DE LAS INSTALACIONES DE  
VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PARA UNA  
UNIVERSIDAD DE 6 PLANTAS (11300 m<sup>2</sup>) EN LA  
CIUDAD DE VALENCIA.**

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

AUTOR: GISELLA OCHOA REA.

TUTOR: HECTOR SAURA ARNAU.

TUTOR: FRANCISCO JAVIER MARTÍNEZ SOLANO.

CURSO ACADÉMICO: 2020-2021

*Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.*

## **ÍNDICE ANEXOS A LA MEMORIA**

ANEXO 1. CÁLCULOS ESTRUCTURALES

ANEXO 2. CÁLCULOS DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN

*Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.*

## **ANEXO 1. CÁLCULOS ESTRUCTURALES**

## ANEXOS 1: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

### 1 Diseño de la Estructura

Para el diseño de la estructura se consideran los siguientes datos de partida.

#### 1.1 Vida útil

De la norma EHE-08, el artículo 5, de la tabla. Vida útil nominal de los diferentes tipos de estructuras, según esta tabla se considera la vida útil de la estructura de 100 años, al ser un espacio dedicado a la educación se lo clasifica como edificios de importancia especial.

#### 1.2 Clase de exposición

De tabla 8.2.2. Clases generales de exposición relativas a la corrosión de armaduras de la EHE-08, se obtiene la siguiente tabla con la clase de exposición para cada uno de los elementos de la estructura.

ELEMENTO	DESIGNACIÓN	DESCRIPCIÓN
Losa de Cimentación y Muro	Ila	Elementos enterrados o sumergidos.
Forjados, muros pantalla, vigas y pilares interiores	I	Elementos estructurales protegidos de la intemperie.

Tabla 16. Clases de exposición.

#### 1.3 Resistencia del hormigón

De la tabla 37.3.2.b de la EHE-08, según el tipo de hormigón y la clase de exposición se obtiene que, para hormigón armado en clase de exposición Ila, la resistencia del hormigón es de 25 N/mm<sup>2</sup>.

#### 1.4 Materiales

En cuanto a los materiales utilizados para la obra se tendrá en cuenta las siguientes características:

Hormigón:

- Denominación: HA-25 / B / 20 / I, Ila (Hormigón Armado, con resistencia característica media de 25 N/mm<sup>2</sup>, consistencia blanda, tamaño máximo de árido de 20 mm y exposición tipo según elemento).
- El coeficiente parcial de seguridad del hormigón es 1,50.
- Módulo de Elasticidad obtenido de la fórmula de la EHE-08 del Art.39

$$E_{cm} = \alpha * 8500 * \sqrt[3]{f_{cm}} \quad \text{en donde} \quad f_{cm} = f_{ck} + 8$$

$$f_{cm} = 25 + 8 = 33\text{MPa}$$

$$\alpha = 1 \rightarrow \text{cuarcita. Valor tomado de la tabla 39.6}$$

$$E_{cm} = 1 * 8500 * \sqrt[3]{33} = 27264\text{MPa}$$

Acero en armaduras pasivas:

- Denominación: B 500 S, (Acero para hormigón (Betón), con límite elástico  $f_y$ (N/mm<sup>2</sup>), acero corrugado soldable).
- Coeficiente parcial de seguridad es 1,15.
- Módulo de Elasticidad: E 210.000 N/mm<sup>2</sup>.

Acero laminado y conformado:

- Denominación: S275 y S235, (Acero, con límite elástico  $f_y$ (N/mm<sup>2</sup>)).

### 1.5 Recubrimiento nominal

Se obtiene el recubrimiento nominal de la suma del recubrimiento mínimo y el margen de recubrimiento, en función del nivel de control de ejecución.

$$r_{nom} = r_{min} + \Delta r$$

A partir de la vida útil de la estructura de 100 años, la resistencia del hormigón de 25 N/mm<sup>2</sup> y la clase de exposición según el elemento, se obtiene el recubrimiento mínimo ( $r_{min}$ ) para cada elemento de las tablas 37.2.4.1.a y 37.2.4.1.b de la EHE-08. Se considera el valor de  $\Delta r=10$ , al tener un control de ejecución normal. Obteniendo así en la tabla 17, los recubrimientos considerados en la estructura.

ELEMENTO	Exposición	$r_{min}$ (mm)	$\Delta r$ (mm)	$r_{nom}$ (mm)
Losa de Cimentación y Muro	IIa	25	10	35
Forjados, muros pantalla, vigas y pilares	I	25	10	35

Tabla 17. Recubrimiento nominal

### 1.6 Recubrimiento mecánico

Se considera el recubrimiento mecánico a la distancia entre la superficie exterior de la armadura más cercana a la superficie de hormigón y el eje del diámetro de la varilla longitudinal. Por lo que el recubrimiento mecánico es igual a la suma de el recubrimiento nominal, más el diámetro del estribo y la mita del diámetro de la varilla longitudinal.

$$r_{mec} = r_{nom} + \phi_{estribo} + \frac{\phi_{varilla}}{2}$$

El recubrimiento nominal y mecánico de los distintos se elementos se muestran en la siguiente tabla:

ELEMENTO	$r_{nom}$ (mm)	$\phi_{estribo}$ (mm)	$\phi_{varilla}$ (mm)	$r_{mec}$ (mm)
Losa de Cimentación y Muro	35	10	20	55
Forjados, muros pantalla, vigas y pilares	35	10	20	55

Tabla 18. Recubrimiento mecánico

## 1.7 Acciones consideradas en el cálculo

Las cargas consideradas como hipótesis de partida para la edificación son:

### 1.7.1 Sobrecarga de Uso

Según la ocupación del edificio en el CTE-DBSEAE, en Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso, podemos clasificar a que categoría de uso pertenecen las plantas y el valor de sobrecarga asignado a esta, se clasifican desde la Planta Sótano hasta la Planta Tercera, tipo C. Zonas de acceso al público, con la subcategoría de uso de C1. Zonas con mesas y sillas.

La planta Cubierta se clasifica como G. Cubiertas accesible únicamente para conservación, con la subcategoría de uso de G1. Cubiertas con inclinación inferior a 20° teniendo una carga de 1 KN/m<sup>2</sup>, a esta carga se adiciona el valor de 2 KN/m<sup>2</sup> considerando los equipos de las instalaciones de climatización. En la tabla 19 se realiza un resumen de los expuesto para cada planta.

PLANTA	CATEGORÍA DE USO	SOBRE CARGA DE USO (kN/m <sup>2</sup> )
Sótano	Uso C	3
Planta Baja	Uso C	3
Primera Planta	Uso C	3
Segunda Planta	Uso C	3
Tercera Planta	Uso C	3
Cubierta	Uso G1	3

Tabla 19. Sobre cargas de uso

### 1.7.2 Carga Muerta

Del Anejo C. de la Tabla C.1 Peso específico aparente de materiales de construcción se obtiene los valores de la tabla 20 para las cargas superficiales en los forjados de la Plantas de Sótano hasta Planta Segunda.

ELEMENTO	PESO (kN/m <sup>2</sup> )
Solados: pavimento de madera, cerámico o hidráulico sobre plastón; grueso total < 0,08 m	1,00
Tabiques: Ladrillo hueco, 45 mm de espesor	0,60
Guarnecido y enlucido de yeso ambas caras	0,30
Falso Techo	0,10
<b>Total</b>	<b>2,00</b>
Forjado Reticular	4,16

Tabla 20. Carga Muerta en forjados de Planta Sótano hasta Segunda



Para el forjado de la planta tercera se consideran la siguiente tabla:

ELEMENTO	PESO (kN/m <sup>2</sup> )
Solado: lamina permeable	2,00
<b>Total</b>	<b>2,00</b>
Forjado Reticular	4,16

Tabla 21. Carga Muerta en forjado de Planta Tercera

A la carga muerta se adiciona el peso propio del forjado de 4,16 kN/m<sup>2</sup> para todas las plantas.

### 1.7.3 Carga superficial

Se considera la implementación de ascensores hidráulicos, el cuarto de máquinas de los ascensores irá a 1,20 m sobre el forjado de la tercera planta, se considera el peso de estos igual a 2000 kg, la superficie del forjado es de 9,9 m<sup>2</sup>, con lo que se obtiene una carga superficial en el forjado de 4 kN/m<sup>2</sup>.

$$(2000 * 2) / 9,9 = 404,4 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \rightarrow 4,0 \text{ kN/m}^2$$

### 1.7.4 Peso lineal

- Los cerramientos están formados por cristalerías apoyadas sobre una estructura portante metálica, cuya carga se puede suponer en torno a 8 kN/m, para todos los forjados del edificio.
- Se considera el peso de la barandilla que cierra la terraza transitable, de la tabla 3.3 Acciones sobre barandillas y elementos divisorios, del CTE-DB SE-AE, se clasifica a la terraza como subcategoría de uso C3 correspondiéndole el valor de 1,6 kN/m.

### 1.7.5 Viento

La distribución y el valor de las presiones que ejerce el viento sobre un edificio y las fuerzas resultantes dependen de la forma y de las dimensiones de la construcción, la acción de viento es una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, puede expresarse como:

$$q_e = q_b * c_e * c_p$$

En donde

$q_b$  → Es la presión dinámica del viento. Se obtiene su valor mediante el anejo D.

$$q_b = 0,5 * \delta * V_b^2$$

Siendo  $\delta$  la densidad del aire y  $V_b$  el valor básico de la velocidad del viento en función del emplazamiento geográfico de la obra. De la Figura D.1 Valor básico de la velocidad del viento, del CTE-BDSEAE, para Valencia se considera zona A con una velocidad básica de 26 m/s.

$c_e$  → Es el coeficiente de exposición, es variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno del proyecto, de la tabla 3.4 valores del coeficiente de

exposición, del CTE-BDSEAE. Al ser la altura de 20,70 m, considerado la medida respecto a la rasante media de la fachada a barlovento, con un grado de aspereza tipo IV, al ser zona urbana, se toma un coeficiente de exposición de 2,4.

$c_p$  → Es el coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, de la Tabla 3.5. del CTE- BDSEAE, en edificios de pisos, con forjados que conectan todas las fachadas a intervalos regulares, con huecos o ventanas herméticos, y compartimentados interiores, para el análisis global de la estructura, bastará considerar coeficientes eólicos globales a barlovento y sotavento, tomando el valor de 0,7 a presión y 0,4 a succión para una esbeltez de 0,4.

La longitud de fachada perpendicular a la dirección del viento, considerados como anchos de banda del edificio son:

PLANTA	ANCHO Y	ANCHO X
Sótano	29,7	73,25
Planta Baja	29,7	73,25
Primera Planta	29,7	73,25
Segunda Planta	29,7	73,25
Tercera Planta	24,65	64,15

Tabla 22. Anchos de banda

Conocido el ancho de banda de una planta, y las alturas de la planta superior e inferior a la planta, si se multiplica la semisuma de las alturas por el ancho de banda se obtiene la superficie expuesta al viento en esa planta, que, multiplicada a su vez por la presión total calculada a esa altura, proporcionaría la carga de viento en esa planta y en esa dirección. (CYPE, 2019).

### 1.7.6 Nieve

La distribución y la intensidad de la carga de nieve sobre un edificio, o en particular sobre una cubierta, depende del clima del lugar, del tipo de precipitación, del relieve del entorno, de la forma del edificio o de la cubierta, de los efectos del viento, y de los intercambios térmicos en los paramentos exteriores. (CTE-BDSE AE, 2019)

El valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal se toma de la siguiente fórmula:

$$q_n = \mu * s_k$$

En donde,

$\mu$  → Es el coeficiente de forma de la cubierta según el artículo 3.5.3 del CTE-DB SEAE, para cubiertas con inclinación menor o igual que 30° cuando no hay impedimento al deslizamiento de la nieve, el coeficiente de forma tiene el valor de 1.

$s_k$  → Es el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal según el artículo 3.5.2 se puede obtener el valor por zonas de España de la Tabla 3.8 Sobrecarga de nieve en capitales de provincia y ciudades autónomas, para Valencia se toma el valor de 0,2 kN/m<sup>2</sup>.

$$q_n = 1 * 0,2 = 0,2 \text{ kN/m}^2$$

### 1.7.7 Sismo

El cálculo de la acción sísmica se basa en el método de cálculo mediante espectros de respuesta, como método de referencia para el cálculo sísmico. Según lo especificado en la norma NCSE-02. Coeficiente de Riesgo: en el capítulo 1.2.2 clasificación de las construcciones, De importancia especial, son aquella cuya destrucción por el terremoto, pueda interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos. Por lo tanto, se considera a la universidad como construcción destinada a espacios públicos y de grandes superficies, en las que se prevé la ocupación masiva de personas. Teniendo coeficiente adimensional de riesgo de  $\rho=1.3$ .

Aceleración sísmica básica: de la lista del anejo 1 se toma por municipio los valores de aceleración sísmica básica, para Valencia  $a_b/g$  es de 0.06g, con un coeficiente de contribución (K) de 1.

#### Aceleración sísmica de cálculo:

La aceleración sísmica de cálculo se toma como el producto de:

$$a_c = S * \rho * a_b$$

S es el coeficiente de ampliación del terreno, se obtiene de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \rho * a_b &< 0.1g \\ 1.3 * 0.06g &< 0.1g \\ 0.078g &< 0.1g \\ \text{Entonces } \rightarrow S &= \frac{C}{1.25} \end{aligned}$$

El coeficiente del terreno C, depende de las características geotécnicas del Terreno de cimentación, el tipo de suelo de la cimentación es una arena semidensa, por lo tanto, se clasifica como tipo III, dentro de un suelo granular de compacidad media. Siendo C= 1.6.

$$S = \frac{1.6}{1.25} = 1,28$$

La aceleración sísmica de cálculo será:

$$a_c = 1.28 * 1.3 * 0.06g = 0.1 g$$

#### Espectro de respuesta elástica:

La norma NCSE-02, establece un espectro normalizado de respuesta elástica, que pretende definir las características del movimiento sísmico en la superficie libre del terreno, para aceleraciones horizontales, correspondientes a un oscilador lineal simple con un amortiguamiento de referencia del 5%, tomando este valor de la tabla 3.1 al ser la planta compartimentada, se definen por los siguientes valores:

$$\begin{aligned} \text{Si } T < T_A &\rightarrow \alpha(T) = 1 + 1,5 * T/T_A \\ \text{Si } T_A < T < T_B &\rightarrow \alpha(T) = 2,5 \\ \text{Si } T > T_B &\rightarrow \alpha(T) = K * C/T \end{aligned}$$

$T_A$  y  $T_B$ , son los periodos característicos del espectro de respuesta, de valores:

$$T_A = K * C/10$$

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

$$T_B = K * C / 2,5$$

El espectro se define en función del terreno de cimentación y de las características de la sismicidad de la zona, cuya influencia se introduce mediante el coeficiente C= 1.6 y K=1, se reemplaza los valores en las fórmulas:

$$T_A = 1 * 1,6 / 10 = 0,16s$$

$$T_B = 1 * 1,6 / 2,5 = 0,64s$$

Con las fórmulas iniciales, se puede realizar la representación gráfica de los valores de periodos de oscilación para el espectro de respuesta de zona de Valencia.

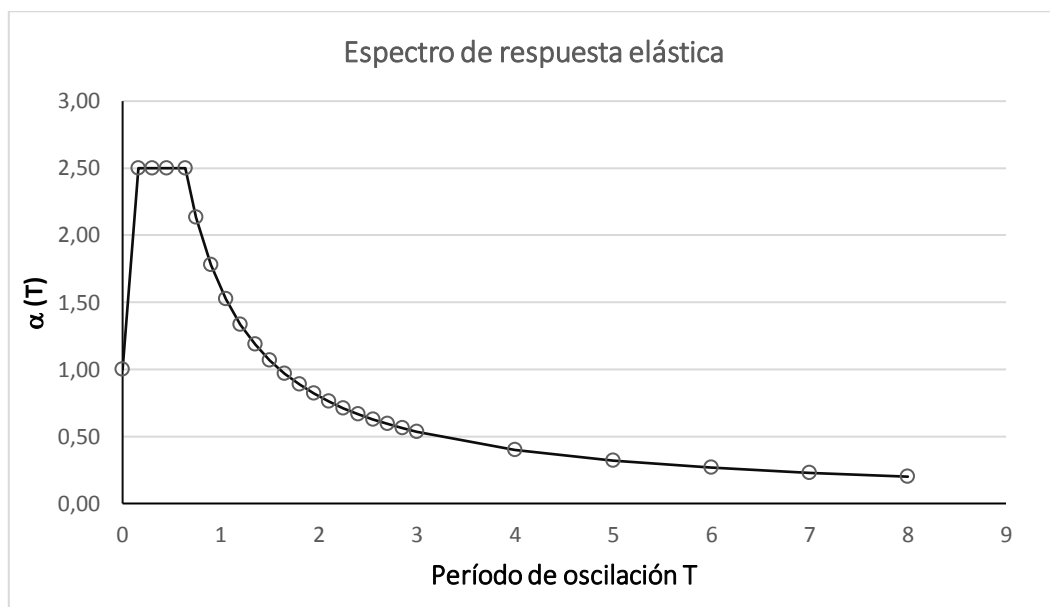


Imagen 15.-Espectro de respuesta elástica

Efectos de la composición sísmica vertical: no se considera ya que no tenemos elementos estructurales horizontales de grandes luces, voladizos o vigas que porten pilares.

Para el cálculo sismorresistente se consideran los siguientes criterios:

Parte de sobrecarga a considerar: en el apartado 3.2 de masas que intervienen en el cálculo, a los efectos de los cálculos de las solicitaciones debidas al sismo se consideran las masas correspondientes a la propia estructura, las masas permanentes, y una fracción de las restantes masas, con un valor de 0.6 para sobrecargas de uso en edificios públicos y oficinas y sobrecarga de nieve de 0.5 siempre que esta permanezca más de 30 días al año.

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: según el apartado 3.6.2.3.1 de la NCSE-02 número mínimo de modos, se considerarán como mínimo tres modos en el caso de modelos planos de estructuras de pisos como se muestra en la siguiente imagen:

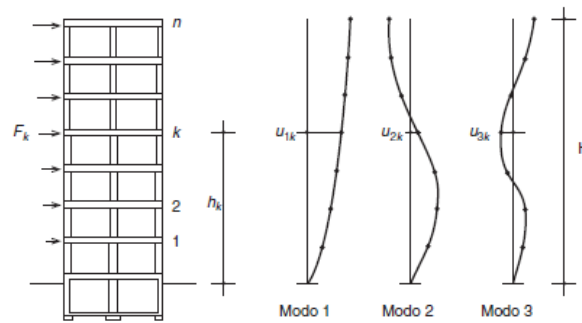


Imagen 16. Modos de vibración en modelos planos de estructura de pisos. Recuperado de (NCSE-02, 2009)

En el apartado de los comentarios de la norma NCSE-02, C.3.6.2.3.1, indica que se puede considerar modos con contribución significativa aquellos para los que la suma de las masas efectivas de los r primeros modos considerados, sea superior al 90% de la masa movilizada en el movimiento sísmico.

$$\sum_{i=1}^r \tau_i^2 \varphi_i^T M \varphi_i \geq 0,90 J^T M J$$

Se desarrolla cada uno de los componentes de la fórmula expuesta:

$\varphi_i \rightarrow$  el vector de coeficiente de forma del modo i es:

$$\varphi_{ik} = \sin \frac{(2i - 1) \cdot \pi \cdot h_k}{2 \cdot H}$$

Con esta fórmula se puede obtener los coeficientes de forma del modo i para cada planta, expresados en la tabla 23 y representados en las imágenes 17, 18 y 19.

Planta	hk	H	$\phi_1$	$\phi_2$	$\phi_3$
0	0,00	20,7	0,00	0,00	0,00
1	4,25	20,7	0,32	0,82	1,00
2	8,50	20,7	0,60	0,93	-0,08
3	12,75	20,7	0,82	0,24	-0,99
4	17,15	20,7	0,96	-0,69	0,22
5	20,70	20,7	1,00	-1,00	1,00

Tabla 23. Coeficiente de Forma del modo i

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

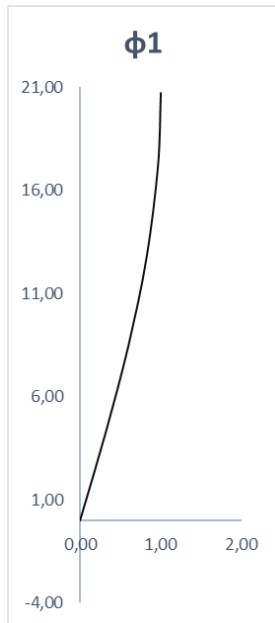


Imagen 17. Coeficiente de forma del modo 1

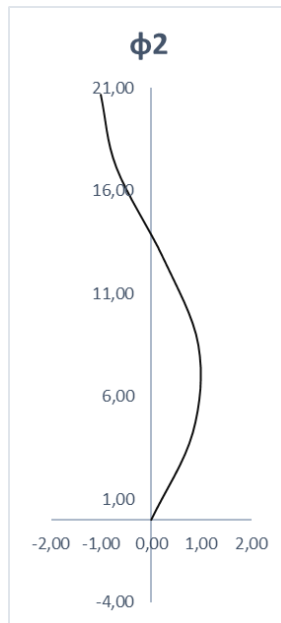


Imagen 19. Coeficiente de forma del modo 2

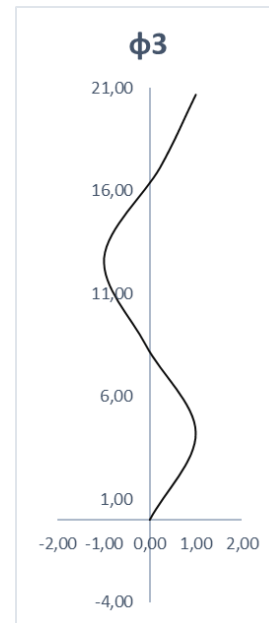


Imagen 18. Coeficiente de forma del modo 3

$M \rightarrow$  es la matriz de masa del sistema

$$M_k = (G + 0,6Q) * \text{área}/g$$

$$M_{kcubierta} = (G + 0,6Q) * \text{área}/g$$

Para la masa sobre la cubierta no se considera la carga de nieve al ser la sobrecarga de uso G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento, no concomitante con el resto de las acciones variables. El cálculo de la masa para los pisos se expresa en la siguiente tabla:

Cálculo de masa	
<b>G(kN/m2)</b>	6,60
<b>Q(kN/m2)</b>	3,00
<b>área (m2)</b>	2175,53
<b>M<sub>k</sub>(kg)</b>	1827441,00
Cálculo de masa tercer piso	
<b>G(kN/m2)</b>	9,55
<b>Q(kN/m2)</b>	1,00
<b>área (m2)</b>	1581,30
<b>M<sub>k</sub>(kg)</b>	1605016,96
Cálculo de masa sobre cubierta	
<b>G(kN/m2)</b>	0,23
<b>Q1(kN/m2)</b>	0,40
<b>Nieve(kN/m2)</b>	0,20
<b>área (m2)</b>	1581,30
<b>M<sub>kcubierta</sub>(kg)</b>	74320,98

Tabla 24. Cálculo de masas

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

$\tau_i$  → Coeficiente de participación del modo i.

En la siguiente tabla se obtiene el coeficiente de participación y la sumatoria de masas de los modos considerados para el edificio:

Plantas	h	H	$\phi_1$	$\phi_2$	$\phi_3$	$\phi_4$	$\sum mk \cdot \Phi_1$	$\sum mk \cdot \Phi_2$	$\sum mk \cdot \Phi_3$	$\sum mk \cdot \Phi_4$
0	0,00	20,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
1	4,25	20,70	0,32	0,82	1,00	0,77	579198	1504863	1825850	1413181
2	8,50	20,70	0,60	0,93	-0,08	-0,98	1677872	3212412	1673486	-378808
3	12,75	20,70	0,82	0,24	-0,99	0,47	3182734	3645085	-139649	480348
4	17,15	20,70	0,96	-0,69	0,22	0,31	4729865	2536296	216653	977484
5	20,70	20,70	1,00	-1,00	1,00	-1,00	4804186	2461975	290974	903163

Plantas	$\sum mk \cdot \Phi_1^2$	$\sum mk \cdot \Phi_2^2$	$\sum mk \cdot \Phi_3^2$	$\sum mk \cdot \Phi_4^2$	$\sum mk$
0	0,00	0,00	0,00	0,00	1827441
1	183574	1239226	1824260	1092829	1827441
2	844106	2834750	1836963	2850052	1827441
3	2083332	2937191	3635904	3253977	1827441
4	3574664	3703174	3715001	3407959	1605017
5	3648985	3777495	3789322	3482280	74321
$\tau_i$	1,32	0,65	0,08	0,26	8989102

Tabla 25. Coeficientes de participación y sumatoria de masas en el Edificio

$$\tau_i = \frac{\phi_i^T M J}{\phi_i^T M \phi_i}$$

Con los valores obtenidos reemplazamos en la fórmula y obtenemos los valores de la tabla 26 para comprobar el número de modos mínimos a considerar que intervienen en el análisis del sismo:

$$\sum_{i=1}^r \tau_i^2 \phi_i^T M \phi_i \geq 0,90 J^T M J$$

	$\sum \tau_i^2 \phi_i^T M \phi_i$	mi*/ $\sum$ Masa
Modo1	6325102,59	70,4%
Modo2	1604586,85	17,9%
Modo3	22343,21	0,2%
Modo4	234244,03	2,6%
$\sum$	8186276,67	91,1%

Tabla 26. Porcentaje de masa en cada modo i

$$8186276,67 \geq 0,90 * 8989102 = 8090191,75$$

Para superar el 90% de las masas en movilización es necesario considerar 4 modos por planta para realizar el análisis del sismo.

Grados de libertad que intervienen en el análisis: los grados de libertad dinámicos con que se trabaja son tres por cada planta del edificio, dos traslaciones sobre el plano horizontal, y la correspondiente rotación sobre dicho plano.

Ductilidad: para adoptar un coeficiente de comportamiento por ductilidad  $=2$ , se tiene en cuenta el apartado 3.7.3.1, literal c, se considera una ductilidad baja, se cumple que la estructura posee los soportes de acero u hormigón con núcleos, muros o pantallas verticales de hormigón armado, como las losas planas, forjados reticulares con vigas planas.

Valores del coeficiente de respuesta  $\beta$ : de la tabla 3.1, con el tipo de estructura de hormigón armado, plantas compartimentadas por lo que el amortiguamiento es igual a 5%, el coeficiente de ductilidad  $\mu=2$ , el valor de  $\beta= 0,5$ .

Verificación de la seguridad de la estructura: se comprobarán los estados límites últimos con las combinaciones de acciones, incluyendo la acción sísmica.

## **2 Dimensionamiento de la estructura**

### **2.1 Método de Cálculo**

Para la obtención de las solicitaciones y dimensionado de los elementos estructurales, se ha dispuesto de un programa informático de ordenador.

Se realiza el cálculo de la estructura de hormigón con el programa CYPECAD, versión 2019 i, en la que se tiene en cuenta todos los parámetros mencionados en el capítulo 1, para el cálculo de la cubierta metálica se utiliza el programa generador de pórticos y CYPE3D versión 2019i.

#### **2.1.1 Hormigón armado**

El método de cálculo aplicado es de los Estados Límites, en el que se pretende limitar que el efecto de las acciones exteriores ponderadas por unos coeficientes sea inferior a la respuesta de la estructura.

En los estados límites últimos se comprueban los correspondientes a: equilibrio, agotamiento o rotura, adherencia, anclaje y fatiga.

En los estados límites de utilización, se comprueba: deformaciones (flechas), y vibraciones.

Definidos las acciones que intervienen en la estructura, se procede a calcular las combinaciones posibles con los coeficientes de mayoración y minoración, de acuerdo con los coeficientes de seguridad definidos en la tabla 12.1.a y 12.2 del art. 12 de la norma EHE-08 y las combinaciones de acciones definidas en el art 13 de la misma norma.

La obtención de los esfuerzos en las diferentes hipótesis simples del entramado estructural, se harán de acuerdo con un cálculo lineal de primer orden, es decir admitiendo proporcionalidad entre esfuerzos y deformaciones, el principio de superposición de acciones, y un comportamiento lineal y geométrico de los materiales y la estructura.



Para la obtención de las solicitaciones determinantes en el dimensionado de los elementos de los forjados, vigas, losas, nervios, se obtendrán los diagramas envolventes para cada esfuerzo. Para el dimensionado de los soportes se comprueban para todas las combinaciones definidas.

### **2.1.2 Acero laminado y conformado**

Se dimensiona los elementos metálicos de acuerdo con la norma CTE SE-A determinándose coeficientes de aprovechamiento y deformaciones.

Se realiza un cálculo lineal de primer orden, admitiéndose localmente plastificaciones de acuerdo con lo indicado en la norma.

La estructura se supone sometida a las acciones exteriores, ponderándose para la obtención de los coeficientes de aprovechamiento y comprobación de secciones, y sin mayorar para las comprobaciones de deformaciones, de acuerdo con los límites de agotamiento de tensiones y límites de flecha establecidos.

Para el cálculo de los elementos comprimidos se tiene en cuenta el pandeo por compresión, y para los flectados el pandeo lateral, de acuerdo con las indicaciones de la norma.

El método de cálculo aplicado es de los estados límites, basándose en un enfoque de seguridad en el cálculo estructural en el que cada una de esas situaciones es superior a la exigencia real sobre la estructura.

### **2.1.3 Combinaciones de acciones consideradas**

#### **Hormigón Armado**

Las hipótesis y combinaciones se determinan acuerdo con las acciones determinadas en función de su origen, y teniendo en cuenta tanto si el efecto de estas es favorable o desfavorable, así como los coeficientes de ponderación se realizará el cálculo de las combinaciones posibles del siguiente modo:

- E.L.U. de rotura para Hormigón según EHE-08 y CTE DBSE C.

#### **Situaciones no sísmicas**

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \psi_{ai} Q_{ki}$$

#### **Situaciones sísmicas**

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{AE} A_E + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \psi_{ai} Q_{ki}$$

En la tabla 27 se indica los coeficientes de seguridad y combinación para el hormigón en la situación persistente y sísmica.

<b>Situación 1: Persistente o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.00	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
<b>Situación 2: Sísmica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.30

Tabla 27. Coeficientes de seguridad y combinación para Hormigón

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.

- E.L.U. de rotura para hormigón de cimentaciones: según EHE-08 y CTE DBSE C

#### Situaciones no sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \psi_{ai} Q_{ki}$$

#### Situaciones sísmicas

$$\sum_{J \geq 1} \gamma_{GJ} G_{kJ} + \gamma_{AE} A_E + \sum_{I > 1} \gamma_{QI} \psi_{aI} Q_{kI}$$

En la tabla 28 se indica los coeficientes de seguridad y combinación para el hormigón de cimentación en la situación persistente y sísmica.

<b>Situación 1: Persistente o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.00	1.60	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50

<b>Situación 2: Sísmica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento o ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.30

Tabla 28. Coeficientes de seguridad y combinación para hormigón de cimentación

### Acero Laminado y conformado

- **E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB-SE A**

#### Situaciones no sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \psi_{ai} Q_{ki}$$

#### Situaciones sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \psi_{ai} Q_{ki}$$

En la tabla 29 se indica los coeficientes de seguridad y combinación para el acero en la situación persistente y sísmica.

<b>Situación 1: Persistente o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	0.8	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
<b>Situación 2: Sísmica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento o ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.30

Tabla 29. Coeficientes de seguridad y combinación para Acero

## 2.2 Pre-dimensionamiento

### 2.2.1 Losa de cimentación

En la normativa del EHE-08 en el artículo 58.8 Dimensiones y armaduras mínimas de zapatas, encepados y losas de cimentación, el canto total mínimo en el borde de los elementos de cimentación de hormigón armado no será inferior a 25 cm si se apoyan sobre el terreno. Las vigas de cimentación deberán tener el mismo ancho de la losa de cimentación.

Al ser el proyecto un edificio de 6 plantas, para cargas permanentes y de uso considerables, con acciones de sismo, viento y nieve, se inicia el cálculo con un canto de 60 cm. Después se comprobará si con este espesor cumple a punzonamiento, al no cumplir se deberá incrementar el canto.

### 2.2.2 Pilares

El dimensionado mínimo de pilares según el EHE-08 en el artículo 54, los soportes ejecutados en obra deberán tener su dimensión mínima mayor o igual a 25cm, sin embargo al utilizarse forjados reticulares basándonos en el libro “Forjados Reticulares: Manual Práctico”, del ingeniero Florentino Regalado, comenta que las dimensiones anteriores solo son válidas en el forjado reticular, si se trata de pilares centrales con luces compensadas y con cargas características inferiores a las 20 t es decir 200kN, y siempre que no existan huecos de bajante próximos a los pilares que afecten considerablemente al perímetro de punzonamiento de la placa, el tamaño aconsejable no debería ser inferior a 30 x 30 cm.

Los pilares de medianera y esquina para evitar problemas de punzonamiento y empotrar las placas adecuadamente deberían ser ligeramente mayores, los de esquina de 40 x 40 cm y los de medianera de 40 x 30 cm.

Se considera para el cálculo del edificio un tamaño inicial de los pilares de 40 x 40cm, para no tener mucha variación en las dimensiones de los pilares y facilitar al proceso constructivo.

### 2.2.3 Losa Reticulares o bidireccionales

Según el Art.55.2 de la EHE-08, el canto total de la losa aligerada no será inferior a  $L/28$ , siendo L, la mayor dimensión del recuadro. Para el proyecto la mayor dimensión es de  $L=9,15$  m.

$$canto = \frac{L}{28} = \frac{915}{28} = 33cm$$

Por otro lado, en el libro “Forjados Reticulares: Manual Práctico”, del ingeniero Florentino Regalado, recomienda que el canto del forjado este entre el rango de:

$$\frac{L}{20} \geq canto \geq \frac{L}{25}$$
$$\frac{915}{20} = 45.75 \geq canto \geq \frac{915}{25} = 36.6$$

Se considera el canto del forjado de 40 cm. Se utiliza un forjado reticular de casetón perdido, sistema FOREL con canto estructural de  $h=40$  cm, capa de compresión de  $c=5$  cm, interese de

b=80 cm, ancho inicial del nervio a= 12 cm, el peso propio del forjado es de 4.16 kN/m<sup>2</sup>. Los datos del forjado se muestran en la siguiente imagen:

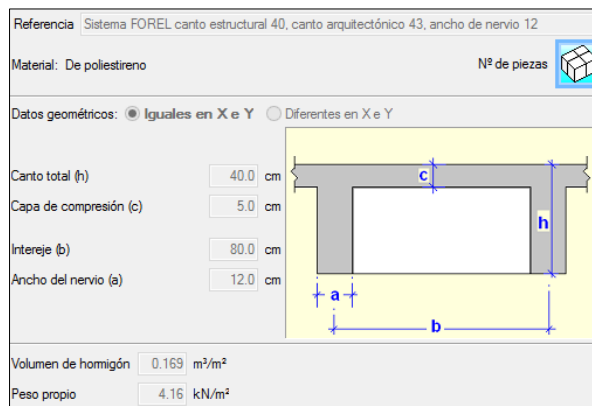


Imagen 20. Datos del forjado reticular elegido para el proyecto. Recuperado de (CYPE, 2019)

Según el libro del Dr. Florentino Regalado, El tamaño del ábaco para pilares convencionales lo fija la norma de la siguiente forma: “La distancia del borde del ábaco al eje del soporte deberá no ser menor que 0,15 de la luz correspondiente del recuadro considerado”. Las normas tecnológicas hablan de 1/6 de la luz, es decir 0,166 de la luz.

Cuando el pilar es de borde y existe voladizo, no se especifica nada en las normas sobre la dimensión que del ábaco en el sentido del vuelo. Es conveniente darle la misma dimensión al ábaco por la parte interior que por la parte del voladizo generando así una compensación. Para voladizos que no superen un metro, es aconsejable llevar el ábaco hasta el extremo del vuelo. Los criterios aconsejables que deben tenerse en cuenta en el dimensionado de los ábacos volados se muestran en la siguiente imagen:

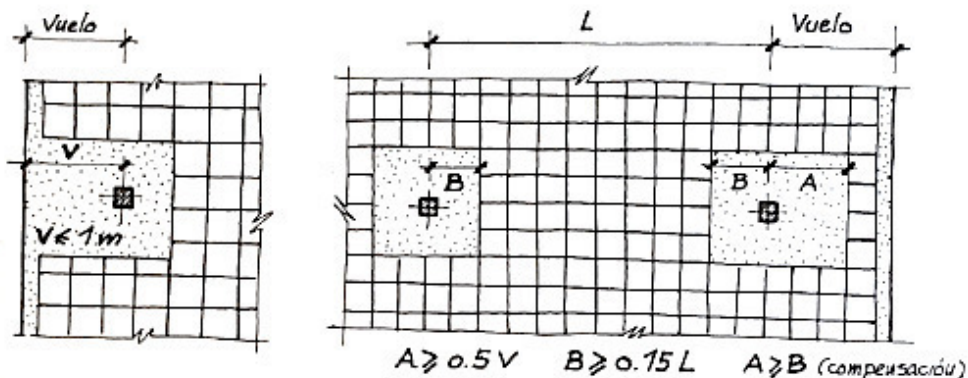


Imagen 21. Dimensiones del ábaco en voladizos. Recuperado de (Regalado, 1991)

En el proyecto se incrementa la medida de algunos ábacos interiores para evitar colocar armadura de refuerzos por el esfuerzo cortante que se genera a la salida del ábaco.

#### 2.2.4 Vigas

El canto mínimo de las vigas según Artículo 50.2 del EHE-08 puede tener un canto mínimo de 15 cm, se utilizan vigas planas de canto inicial igual al de los forjados de 40 cm. El ancho de las vigas

de borde se considera de igual manera de 40 cm, para facilitar la unión con los pilares y las vigas alrededor de los huecos de 30cm x 40 cm.

### 2.2.5 Cubierta Metálica

En la imagen 22 se indica la cubierta metálica, esta cubre el forjado de la última planta, teniendo las dimensiones de 63,95 m x 24,50 m, tiene 4 pilares en los bordes con una altura de 0,8m, los cuales se unen a 14 pórticos interiores, conformado por cuatro pilares dos exteriores de 0,8 m de altura y dos pilares interiores de 3.55 m, las pendientes de la cubierta son de 19%, con crujías de 4,55 m y empotrada en la base.

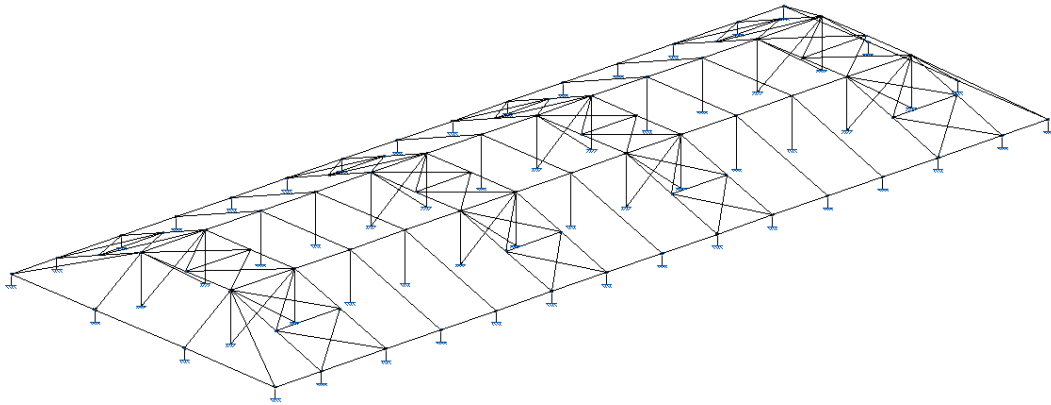


Imagen 22. Cubierta metálica en 3D

#### 2.2.5.1 Acciones sobre la cubierta

- Peso propio de los perfiles de los perfiles más el peso del cerramiento panel sándwich de 0.20 kN/m<sup>2</sup>.
- Sobrecarga de las cubiertas, se considera tipo G1. Cubiertas ligeras sobre correas con una carga de 0.4 kN/ m<sup>2</sup>, valores obtenidos del CTE DBSE-AE, de la tabla 3.1.
- Viento
- Nieve

Para las acciones del viento y viento se consideran los mismos parámetros descritos en el apartado de 2.2.7.5 para Viento y 2.2.7.6 para la Nieve.

#### 2.2.5.2 Predimensionamiento de elementos de la cubierta

Se predimensiona la estructural basándonos en el criterio de pandeo, partiendo de la fórmula de Euler, de la carga crítica de Euler, se introduce la tensión nominal debido al esfuerzo axial.

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_e^2}$$
$$\sigma_{cr} = \frac{P_{cr}}{A} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{A \cdot (\beta \cdot L)^2}$$

Se introducen las siguientes propiedades:

Radio de giro

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}}$$

Esbeltez mecánica ( $\lambda_z$ ) es la longitud de pandeo partida por el radio de giro. Con la longitud de pandeo se considera las condiciones de contorno y con el radio de giro lo fuerte o débil que será la sección.

$$\lambda_z = \frac{L_e}{i_z}$$

Reemplazando estas propiedades se obtiene la expresión para la tensión crítica de pandeo:

$$\sigma_{cr} = \frac{P_{cr}}{A} = \frac{\pi^2 \cdot E}{\lambda^2}$$

Con la hipérbola de Euler se representa la curva de tensión crítica en función de la esbeltez, en la parte superior de  $\sigma_e$ , se producirá el fallo por haber rebasado el límite elástico, en la parte inferior fallará por pandeo y en la intersección representa el valor teórico máximo de la esbeltez. Esta limitación de esbeltez hace que la tensión crítica sea igual al límite elástico del acero, como se puede apreciar en la imagen 23.

$$\sigma_{cr} = \sigma_e \rightarrow \lambda = \lambda_{lim}$$

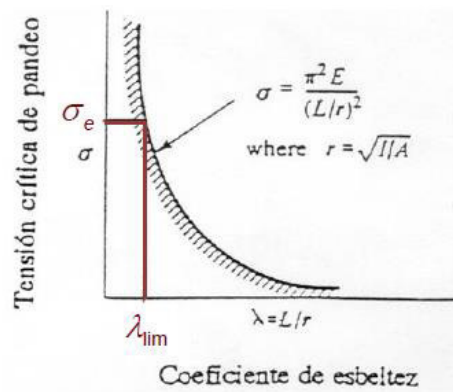


Imagen 23. Hipérbola de Euler. Recuperado de (Apuntes de DAO,2019)

Esbeltez límite ( $\lambda_{lim}$ ) la tensión crítica es igual al límite elástico y en ese punto teóricamente, el pilar falla por pandeo y plastifica, por lo tanto, este depende del tipo de acero.

$$\lambda_{lim} = \lambda_E = \sqrt{\frac{\pi^2 \cdot E}{f_y}}$$

Según el tipo de acero que se utilice se toma el valor de la tabla 30 para  $\lambda_E$ :

Acero	A42	S235	S275	S355
$\lambda_E$	89,284	93,913	86,815	76,409

Tabla 30. Valores de  $\lambda_E$

Por lo tanto, la esbeltez reducida ( $\bar{\lambda}$ ) es la raíz cuadrada del cociente entre la resistencia plástica de la sección de cálculo y la compresión crítica por pandeo deberá ser menor o igual a la esbeltez máxima, los valores de la esbeltez máxima se toman del apartado 6.3 del CTE BD SE-A.

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

$$\bar{\lambda} = \frac{\lambda}{\lambda_E} = \frac{L_e / i}{\lambda_E} \leq \bar{\lambda}_{max}$$

$$\bar{\lambda}_{max} = 2,3 \rightarrow \text{valor compresión (6.3.2)}$$

$$\bar{\lambda}_{max} = 3,4 \rightarrow \text{valor en tracción (CTE BD SE-A 6.3. 1)}$$

Despejando i, tenemos:

$$i \geq \frac{L_e}{\lambda_E \cdot \bar{\lambda}_{max}} = \frac{\beta \cdot L}{\lambda_E \cdot \bar{\lambda}_{max}}$$

El radio de giro depende del plano considerado para el análisis, según el elemento trabaje a compresión o tracción se designa el valor de esbeltez máxima, luego se obtiene la sección mínima y se selecciona la geometría seccional para el elemento mediante los catálogos se obtiene el perfil a utilizar para cada elemento de la cubierta.

La longitud de pandeo ( $L_e$ ) es la longitud real multiplicado por el coeficiente  $\beta$ , este coeficiente depende de las condiciones de contorno del elemento, se utilizan las fórmulas canónicas para cuando condiciones de contorno puras, si se disminuye la longitud de pandeo mayor será la carga crítica.

Cuando el pilar es traslacional como en el último caso de la figura, es más desfavorable que los modos intraslacionales como son los tres primeros casos, como se muestra en la siguiente figura:

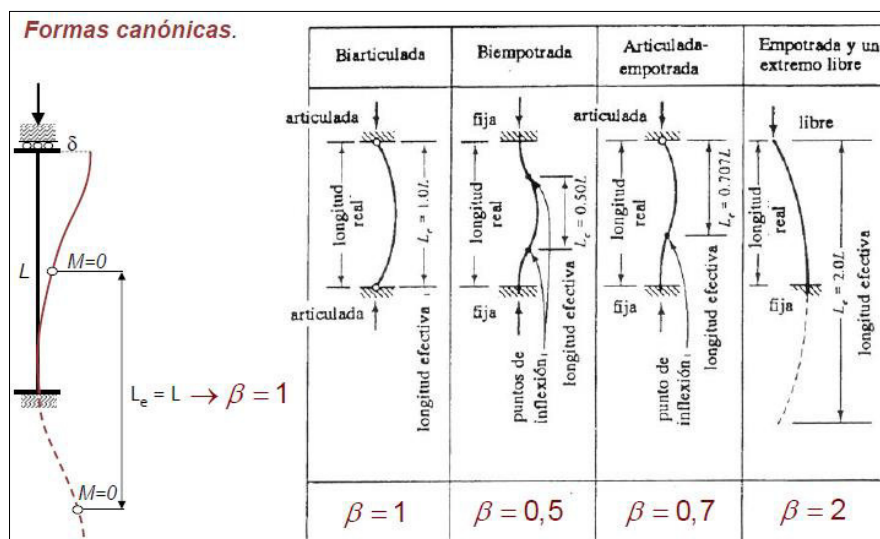


Imagen 24. Formas canónicas de  $\beta$ . Recuperado de (Apuntes de DAO,2019)



### 2.2.5.2.1 Cubierta

#### Correas

Las correas se apoyan en las jácenas de los pórticos, se calcula la separación de estas, tomando como dato de partida que la separación máxima de las correas depende del tamaño del panel sándwich que es igual a  $sc=220$  cm. El pórtico tipo de la cubierta se indica en la imagen 25.

$$sc = \frac{Lf - r_{\text{cumbreira}} - b_{\text{canalon}}}{n_c - 1}$$

En donde

$sc$  → Separación entre correas

$Lf$  → Longitud de la jácena del pórtico

$n_c$  → número de correas

$r_{\text{cumbreira}}$  → Ancho de la cumbrera

$b_{\text{canalon}}$  → Ancho del canalón

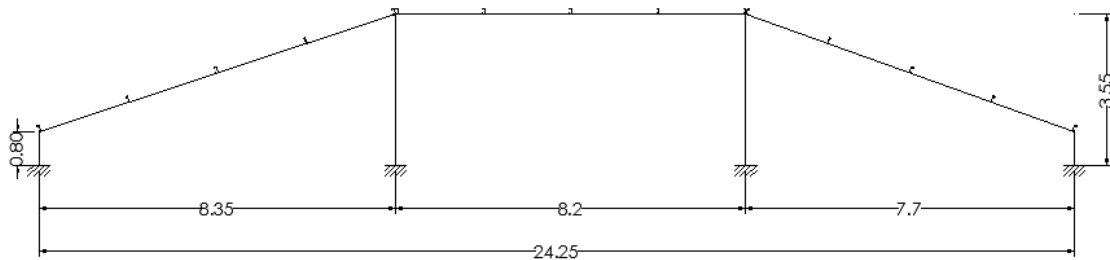


Imagen 25. Pórtico tipo de la cubierta

Se busca la separación permitida de las correas en los tres tramos de la cubierta, tomando los datos de izquierda a derecha, tenemos:

$$Lf_1 = \sqrt{8,35^2 + (3,55 - 0,8)^2} = 879,12 \text{ cm}$$

$$Lf_2 = 820 \text{ cm}$$

$$Lf_3 = \sqrt{7,7^2 + (3,55 - 0,8)^2} = 817,63 \text{ cm}$$

$$sc = 220 \text{ cm}$$

$$n_{c1} = \frac{879 - 30 - 20}{220} + 1 = 4,76 \cong 5$$

$$n_{c1} = \frac{820 - 30 - 20}{220} + 1 = 4,5 \cong 5$$

$$n_{c1} = \frac{817 - 30 - 20}{220} + 1 = 4,5 \cong 5$$

$$s_{c1} = \frac{Lf - r_{\text{cumbreira}} - b_{\text{canalon}}}{n_c - 1} = \frac{879 - 30 - 20}{5 - 1} = 207,3 \text{ cm} = 2.1 \text{ m}$$

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

$$s_{c2} = \frac{L_f - r_{\text{cumbreira}} - b_{\text{canalon}}}{nc - 1} = \frac{820 - 30 - 20}{5 - 1} = 192,5\text{cm} = 2.0 \text{ m}$$

$$s_{c2} = \frac{L_f - r_{\text{cumbreira}} - b_{\text{canalon}}}{nc - 1} = \frac{817 - 30 - 20}{5 - 1} = 191,75\text{cm} = 2.0 \text{ m}$$

- De los tres tramos se toma la separación entre correas de 2,0 m en toda la cubierta.
- El límite de flecha se toma del apartado 4.3.3 Deformaciones del CTE BDSE, de L/300.
- El tipo de fijación es rígida mediante tornillos.
- El perfil elegido es una U conformado rigidizado de la serie CF.
- El material es acero S235.

Sistema contra viento: El ángulo máximo que se puede generar en los perfiles está comprendido entre 35-55°, para la cubierta se comprueba para las dimensiones más pequeñas, el ángulo es menor a 35° por lo que se utiliza montantes como se puede apreciar en la imagen 26 de la vista en planta de la cubierta.

$$\alpha = \sin^{-1}\left(\frac{4,55}{8,35}\right) = 33,02^\circ$$

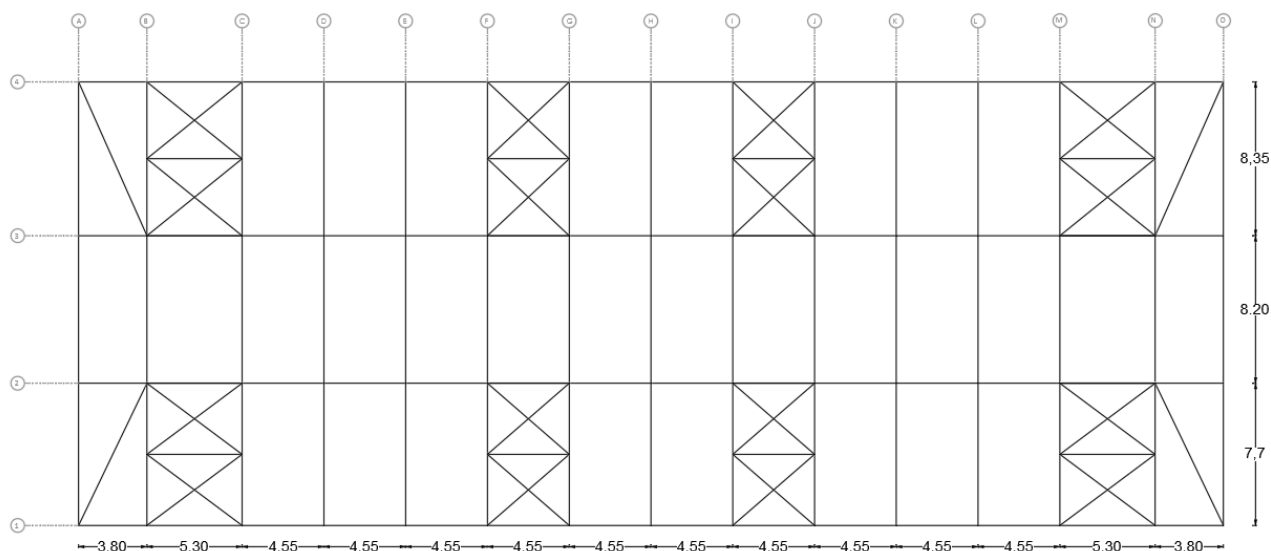


Imagen 26. Vista en planta de cubierta

Con la siguiente fórmula se encuentra el radio de giro para los montantes y el sistema contra viento. Con el valor del radio de giro elegimos el perfil más adecuado que se aproxime a dicho valor del Anejo 2 de perfiles normalizados de la norma básica de la edificación NBE- EA-95 Estructuras de acero en edificación.

$$i \geq \frac{\beta * L}{\lambda_E * \bar{\lambda}_{max}}$$

$\bar{\lambda}_{max} = 3 \rightarrow$ Elemento principal que trabajan a tracción.

Se considera la mitad de la longitud ya que constructivamente se considera que en su intersección están unidas con una placa.

$$L = \frac{\sqrt{8,50^2 + 5,3^2}}{2} = 3,375$$

Para efectos de cálculo se considera  $\beta = 1$ , pero en el programa se tomará este valor como cero ya que está pensado que estos perfiles no pandeen. Con los datos anteriores se puede elegir el perfil como se muestra en la siguiente tabla:

Sistema contra viento	
E (GPa)	210
$f_y$ (MPa)	275
$\lambda_E$	86,81
$\lambda_{m\acute{a}x}$	3
$\beta$	1
L (m)	3,375
i (cm)	1,30
Perfil elegido	L 70.6

Tabla 31. Selección del perfil del sistema contra viento

### Montantes

$\bar{\lambda}_{max} = 3 \rightarrow$  Elementos que trabajan a compresión no principales.

Con los datos de los perfiles para montantes se elige el perfil de la siguiente tabla:

Montantes	
E (GPa)	210
$f_y$ (MPa)	235
$\lambda_E$	93,91
$\lambda_{m\acute{a}x}$	3
$\beta$	1
L (m)	5,3
i (cm)	1,88
Perfil elegido	#50,3

Tabla 32. Datos para selección del perfil de montantes

### 2.2.5.2.2 Pórtico Fachada

En la imagen 27 se muestra las dimensiones y tipo del pórtico de fachada.

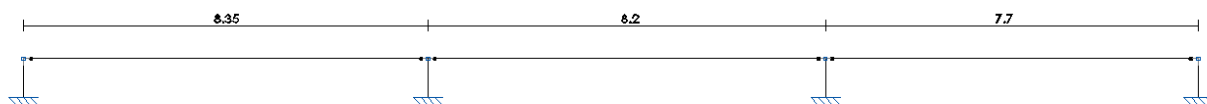


Imagen 27. Pórtico Fachada

### Pilares

$\bar{\lambda}_{max} = 2 \rightarrow$  Elementos principales que trabajan a compresión.

Con los datos de los perfiles se elige el perfil para los pilares del pórtico de fachada, se muestran los datos en la siguiente tabla:

Pilar	
$E$ (GPa)	210
$f_y$ (MPa)	275
$\lambda_E$	86,81
$\lambda_{\max}$	2
$\beta$	0,70
$L$ (m)	0,8
$i$ (cm)	0,32
Perfil elegido	IPE80

Tabla 33. Datos para selección del perfil del pilar

### Viga perimetral

Es el elemento que garantiza que los pórticos se comuniquen y transmitan las fuerzas a lo largo de la nave, siendo una viga que une todas las cabezas de los pilares, une el perímetro exterior e interior de los pórticos, la viga va biarticulada en los extremos ya que en la práctica lograr un empotramiento es muy difícil. En la tabla 34 podemos ver el perfil seleccionado para las vigas.

$\bar{\lambda}_{\max} = 4 \rightarrow$  Elementos que trabajan a tracción no principales.

Viga Perimetral	
$E$ (GPa)	210
$f_y$ (MPa)	235
$\lambda_E$	93,91
$\lambda_{\max}$	4
$\beta$	1
$L$ (m)	8,35
$i$ (cm)	2,22
Perfil elegido	#60,4

Tabla 34. Datos para selección de la viga perimetral

### 2.2.5.2.3 Pórtico Interior

En la siguiente imagen se indica las dimensiones de los pórticos interiores:

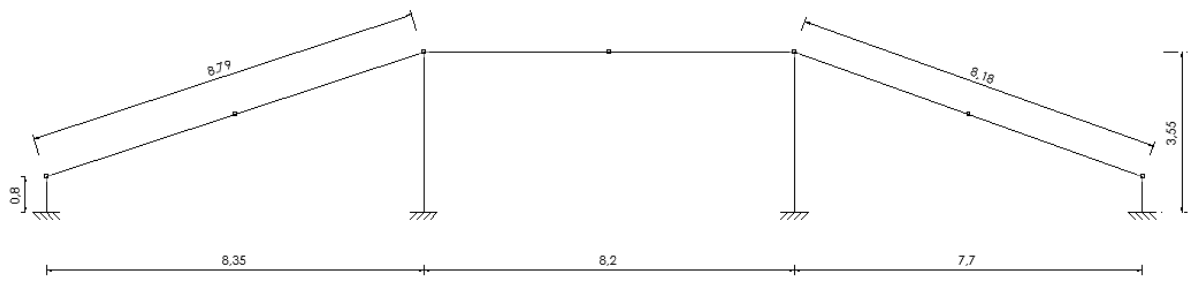


Imagen 28. Pórtico Interior

**Jácena:**

Para el cálculo del perfil de la jácena se analiza en los dos planos de la estructura en el plano xy y plano xz, en el plano perpendicular xy, la longitud se considera a la separación entre correas. En la tabla 34 podemos ver que se elige al perfil mayor, el IPE 140.

$\bar{\lambda}_{max} = 3 \rightarrow$ Elementos principales a flexión.

Jácena			
		$E$ (GPa)	210
		$f_y$ (MPa)	275
		$\lambda_E$	86,81
		$\lambda_{max}$	2
Plano del pórtico	xz	$\beta$	1
		$L$ (m)	8,79
		$i$ (cm)	5,06
		Perfil elegido	IPE140
Plano perpendicular	xy	$\beta$	1
		$L$ (m)	2
		$i$ (cm)	1,15
		Perfil elegido	IPE100

Tabla 35. Datos para la selección del perfil de la Jácena

**Pilar exterior e interior:**

$\bar{\lambda}_{max} = 2 \rightarrow$ Elementos principales trabajando a compresión

Se analiza el pandeo en el eje fuerte y eje débil:

El plano del pandeo se da en xz, el pilar será traslacional, será necesario para encontrar el valor de  $\beta$  los valores de  $\eta_1$  y  $\eta_2$ .

A partir de los coeficientes de distribución, como se indica en la imagen 29, se pueden obtener los coeficientes de pandeo, para el caso de elementos comprimidos o flectados cuyas condiciones no pueden asumirse canónicamente.

Pórticos intraslacionales:

$$\beta = \frac{L_K}{L} = \frac{1 + 0,145 \cdot (\eta_1 + \eta_2) - 0,265 \cdot \eta_1 \eta_2}{2 - 0,364 \cdot (\eta_1 + \eta_2) - 0,247 \cdot \eta_1 \eta_2} \leq 1$$

Pórticos traslacionales:

$$\beta = \frac{L_K}{L} = \frac{1 - 0,2 \cdot (\eta_1 + \eta_2) - 0,12 \cdot \eta_1 \eta_2}{1 - 0,8 \cdot (\eta_1 + \eta_2) + 0,6 \cdot \eta_1 \eta_2} \geq 1$$

$$\eta_1 = \frac{K_c + K_1}{K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}}$$

$$\eta_2 = \frac{K_c + K_2}{K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}}$$

Siendo

K<sub>c</sub> coeficiente de rigidez EI/L del tramo de pilar analizado.

K<sub>i</sub> coeficiente de rigidez EI/L del siguiente tramo de pilar en el nudo i, nulo caso de no existir.

K<sub>ij</sub> coeficiente de rigidez eficaz de la viga en el nudo i, y posición j.

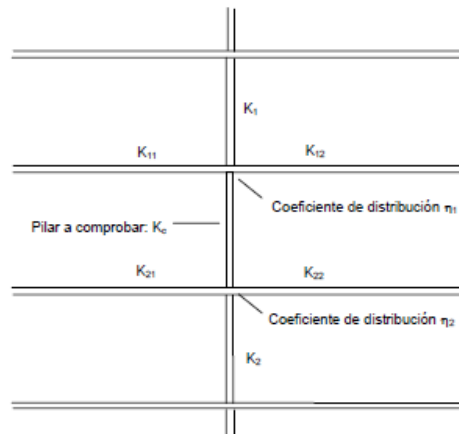


Imagen 29. Coeficiente de distribución del pilar a comprobar. Recuperado de (CTE BDSE-A, 2007)

Se va a suponer que la inercia del pilar y la viga son las mismas, de la Tabla 6.5 del CTE BDSE-A, el coeficiente de rigidez eficaz para una viga en comportamiento elástico, se toma el valor de 1,5 EI/L. de la figura anterior podemos reemplazar los valores según la forma del pórtico:

#### Pilar Exterior

$$\eta_1 = \frac{8,79}{8,79 + 1,5 * 0,8} = 0,88$$

$$\eta_2 = 0$$

#### Pilar Interior

$$\eta_1 = \frac{8,79 * 8,20}{8,79 * 8,20 + 1,5 * 3,55 * 8,20 * 1,5 * 3,55 * 8,79} = 0,44$$

$$\eta_2 = 0$$

El pandeo en el plano perpendicular en el pórtico xy, el pilar será intraslacional al tener la viga perimetral que trabajara a flexión y la altura del pilar es corta.

Plano	Pilar extremo		Pilar central	
	$\lambda_E$	86,81	$\lambda_E$	86,81
	L11 (m)	8,79	L11 (m)	8,79
	H (m)	0,8	H (m)	3,55
	$\eta_1$	0,88	$\eta_1$	0,44
	$\eta_2$	0	$\eta_2$	0
	$\beta$	1,67	$\beta$	1,19
	$\lambda_{m\acute{a}x}$	2	$\lambda_{m\acute{a}x}$	2
xz	i (cm)	0,77	i (cm)	2,43
	Perfil	IPE80	Perfil	IPE80
xy	$\beta$	0,7	$\beta$	0,7
	H (m)	0,8	H (m)	3,55
	i (cm)	0,32	i (cm)	1,43
	Perfil	IPE80	Perfil	IPE120

Tabla 36. Datos para selección del perfil de los pilares del Pórtico interior

De la tabla 36 se toma el perfil IPE 120, pero se debe tener en cuenta la hipótesis inicial, de que los pilares y las vigas tienen el mismo perfil, por lo que se toma el perfil predimensionado de la jácena para los pilares, siendo un IPE 140.

#### 2.2.5.2.4 Fachada Lateral

En la siguiente imagen se puede observar los datos de la fachada lateral:

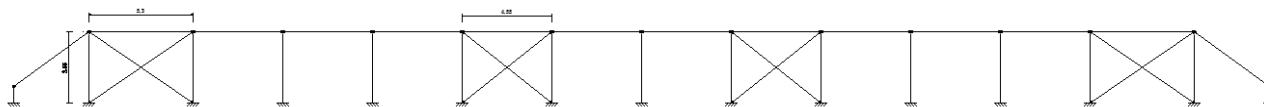


Imagen 30. Fachada lateral

#### Cruz de san Andrés:

El ángulo máximo que se puede generar en los perfiles está comprendido entre 35-55°, para nuestro caso se puede utilizar dos perfiles sin separación horizontal.

$$\alpha = \sin^{-1}\left(\frac{3,55}{5,3}\right) = 42^\circ$$

$$\alpha = \sin^{-1}\left(\frac{3,55}{4,55}\right) = 51^\circ$$

El número de cruces se coloca una en cada crujía extrema, si la nave es larga se colocan en el medio, dejando dos o tres vanos sin arriostrar, de esta manera se consigue monolitismo. En cada vano donde coloque cruz de san Andrés se coloca el correspondiente sistema contraviento.

$\bar{\lambda}_{max} = 3 \rightarrow$ Elemento principal que trabajan a tracción.

Cruz de San Andrés	
$E$ (GPa)	210
$f_y$ (MPa)	275
$\lambda_E$	86,81
$\lambda_{\max}$	3
$\beta$	1
$L$ (m)	3,375
$i$ (cm)	1,30
Perfil elegido	L 70.6

Tabla 37. Datos para selección de la Cruz de San Andrés.

De la 37 se obtiene el perfil L70.6 para las cruces de San Andrés.

#### Viga perimetral:

Es el elemento que garantiza que los pórticos se comuniquen y transmitan las fuerzas a lo largo de la nave, siendo una viga que une todas las cabezas de los pilares, une el perímetro exterior e interior de los pórticos. En la tabla 38 se obtiene que el perfil seleccionado para las vigas perimetrales es de #40,2.

$\bar{\lambda}_{\max} = 4 \rightarrow$  Elementos que trabajan a tracción no principales.

Viga Perimetral	
$E$ (GPa)	210
$f_y$ (MPa)	235
$\lambda_E$	93,91
$\beta$	1
$L$ (m)	5,3
$i$ (cm)	1,41
Perfil elegido	#40,2

Tabla 38. Datos para la selección de la viga perimetral de la fachada lateral

#### 2.2.5.2.5 Coeficiente de momento

Cuando interactúa el momento flector con el axil a pandeo, se debe considerar para el predimensionamiento el coeficiente de momento según el diagrama de momentos que se genere para cada elemento de la cubierta, se toma la Tabla 6.10 Coeficientes del momento equivalente del CTE BDSE-A.

#### Montantes de cubierta

Trabajan a compresión bajo ciertas cargas de viento, por lo que en el plano vertical trabaja el peso propio, se toma  $c_m = 0,95$ .

En el plano perpendicular el peso propio no actúa en esa dirección, por lo tanto, no hay flexión y el diagrama de momentos trabaja con  $m=0$  por lo que  $c_m = 0,6 + 0,4 * 1 = 1$ .



### Sistema contra viento y cruces de San Andrés

El valor de  $c_m$  es igual a cero ya que se considera que los perfiles trabajen a tracción y estos elementos no están considerados en el pandeo.

#### Pilares del pórtico fachada

En el plano xz se toma a  $c_m = 0,9$  considerando el momento de una carga puntual en el pilar, en el plano xy se considera a  $c_m = 1$ .

#### Pilares del Pórtico interior

Al ser las barras de pórticos de estructuras sin arriostrar (traslacionales), en el plano xz con longitudes de pandeo superiores a las de las propias barras debe tomarse  $c_m = 0,9$ .

En el plano perpendicular se considera a  $c_m = 1$ , considerando que van a generar momentos en los extremos.

#### Jácena

En el plano xz se considera a  $c_m = 0,95$  en el plano xy se considera a  $c_m = 1$  al no tener cargas en ese plano.

#### Viga perimetral

En el plano xz se considera a  $c_m = 0,95$  y en el plano xy se considera  $c_m = 0,95$ .

### **2.2.5.2.6 Modelo de flechas**

**Flecha secante:** la distancia de la línea que une ambos puntos de la deformada y el punto correspondiente de la deformada se usa cuando no hay movimientos de sólidos rígidos en los extremos, como vigas o los pilares que no permiten movimiento.

**Flecha tangente:** Es la flecha que se mide desde un punto de la deformada hasta la tangente trazada por el otro punto de la deformada.

Pilares principales en el plano xz se usan flecha tangente, porque existe desplazamiento relativo entre extremos. En el plano xy los pilares están arriostrados por lo tanto será flecha secante.

Las Cruces de San Andrés se le asigna una limitación de flecha, son elementos que trabajan a tracción.

Para la comprobación de los estados límites de servicio del CTE DB SE, se tiene que:

- |                |                  |
|----------------|------------------|
| 1. Integridad: | Flecha Activa    |
| 2. Confort:    | No se considera. |
| 3. Apariencia: | Flecha total     |

Por lo tanto, la flecha es  $L/300$ .

## 2.3 Resultados de programa de cálculo

### 2.3.1 Acciones consideradas

#### 2.3.1.1 Gravitatorias

Las acciones gravitatorias consideradas son las siguientes:

Planta	Sobrecarga de uso		Cargas muertas (kN/m <sup>2</sup> )
	Categoría	Valor (kN/m <sup>2</sup> )	
Tercera Planta	G1	3.0	2.0
Segunda planta	C	3.0	2.0
Primera Planta	C	3.0	2.0
Planta baja	C	3.0	2.0
Sótano	C	3.0	2.0
Cimentación	C	3.0	2.0

Tabla 39.- Acciones Gravitatorias

#### 2.3.1.2 Viento

Las acciones de viento para cada planta se expresan en la siguiente tabla:

Cargas de viento		
Planta	Viento X (kN)	Viento Y (kN)
Ascensor	13.780	41.321
Tercera Planta	62.865	188.506
Segunda planta	105.515	299.847
Primera Planta	88.984	252.872
Planta baja	71.024	201.833
Sótano	0.000	0.000

Tabla 40.- Acciones de viento

Conforme al artículo 3.3.2., apartado 2 del Documento Básico AE, se ha considerado que las fuerzas de viento por planta, en cada dirección del análisis, actúan con una excentricidad de  $\pm 5\%$  de la dimensión máxima del edificio.

#### 2.3.1.3 Sismo

##### Direcciones de análisis

La dirección del análisis de la acción sísmica en el edificio, según X y según Y, se representan en la siguiente imagen:

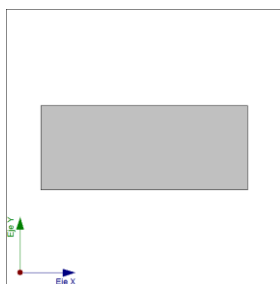


Imagen 31.- Dirección del edificio

### 2.3.2 Hipótesis de Carga

Las hipótesis de carga consideradas se expresan en la siguiente tabla:

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga (Uso C) Sobrecarga (Uso G1) Sismo X Sismo Y Viento +X exc.+ Viento +X exc.- Viento -X exc.+ Viento -X exc.- Viento +Y exc.+ Viento +Y exc.- Viento -Y exc.+ Viento -Y exc.-		
Adicionales	Referencia	Descripción	Naturaleza
	V(0°) H1	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Viento
	V(0°) H2	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Viento
	V(90°) H1	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Viento
	V(90°) H2	Viento a 90°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Viento
	V(180°) H1	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Viento
	V(180°) H2	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Viento
	V(270°) H1	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Viento
	V(270°) H2	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Viento
	N(EI)	Nieve (estado inicial)	Nieve
	N(R) 1	Nieve (redistribución) 1	Nieve
	N(R) 2	Nieve (redistribución) 2	Nieve

Tabla 41.- Hipótesis de carga

### 2.3.3 Leyes de presiones sobre muros de sótano

Los empujes de terreno presente en los muros de sótano según las hipótesis consideradas se describen en la siguiente tabla:

Empujes del terreno			
Referencia	Hipótesis	Descripción	Muro
Empuje del Terreno (Primera situación de relleno)	Cargas muertas	Con relleno: Cota 0.00 m Ángulo de talud 0.00 Grados Densidad aparente 19.00 kN/m <sup>3</sup> Densidad sumergida 9.00 kN/m <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno 33.00 Grados Evacuación por drenaje 100.00 %	M1, M2, M4, M3
		Carga 1: Tipo: Uniforme Valor: 3.00 kN/m <sup>2</sup>	
Empuje del Terreno (Segunda situación de relleno)	Sobrecarga (Uso C)	Con relleno: Cota 0.00 m Ángulo de talud 0.00 Grados Densidad aparente 19.00 kN/m <sup>3</sup> Densidad sumergida 9.00 kN/m <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno 33.00 Grados Evacuación por drenaje 30.00 % Carga 1: Tipo: Uniforme Valor: 3.00 kN/m <sup>2</sup> Carga 2: Tipo: Uniforme Valor: 2.00 kN/m <sup>2</sup>	M1, M2, M4, M3

Tabla 42.- Empujes del terreno

### 2.3.4 Listado de cargas

- Las cargas introducidas en el edificio expresadas en kN, kN/m y kN/m<sup>2</sup>, se desglosa en la siguiente tabla para grupo del edificio:

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
Cimentación	Peso propio	Lineal	58.19	(68.71,3.27) (68.71,5.04)
	Peso propio	Lineal	58.19	(13.19,5.04) (13.19,3.27)
	Cargas muertas	Lineal	21.77	(68.71,3.27) (68.71,5.04)
	Cargas muertas	Lineal	21.77	(13.19,5.04) (13.19,3.27)
	Sobrecarga (Uso C)	Lineal	16.05	(68.71,3.27) (68.71,5.04)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Sobrecarga (Uso C)	Lineal	16.05	(13.19,5.04) (13.19,3.27)
Sótano	Peso propio	Lineal	58.19	(68.71,3.27) (68.71,5.04)
	Peso propio	Lineal	58.31	(68.86,6.23) (68.86,8.00)
	Peso propio	Lineal	58.19	(13.19,5.04) (13.19,3.27)
	Peso propio	Lineal	58.31	(13.04,8.00) (13.04,6.23)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(-0.05,29.50) (4.55,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(4.55,29.50) (9.10,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(9.10,29.50) (13.65,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(13.65,29.50) (18.20,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(18.20,29.50) (22.75,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(22.75,29.50) (27.30,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(27.30,29.50) (31.85,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(31.85,29.50) (36.40,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(36.40,29.50) (40.95,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(40.95,29.50) (45.50,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(45.50,29.50) (50.05,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(50.05,29.50) (54.60,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(54.60,29.50) (59.15,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(59.15,29.50) (63.70,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(63.70,29.50) (72.80,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(72.80,26.65) (72.80,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(72.80,18.95) (72.80,26.65)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(72.80,10.75) (72.80,18.95)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(72.80,0.20) (72.80,2.40)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(68.25,0.20) (72.80,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(63.70,0.20) (68.25,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(54.60,0.20) (63.70,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(50.05,0.20) (54.60,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(45.50,0.20) (50.05,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(40.95,0.20) (45.50,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(36.40,0.20) (40.95,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(31.85,0.20) (36.40,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(27.30,0.20) (31.85,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(22.75,0.20) (27.30,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(18.20,0.20) (22.75,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(13.65,0.20) (18.20,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(9.10,0.20) (13.65,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(4.55,0.20) (9.10,0.20)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(-0.05,0.20) (4.55,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(-0.05,0.20) (-0.05,2.40)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(-0.05,2.40) (-0.05,10.75)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(-0.05,10.75) (-0.05,18.95)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(-0.05,18.95) (-0.05,26.65)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(-0.05,26.65) (-0.05,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(72.80,2.40) (72.80,10.75)
	Cargas muertas	Lineal	21.77	(68.71,3.27) (68.71,5.04)
	Cargas muertas	Lineal	21.83	(68.86,6.23) (68.86,8.00)
	Cargas muertas	Lineal	21.77	(13.19,5.04) (13.19,3.27)
	Cargas muertas	Lineal	21.83	(13.04,8.00) (13.04,6.23)
	Sobrecarga (Uso C)	Lineal	16.05	(68.71,3.27) (68.71,5.04)
	Sobrecarga (Uso C)	Lineal	16.08	(68.86,6.23) (68.86,8.00)
	Sobrecarga (Uso C)	Lineal	16.05	(13.19,5.04) (13.19,3.27)
	Sobrecarga (Uso C)	Lineal	16.08	(13.04,8.00) (13.04,6.23)
Planta baja	Peso propio	Lineal	58.19	(68.71,3.27) (68.71,5.04)
	Peso propio	Lineal	58.31	(68.86,6.23) (68.86,8.00)
	Peso propio	Lineal	58.19	(13.19,5.04) (13.19,3.27)
	Peso propio	Lineal	58.31	(13.04,8.00) (13.04,6.23)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(-0.05,29.50) (4.55,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(4.55,29.50) (9.10,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(9.10,29.50) (13.65,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(13.65,29.50) (18.20,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(18.20,29.50) (22.75,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(22.75,29.50) (27.30,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(27.30,29.50) (31.85,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(31.85,29.50) (36.40,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(36.40,29.50) (40.95,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(40.95,29.50) (45.50,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(45.50,29.50) (50.05,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(50.05,29.50) (54.60,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(54.60,29.50) (59.15,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(59.15,29.50) (63.70,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(63.70,29.50) (65.24,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(65.24,27.75) (71.25,27.75)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(71.25,29.50) (72.80,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(72.80,29.50) (72.80,26.65)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(72.80,26.65) (72.80,18.95)
Cargas muertas	Lineal	8.00	(72.80,18.95) (72.80,10.75)	

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(72.80,2.40) (72.80,10.75)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(72.80,2.40) (72.80,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(68.25,0.20) (72.80,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(63.70,0.20) (68.25,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(54.60,0.20) (63.70,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(50.05,0.20) (54.60,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(45.50,0.20) (50.05,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(40.95,0.20) (45.50,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(36.40,0.20) (40.95,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(31.85,0.20) (36.40,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(27.30,0.20) (31.85,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(22.75,0.20) (27.30,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(18.20,0.20) (22.75,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(13.65,0.20) (18.20,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(9.10,0.20) (13.65,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(4.55,0.20) (9.10,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(-0.05,0.20) (4.55,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(-0.05,2.40) (-0.05,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(-0.05,10.75) (-0.05,2.40)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(-0.05,18.95) (-0.05,10.75)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(-0.05,26.65) (-0.05,18.95)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(-0.05,29.50) (-0.05,26.65)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(65.24,27.75) (65.24,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(71.25,29.50) (71.25,27.75)
	Cargas muertas	Lineal	21.77	(68.71,3.27) (68.71,5.04)
	Cargas muertas	Lineal	21.83	(68.86,6.23) (68.86,8.00)
	Cargas muertas	Lineal	21.77	(13.19,5.04) (13.19,3.27)
	Cargas muertas	Lineal	21.83	(13.04,8.00) (13.04,6.23)
	Sobrecarga (Uso C)	Lineal	16.05	(68.71,3.27) (68.71,5.04)
	Sobrecarga (Uso C)	Lineal	16.08	(68.86,6.23) (68.86,8.00)
	Sobrecarga (Uso C)	Lineal	16.05	(13.19,5.04) (13.19,3.27)
	Sobrecarga (Uso C)	Lineal	16.08	(13.04,8.00) (13.04,6.23)
Primera Planta	Peso propio	Lineal	58.19	(68.71,3.27) (68.71,5.04)
	Peso propio	Lineal	58.31	(68.86,6.23) (68.86,8.00)
	Peso propio	Lineal	58.19	(13.19,5.04) (13.19,3.27)
	Peso propio	Lineal	58.31	(13.04,8.00) (13.04,6.23)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(-0.05,29.50) (4.55,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(4.55,29.50) (9.10,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(9.10,29.50) (13.65,29.50)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(13.65,29.50) (18.20,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(18.20,29.50) (22.75,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(22.75,29.50) (27.30,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(27.30,29.50) (31.85,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(31.85,29.50) (36.40,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(36.40,29.50) (40.95,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(40.95,29.50) (45.50,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(45.50,29.50) (50.05,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(50.05,29.50) (54.60,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(54.60,29.50) (59.15,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(59.15,29.50) (63.70,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(63.70,29.50) (72.80,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(72.80,29.50) (72.80,26.65)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(72.80,26.65) (72.80,18.95)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(72.80,18.95) (72.80,10.75)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(72.80,10.75) (72.80,2.40)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(72.80,2.40) (72.80,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(68.25,0.20) (72.80,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(63.70,0.20) (68.25,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(54.60,0.20) (63.70,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(50.05,0.20) (54.60,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(45.50,0.20) (50.05,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(40.95,0.20) (45.50,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(36.40,0.20) (40.95,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(31.85,0.20) (36.40,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(27.30,0.20) (31.85,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(22.75,0.20) (27.30,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(18.20,0.20) (22.75,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(13.65,0.20) (18.20,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(9.10,0.20) (13.65,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(4.55,0.20) (9.10,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(-0.05,0.20) (4.55,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(-0.05,2.40) (-0.05,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(-0.05,10.75) (-0.05,2.40)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(-0.05,18.95) (-0.05,10.75)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(-0.05,26.65) (-0.05,18.95)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(-0.05,29.50) (-0.05,26.65)
	Cargas muertas	Lineal	21.77	(68.71,3.27) (68.71,5.04)
	Cargas muertas	Lineal	21.83	(68.86,6.23) (68.86,8.00)



Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Cargas muertas	Lineal	21.77	(13.19,5.04) (13.19,3.27)
	Cargas muertas	Lineal	21.83	(13.04,8.00) (13.04,6.23)
	Sobrecarga (Uso C)	Lineal	16.05	(68.71,3.27) (68.71,5.04)
	Sobrecarga (Uso C)	Lineal	16.08	(68.86,6.23) (68.86,8.00)
	Sobrecarga (Uso C)	Lineal	16.05	(13.19,5.04) (13.19,3.27)
	Sobrecarga (Uso C)	Lineal	16.08	(13.04,8.00) (13.04,6.23)
Segunda planta	Peso propio	Lineal	58.31	(68.86,6.23) (68.86,8.00)
	Peso propio	Lineal	58.31	(13.04,8.00) (13.04,6.23)
	Peso propio	Lineal	59.47	(13.03,5.03) (13.03,3.26)
	Cargas muertas	Lineal	1.60	(-0.05,29.50) (-0.05,26.65)
	Cargas muertas	Lineal	1.60	(-0.05,26.65) (-0.05,18.95)
	Cargas muertas	Lineal	1.60	(-0.05,18.95) (-0.05,10.75)
	Cargas muertas	Lineal	1.60	(-0.05,10.75) (-0.05,2.40)
	Cargas muertas	Lineal	1.60	(-0.05,2.40) (-0.05,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	1.60	(-0.05,0.20) (4.55,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	1.60	(4.55,0.20) (9.10,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	1.60	(9.10,0.20) (13.65,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	1.60	(13.65,0.20) (18.20,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	1.60	(18.20,0.20) (22.75,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	1.60	(22.75,0.20) (27.30,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	1.60	(27.30,0.20) (31.85,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	1.60	(31.85,0.20) (36.40,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	1.60	(36.40,0.20) (40.95,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	1.60	(40.95,0.20) (45.50,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	1.60	(45.50,0.20) (50.05,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	1.60	(50.05,0.20) (54.60,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	1.60	(54.60,0.20) (63.70,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	1.60	(63.70,0.20) (68.25,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	1.60	(68.25,0.20) (72.80,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	1.60	(72.80,2.40) (72.80,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	1.60	(-0.05,29.50) (4.55,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	1.60	(4.55,29.50) (9.10,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	1.60	(9.10,29.50) (13.65,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	1.60	(13.65,29.50) (18.20,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	1.60	(18.20,29.50) (22.75,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	1.60	(22.75,29.50) (27.30,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	1.60	(27.30,29.50) (31.85,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	1.60	(31.85,29.50) (36.40,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	1.60	(36.40,29.50) (40.95,29.50)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Cargas muertas	Lineal	1.60	(40.95,29.50) (45.50,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	1.60	(45.50,29.50) (50.05,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	1.60	(50.05,29.50) (54.60,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	1.60	(54.60,29.50) (59.15,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	1.60	(59.15,29.50) (63.70,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	1.60	(63.70,29.50) (72.80,29.50)
	Cargas muertas	Lineal	1.60	(72.80,29.50) (72.80,26.65)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(9.10,26.60) (9.10,19.00)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(9.10,19.00) (9.10,10.70)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(9.10,2.45) (9.10,10.70)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(9.10,2.40) (18.20,2.40)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(18.20,2.40) (27.30,2.40)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(27.30,2.40) (36.40,2.40)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(36.40,2.40) (45.50,2.40)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(45.50,2.40) (54.60,2.40)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(54.60,2.40) (63.75,2.40)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(63.75,2.40) (68.75,2.40)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(68.75,2.40) (72.80,2.40)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(72.80,10.75) (72.80,2.40)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(72.80,18.95) (72.80,10.75)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(72.80,26.65) (72.80,18.95)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(72.80,27.66) (9.05,27.60)
	Cargas muertas	Lineal	8.00	(9.11,26.63) (9.13,27.68)
	Cargas muertas	Lineal	21.83	(68.86,6.23) (68.86,8.00)
	Cargas muertas	Lineal	21.83	(13.04,8.00) (13.04,6.23)
	Cargas muertas	Lineal	21.80	(13.03,5.03) (13.03,3.26)
	Sobrecarga (Uso C)	Lineal	16.08	(68.86,6.23) (68.86,8.00)
	Sobrecarga (Uso C)	Lineal	16.08	(13.04,8.00) (13.04,6.23)
	Sobrecarga (Uso C)	Lineal	15.99	(13.03,5.03) (13.03,3.26)
Tercera Planta	Peso propio	Lineal	63.56	(14.88,10.10) (14.88,8.33)
	Cargas muertas	Lineal	23.18	(14.88,10.10) (14.88,8.33)
	Sobrecarga (Uso C)	Lineal	17.13	(14.88,10.10) (14.88,8.33)
Ascensor	Cargas muertas	Superficial	4.00	(63.75,8.18) (68.60,8.18) (68.60,10.95) (63.75,10.95)

Tabla 43.- Cargas en el edificio

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

- Cargas introducidas en las escaleras expresada en kN, kN/m y kN/m<sup>2</sup>, se describen en la tabla 44 y 45.

Escalera 1 y 2:

Reacciones (kN/m)			
Posición	Peso propio	Cargas muertas	Sobrecarga de uso
Arranque	58.2	21.8	16.1
Entrega	58.3	21.8	16.1

Tabla 44.- Reacciones en Escalera 1 y 2

Escalera 3:

Reacciones (kN/m)			
Posición	Peso propio	Cargas muertas	Sobrecarga de uso
Arranque	59.5	21.8	16.0
Entrega	63.6	23.2	17.1

Tabla 45.- Reacciones en Escalera 3

### 2.3.5 Comprobaciones E.L.U.

Se va a analizar el Estado Límite Último de cada uno de los diferentes elementos que componen la estructura. Estos elementos se muestran en la siguiente imagen:

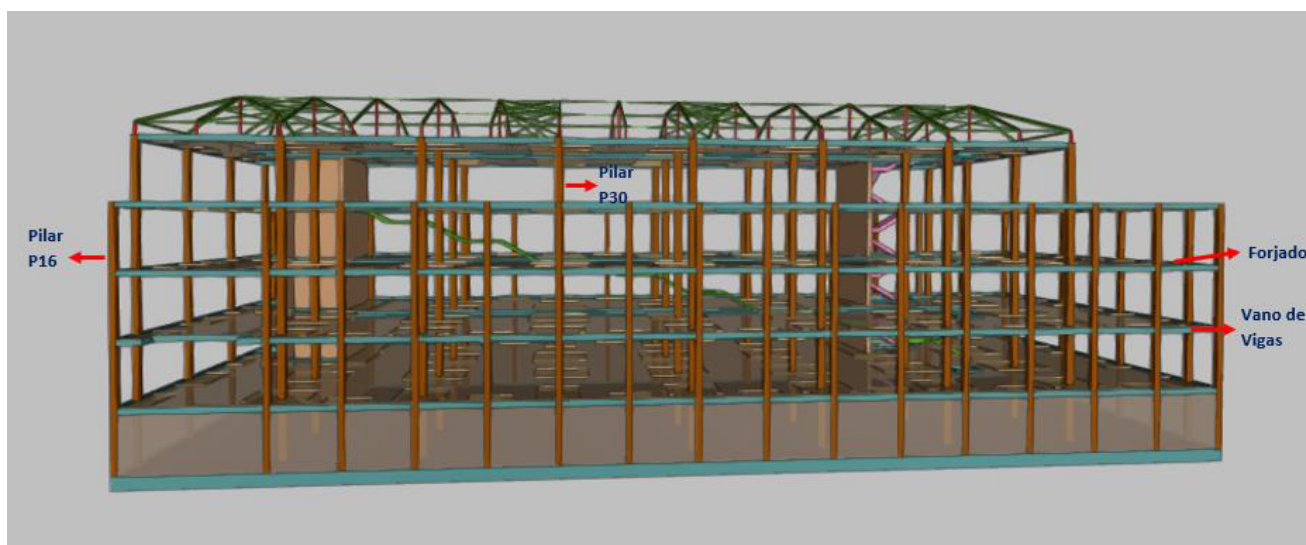


Imagen 32.- Elementos del edificio

### 2.3.6 Vigas:

Se realiza el análisis para un vano de vigas del forjado de la planta baja.

En la siguiente tabla se muestra la comprobación de resistencia de las vigas:

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

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>	TV <sub>y</sub>	Sism.	Disp. S.	Cap. H	Cap. S	
P1 - P2	Cumple	Cumple	'3.625 m'	'0.353 m'	'P1'	'P1'	0.000 m	0.000 m	Cumple	N.P. <sup>(3)</sup>	'0.353 m'	'0.353 m'	<b>CUMPLE</b>
			h = 36.6	h = 52.7	h = 47.4	h = 93.1	h = 7.6	h = 2.3			Cumple	Cumple	h = 93.1
P2 - P3	Cumple	Cumple	'0.758 m'	'0.353 m'	'P2'	'P2'	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	Cumple	N.P. <sup>(3)</sup>	'0.758 m'	'0.758 m'	<b>CUMPLE</b>
			h = 29.4	h = 52.2	h = 23.3	h = 50.7					Cumple	Cumple	h = 52.2
P3 - P4	Cumple	Cumple	'3.542 m'	'3.797 m'	'4.150 m'	'4.150 m'	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	Cumple	N.P. <sup>(3)</sup>	'0.742 m'	'0.742 m'	<b>CUMPLE</b>
			h = 28.7	h = 43.8	h = 20.7	h = 46.6					Cumple	Cumple	h = 46.6
P4 - P5	Cumple	Cumple	'0.592 m'	'0.353 m'	'4.150 m'	'P4'	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	Cumple	N.P. <sup>(3)</sup>	'0.725 m'	'0.725 m'	<b>CUMPLE</b>
			h = 27.8	h = 52.6	h = 20.8	h = 50.5					Cumple	Cumple	h = 52.6
P5 - P6	Cumple	Cumple	'3.508 m'	'3.797 m'	'4.150 m'	'P5'	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	Cumple	N.P. <sup>(3)</sup>	'3.375 m'	'3.375 m'	<b>CUMPLE</b>
			h = 27.9	h = 43.8	h = 21.2	h = 46.1					Cumple	Cumple	h = 46.1
P6 - P7	Cumple	Cumple	'0.558 m'	'0.353 m'	'P6'	'P6'	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	Cumple	N.P. <sup>(3)</sup>	'3.358 m'	'3.358 m'	<b>CUMPLE</b>
			h = 30.1	h = 52.7	h = 22.0	h = 52.2					Cumple	Cumple	h = 52.7
P7 - P8	Cumple	Cumple	'3.608 m'	'3.797 m'	'P7'	'P7'	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	Cumple	N.P. <sup>(3)</sup>	'0.675 m'	'0.675 m'	<b>CUMPLE</b>
			h = 27.4	h = 44.5	h = 21.6	h = 47.1					Cumple	Cumple	h = 47.1
P8 - P9	Cumple	Cumple	'0.525 m'	'0.353 m'	'4.150 m'	'4.150 m'	4.125 m	4.150 m	Cumple	N.P. <sup>(3)</sup>	'0.792 m'	'0.792 m'	<b>CUMPLE</b>
			h = 31.6	h = 52.0	h = 26.1	h = 54.4	h = 8.6	h = 3.8			Cumple	Cumple	h = 54.4
P9 - P10	Cumple	Cumple	'3.797 m'	'3.797 m'	'4.150 m'	'4.150 m'	4.108 m	4.150 m	Cumple	N.P. <sup>(3)</sup>	'0.775 m'	'0.775 m'	<b>CUMPLE</b>
			h = 35.6	h = 55.8	h = 28.9	h = 61.8	h = 12.5	h = 5.9			Cumple	Cumple	h = 61.8
P10 - P11	Cumple	Cumple	'0.492 m'	'0.353 m'	'P10'	'P10'	0.000 m	0.000 m	Cumple	N.P. <sup>(3)</sup>	'0.758 m'	'0.758 m'	<b>CUMPLE</b>
			h = 32.4	h = 50.8	h = 27.0	h = 54.7	h = 5.8	h = 3.1			Cumple	Cumple	h = 54.7
P11 - P12	Cumple	Cumple	'3.797 m'	'3.797 m'	'4.150 m'	'4.150 m'	4.075 m	4.150 m	Cumple	N.P. <sup>(3)</sup>	'3.408 m'	'3.408 m'	<b>CUMPLE</b>
			h = 34.9	h = 57.0	h = 27.4	h = 58.9	h = 7.3	h = 3.9			Cumple	Cumple	h = 58.9
P12 - P13	Cumple	Cumple	'0.353 m'	'0.353 m'	'P12'	'P12'	0.000 m	0.000 m	Cumple	N.P. <sup>(3)</sup>	'0.725 m'	'0.725 m'	<b>CUMPLE</b>
			h = 33.7	h = 51.0	h = 27.0	h = 57.7	h = 9.2	h = 4.3			Cumple	Cumple	h = 57.7
P13 - P14	Cumple	Cumple	'3.642 m'	'3.797 m'	'P13'	'4.150 m'	0.000 m	0.000 m	Cumple	N.P. <sup>(3)</sup>	'0.708 m'	'0.708 m'	<b>CUMPLE</b>
			h = 33.0	h = 55.8	h = 24.6	h = 54.7	h = 5.2	h = 3.0			Cumple	Cumple	h = 55.8
P14 - P15	Cumple	Cumple	'0.558 m'	'0.353 m'	'4.025 m'	'3.892 m'	0.000 m	0.000 m	Cumple	N.P. <sup>(3)</sup>	'3.358 m'	'3.358 m'	<b>CUMPLE</b>
			h = 28.2	h = 45.1	h = 50.8	h = 68.9	h = 18.2	h = 9.0			Cumple	Cumple	h = 68.9

**Notación:**

*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.

*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>xt</sub>:* Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma.

*TV<sub>yt</sub>:* Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma.

*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

**Comprobaciones que no proceden (N.P.):**

<sup>(1)</sup> La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

<sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales.

<sup>(3)</sup> Debido a las características de aceleración sísmica de la zona y ductilidad de diseño de la estructura, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.

<sup>(4)</sup> No hay interacción entre torsión y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

<sup>(5)</sup> No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Tabla 46.- Comprobación de resistencia en vano de vigas

**Comprobación del vano a fisuración:**

En la siguiente tabla se muestra la comprobación a fisuración de las vigas:

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)							Estado
	S <sub>c</sub>	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>	S <sub>sr</sub>	V <sub>fis</sub>	
P1 - P2	x: 0 m	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
	Cumple							
P2 - P3	x: 4.15 m	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
	Cumple							
P3 - P4	x: 4.15 m	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
	Cumple							
P4 - P5	x: 4.15 m	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
	Cumple							
P5 - P6	x: 0 m	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
	Cumple							
P6 - P7	x: 0 m	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
	Cumple							
P7 - P8	x: 0 m	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
	Cumple							
P8 - P9	x: 4.15 m	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
	Cumple							
P9 - P10	x: 4.15 m	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
	Cumple							
P10 - P11	x: 4.15 m	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
	Cumple							
P11 - P12	x: 4.15 m	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
	Cumple							
P12 - P13	x: 4.15 m	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
	Cumple							

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)							Estado
	S <sub>c</sub>	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>	S <sub>Sr</sub>	V <sub>fis</sub>	
P13 - P14	x: 4.15 m	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	<b>CUMPLE</b>
	Cumple							
P14 - P15	x: 4.15 m	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	<b>CUMPLE</b>
	Cumple							

**Notación:**

*s<sub>c</sub>*: 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

*s<sub>Sr</sub>*: Área mínima de armadura

*V<sub>fis</sub>*: Fisuración por cortante

*x*: Distancia al origen de la barra

*h*: Coeficiente de aprovechamiento (%)

N.P.: No procede

-: -

**Comprobaciones que no proceden (N.P.):**

<sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que la tensión de tracción máxima en el hormigón no supera la resistencia a tracción del mismo.

<sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay ninguna armadura traccionada.

<sup>(3)</sup> No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Tabla 47.- Comprobación de fisuración en vigas

**Comprobación de flechas en el vano:**

En la siguiente tabla se muestra la comprobación del límite de flechas en las vigas:

Comprobaciones de flecha				
Vigas	Sobrecarga	A plazo infinito	Activa	Estado
	(Característica)	(Cuasipermanente)	(Característica)	
	$f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$	$f_{T,max} \leq f_{T,lim}$	$f_{A,max} \leq f_{A,lim}$	
	$f_{i,Q,lim} = L/350$	$f_{T,lim} = \text{Mín.}(L/300, L/500+10.00)$	$f_{A,lim} = L/400$	
P1 - P2	$f_{i,Q}$ : 0.08 mm	$f_{T,max}$ : 0.86 mm	$f_{A,max}$ : 0.62 mm	<b>CUMPLE</b>
	$f_{i,Q,lim}$ : 12.00 mm	$f_{T,lim}$ : 14.00 mm	$f_{A,lim}$ : 10.50 mm	
P2 - P3	$f_{i,Q}$ : 0.02 mm	$f_{T,max}$ : 0.35 mm	$f_{A,max}$ : 0.28 mm	<b>CUMPLE</b>
	$f_{i,Q,lim}$ : 8.77 mm	$f_{T,lim}$ : 13.04 mm	$f_{A,lim}$ : 9.90 mm	
P3 - P4	$f_{i,Q}$ : 0.02 mm	$f_{T,max}$ : 0.45 mm	$f_{A,max}$ : 0.33 mm	<b>CUMPLE</b>
	$f_{i,Q,lim}$ : 10.10 mm	$f_{T,lim}$ : 13.83 mm	$f_{A,lim}$ : 10.38 mm	

Comprobaciones de flecha				
Vigas	Sobrecarga	A plazo infinito	Activa	Estado
	(Característica)	(Cuasipermanente)	(Característica)	
	$f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$	$f_{T,max} \leq f_{T,lim}$	$f_{A,max} \leq f_{A,lim}$	
	$f_{i,Q,lim} = L/350$	$f_{T,lim} = \text{Mín.}(L/300, L/500+10.00)$	$f_{A,lim} = L/400$	
P4 - P5	$f_{i,Q}$ : 0.03 mm	$f_{T,max}$ : 0.43 mm	$f_{A,max}$ : 0.34 mm	<b>CUMPLE</b>
	$f_{i,Q,lim}$ : 10.35 mm	$f_{T,lim}$ : 13.42 mm	$f_{A,lim}$ : 10.09 mm	
P5 - P6	$f_{i,Q}$ : 0.03 mm	$f_{T,max}$ : 0.46 mm	$f_{A,max}$ : 0.35 mm	<b>CUMPLE</b>
	$f_{i,Q,lim}$ : 10.52 mm	$f_{T,lim}$ : 13.83 mm	$f_{A,lim}$ : 10.38 mm	
P6 - P7	$f_{i,Q}$ : 0.03 mm	$f_{T,max}$ : 0.47 mm	$f_{A,max}$ : 0.35 mm	<b>CUMPLE</b>
	$f_{i,Q,lim}$ : 10.30 mm	$f_{T,lim}$ : 13.83 mm	$f_{A,lim}$ : 10.38 mm	
P7 - P8	$f_{i,Q}$ : 0.03 mm	$f_{T,max}$ : 0.44 mm	$f_{A,max}$ : 0.34 mm	<b>CUMPLE</b>
	$f_{i,Q,lim}$ : 10.64 mm	$f_{T,lim}$ : 13.83 mm	$f_{A,lim}$ : 10.38 mm	
P8 - P9	$f_{i,Q}$ : 0.03 mm	$f_{T,max}$ : 0.46 mm	$f_{A,max}$ : 0.34 mm	<b>CUMPLE</b>
	$f_{i,Q,lim}$ : 10.29 mm	$f_{T,lim}$ : 13.71 mm	$f_{A,lim}$ : 10.31 mm	
P9 - P10	$f_{i,Q}$ : 0.03 mm	$f_{T,max}$ : 0.51 mm	$f_{A,max}$ : 0.37 mm	<b>CUMPLE</b>
	$f_{i,Q,lim}$ : 10.97 mm	$f_{T,lim}$ : 13.83 mm	$f_{A,lim}$ : 10.38 mm	
P10 - P11	$f_{i,Q}$ : 0.03 mm	$f_{T,max}$ : 0.44 mm	$f_{A,max}$ : 0.34 mm	<b>CUMPLE</b>
	$f_{i,Q,lim}$ : 10.43 mm	$f_{T,lim}$ : 13.58 mm	$f_{A,lim}$ : 10.23 mm	
P11 - P12	$f_{i,Q}$ : 0.03 mm	$f_{T,max}$ : 0.49 mm	$f_{A,max}$ : 0.36 mm	<b>CUMPLE</b>
	$f_{i,Q,lim}$ : 10.64 mm	$f_{T,lim}$ : 13.83 mm	$f_{A,lim}$ : 10.38 mm	
P12 - P13	$f_{i,Q}$ : 0.03 mm	$f_{T,max}$ : 0.47 mm	$f_{A,max}$ : 0.36 mm	<b>CUMPLE</b>
	$f_{i,Q,lim}$ : 10.66 mm	$f_{T,lim}$ : 13.63 mm	$f_{A,lim}$ : 10.26 mm	
P13 - P14	$f_{i,Q}$ : 0.03 mm	$f_{T,max}$ : 0.50 mm	$f_{A,max}$ : 0.37 mm	<b>CUMPLE</b>
	$f_{i,Q,lim}$ : 10.71 mm	$f_{T,lim}$ : 13.83 mm	$f_{A,lim}$ : 10.38 mm	
P14 - P15	$f_{i,Q}$ : 0.02 mm	$f_{T,max}$ : 0.28 mm	$f_{A,max}$ : 0.19 mm	<b>CUMPLE</b>
	$f_{i,Q,lim}$ : 8.05 mm	$f_{T,lim}$ : 11.06 mm	$f_{A,lim}$ : 8.16 mm	

Tabla 48.- Comprobación de flecha en vigas

### 2.3.7 Pilares:

En la siguiente tabla se detalla el análisis de comprobación del pilar exterior P16

Sección de hormigón																		
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos						Estado	
			Disp.	Arm.	Q	N,M	Sism.	Disp. S.	Cap.	Apro v.	Naturaleza	Comp.	N	Mxx	Myy	Qx		Qy
					(%)	(%)							(kN)	(kN-m)	(kN-m)	(kN)		(kN)
Segunda planta (8.5 - 12.75 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	43.1	41.9	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	43.1	G, Q, V, N <sup>(3)</sup>	Q,N,M	97.8	-9.6	-57.6	34.8	5.5	Cumple
		11.85 m	Cumple	Cumple	42.0	56.7	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	56.7	G, Q, V, N <sup>(3)</sup>	Q	118.2	11.4	76.6	34.8	5.5	Cumple
											G, Q, V, N <sup>(4)</sup>	N,M	118.4	11.5	76.6	34.8	5.5	
		9.1 m	Cumple	Cumple	42.0	56.7	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	56.7	G, Q, V, N <sup>(3)</sup>	Q	118.2	11.4	76.6	34.8	5.5	Cumple
											G, Q, V, N <sup>(4)</sup>	N,M	118.4	11.5	76.6	34.8	5.5	
		Pie	Cumple	Cumple	42.0	56.7	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	56.7	G, Q, V, N <sup>(3)</sup>	Q	118.2	11.4	76.6	34.8	5.5	Cumple
											G, Q, V, N <sup>(4)</sup>	N,M	118.4	11.5	76.6	34.8	5.5	
		Primera Planta (4.25 - 8.5 m)	40x40	8.5 m	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	6.2	56.7	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	Cumple	56.7	G, Q, V, N <sup>(4)</sup>	Q,N,M	118.4	11.5	76.6	34.8
Cabeza	Cumple			Cumple	38.5	43.8	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	43.8	G, Q, V <sup>(5)</sup>	Q	264.0	-6.6	-75.4	38.2	2.8	Cumple
											G, Q, V, N <sup>(4)</sup>	N,M	267.1	-7.7	-75.6	38.2	3.4	
7.6 m	Cumple			Cumple	38.5	43.8	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	43.8	G, Q, V <sup>(5)</sup>	Q	264.0	-6.6	-75.4	38.2	2.8	Cumple
											G, Q, V, N <sup>(4)</sup>	N,M	267.1	-7.7	-75.6	38.2	3.4	
4.85 m	Cumple			Cumple	38.5	43.8	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	43.8	G, Q, V <sup>(5)</sup>	Q	264.0	-6.6	-75.4	38.2	2.8	Cumple
											G, Q, V, N <sup>(4)</sup>	N,M	267.1	-7.7	-75.6	38.2	3.4	
Pie	Cumple			Cumple	37.6	39.3	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	39.3	G, Q, V <sup>(5)</sup>	Q	284.4	4.3	71.6	38.2	2.8	Cumple
		G, Q, V, N <sup>(4)</sup>	N,M								287.5	5.5	71.5	38.2	3.4			
Planta baja (0 - 4.25 m)	40x40	4.25 m	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	6.6	39.3	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	Cumple	39.3	G, Q, V, N <sup>(4)</sup>	Q,N,M	287.5	5.5	71.5	38.2	3.4	Cumple
		Cabeza	Cumple	Cumple	26.8	25.2	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	26.8	G, Q, S <sup>(6)</sup>	Q.S.	221.1	10.7	-45.7	27.4	-7.3	Cumple
											G, Q, V, N <sup>(7)</sup>	N,M	373.7	-3.3	-46.2	18.9	1.8	
		0.6 m	Cumple	Cumple	26.4	33.2	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	33.2	G, Q, S <sup>(6)</sup>	Q.S.	236.2	-17.5	59.8	27.4	-7.3	Cumple
											G, Q, S <sup>(6)</sup>	N,M S.	230.8	-19.0	58.7	27.0	-8.0	
		Pie	Cumple	Cumple	26.4	33.2	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	33.2	G, Q, S <sup>(6)</sup>	Q.S.	236.2	-17.5	59.8	27.4	-7.3	Cumple
G, Q, S <sup>(6)</sup>	N,M S.										230.8	-19.0	58.7	27.0	-8.0			
Sotano (- 4.25 - 0 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	51.6	6.4	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	51.6	G, Q, S <sup>(8)</sup>	Q.S.	141.0	4.1	2.2	-47.4	15.4	Cumple
		-0.9 m	Cumple	Cumple	63.9	6.5	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	63.9	G, Q, V, N <sup>(9)</sup>	N,M	175.3	2.7	3.3	-32.7	-0.2	
											G, Q, S <sup>(8)</sup>	Q.S.,N,M.S.	84.8	7.5	-9.2	-47.0	33.9	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	96.9	31.6	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	96.9	G, Q, V, N <sup>(9)</sup>	Q	-150.4	-4.2	-10.4	-53.0	3.1	Cumple
G, Q, V, N <sup>(7)</sup>	N,M										-154.3	-4.6	-10.4	-51.7	0.5			
Cimentación	40x40	Arranque	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	14.1	31.6	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	Cumple	31.6	G, Q, S <sup>(8)</sup>	Q.S.	-130.5	0.6	-13.4	-83.1	39.7	Cumple
											G, Q, V, N <sup>(7)</sup>	N,M	-154.3	-4.6	-10.4	-51.7	0.5	

Notas:

<sup>(1)</sup> La comprobación no procede

<sup>(2)</sup> Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de

<sup>(3)</sup>  $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot Qa(C) + 0.9 \cdot V(+Yexc.) + 0.9 \cdot V(90^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$

<sup>(4)</sup>  $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot Qa(C) + 0.9 \cdot V(+Yexc.) + 0.75 \cdot N(EI)$

<sup>(5)</sup>  $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot Qa(C) + 0.9 \cdot V(-Yexc.) + 0.9 \cdot V(180^\circ)H2$

<sup>(6)</sup>  $PP + CM + 0.6 \cdot Qa(C) + SX + 0.3 \cdot SY$

<sup>(7)</sup>  $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot Qa(C) + 0.9 \cdot V(+Yexc.) + 0.9 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$

<sup>(8)</sup>  $PP + CM + 0.6 \cdot Qa(C) + 0.3 \cdot SX + SY$

<sup>(9)</sup>  $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.05 \cdot Qa(C) + 1.5 \cdot V(+Yexc.) + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$

Tabla 49.- Comprobación en Pilar 16



En la siguiente tabla se detalla el análisis de comprobación del pilar interior P30

Sección de hormigón																		
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos						Estado		
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Sism.	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaliza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)		Qx (kN)	Qy (kN)
Tercera Planta (12.75 - 17.15 m)	50x50	Cabeza	Cumple	Cumple	14.4	24.2	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	24.2	G, S <sup>(3)</sup>	Q.S.	534.7	14.8	41.5	-25.7	-5.4	Cumple
			Cumple	Cumple	14.4	24.2	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	24.2	G, Q <sup>(4)</sup>	N,M	1043.2	35.8	7.0	-1.7	-12.9	
		16.25 m	Cumple	Cumple	14.4	24.2	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	24.2	G, S <sup>(3)</sup>	Q.S.	534.7	14.8	41.5	-25.7	-5.4	Cumple
			Cumple	Cumple	14.4	24.2	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	24.2	G, Q <sup>(4)</sup>	N,M	1043.2	35.8	7.0	-1.7	-12.9	
		13.35 m	Cumple	Cumple	14.4	24.2	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	24.2	G, S <sup>(3)</sup>	Q.S.	534.7	14.8	41.5	-25.7	-5.4	Cumple
			Cumple	Cumple	14.4	24.2	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	24.2	G, Q <sup>(4)</sup>	N,M	1043.2	35.8	7.0	-1.7	-12.9	
		Pie	Cumple	Cumple	14.2	23.7	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	23.7	G, S <sup>(3)</sup>	Q.S.	559.2	-6.9	-61.2	-25.7	-5.4	Cumple
			Cumple	Cumple	14.2	23.7	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	23.7	G, Q <sup>(4)</sup>	N,M	1076.3	-15.9	0.2	-1.7	-12.9	
Segunda planta (8.5 - 12.75 m)	50x50	Cabeza	Cumple	Cumple	20.2	39.3	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	39.3	G, S <sup>(5)</sup>	Q.S.	1090.9	-9.9	-95.6	48.9	5.3	Cumple
			Cumple	Cumple	20.2	39.3	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	39.3	G, Q, V, N <sup>(6)</sup>	N,M	1773.2	-12.6	-12.2	5.9	7.5	
		11.85 m	Cumple	Cumple	20.0	40.1	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	40.1	G, S <sup>(5)</sup>	Q.S.	1114.5	10.5	92.7	48.9	5.3	Cumple
			Cumple	Cumple	20.0	40.1	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	40.1	G, Q <sup>(4)</sup>	N,M	1806.1	15.5	11.1	5.7	8.6	
		9.1 m	Cumple	Cumple	20.0	40.1	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	40.1	G, S <sup>(5)</sup>	Q.S.	1114.5	10.5	92.7	48.9	5.3	Cumple
			Cumple	Cumple	20.0	40.1	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	40.1	G, Q <sup>(4)</sup>	N,M	1806.1	15.5	11.1	5.7	8.6	
		Pie	Cumple	Cumple	20.0	40.1	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	40.1	G, S <sup>(5)</sup>	Q.S.	1114.5	10.5	92.7	48.9	5.3	Cumple
			Cumple	Cumple	20.0	40.1	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	40.1	G, Q <sup>(4)</sup>	N,M	1806.1	15.5	11.1	5.7	8.6	
Primera Planta (4.25 - 8.5 m)	50x50	Cabeza	Cumple	Cumple	16.6	62.6	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	62.6	G, Q, S <sup>(7)</sup>	Q.S.	1888.5	-11.4	-87.3	46.5	5.8	Cumple
			Cumple	Cumple	16.6	62.6	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	62.6	G, Q, V, N <sup>(8)</sup>	N,M	2834.5	-11.2	-12.3	7.5	5.9	
		7.6 m	Cumple	Cumple	16.6	63.4	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	63.4	G, Q, S <sup>(7)</sup>	Q.S.	1912.1	10.8	91.6	46.5	5.8	Cumple
			Cumple	Cumple	16.6	63.4	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	63.4	G, Q, V, N <sup>(9)</sup>	N,M	2866.2	11.6	17.2	7.8	6.0	
		4.85 m	Cumple	Cumple	16.6	63.4	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	63.4	G, Q, S <sup>(7)</sup>	Q.S.	1912.1	10.8	91.6	46.5	5.8	Cumple
			Cumple	Cumple	16.6	63.4	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	63.4	G, Q, V, N <sup>(9)</sup>	N,M	2866.2	11.6	17.2	7.8	6.0	
		Pie	Cumple	Cumple	16.6	63.4	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	63.4	G, Q, S <sup>(7)</sup>	Q.S.	1912.1	10.8	91.6	46.5	5.8	Cumple
			Cumple	Cumple	16.6	63.4	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	63.4	G, Q, V, N <sup>(9)</sup>	N,M	2866.2	11.6	17.2	7.8	6.0	
Planta baja (0 - 4.25 m)	50x50	Cabeza	Cumple	Cumple	17.3	85.8	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	85.8	G, Q, S <sup>(7)</sup>	Q.S.	2563.7	-10.9	-81.4	48.5	6.3	Cumple
			Cumple	Cumple	17.3	85.8	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	85.8	G, Q, V, N <sup>(8)</sup>	N,M	3888.4	-12.5	-17.2	8.2	7.2	
		3.35 m	Cumple	Cumple	17.3	86.6	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	86.6	G, Q, S <sup>(7)</sup>	Q.S.	2587.3	13.1	105.5	48.5	6.3	Cumple
			Cumple	Cumple	17.3	86.6	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	86.6	G, Q, V, N <sup>(8)</sup>	N,M	3920.3	15.2	14.4	8.2	7.2	
		0.6 m	Cumple	Cumple	17.3	86.6	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	86.6	G, Q, S <sup>(7)</sup>	Q.S.	2587.3	13.1	105.5	48.5	6.3	Cumple
			Cumple	Cumple	17.3	86.6	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	86.6	G, Q, V, N <sup>(8)</sup>	N,M	3920.3	15.2	14.4	8.2	7.2	
		Pie	Cumple	Cumple	17.3	86.6	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	86.6	G, Q, S <sup>(7)</sup>	Q.S.	2587.3	13.1	105.5	48.5	6.3	Cumple
			Cumple	Cumple	17.3	86.6	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	86.6	G, Q, V, N <sup>(8)</sup>	N,M	3920.3	15.2	14.4	8.2	7.2	
Sotano (-4.25 - 0 m)	50x50	Cabeza	Cumple	Cumple	3.9	96.9	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	96.9	G, Q, S <sup>(10)</sup>	Q.S.	3273.1	-7.2	-31.1	12.3	2.5	Cumple
			Cumple	Cumple	3.9	96.9	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	96.9	G, Q, V, N <sup>(8)</sup>	N,M	5026.6	-10.4	-7.5	4.1	3.0	
		-0.9 m	Cumple	Cumple	3.9	97.6	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	97.6	G, Q, S <sup>(10)</sup>	Q.S.	3296.8	2.3	16.1	12.3	2.5	Cumple
			Cumple	Cumple	3.9	97.6	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	97.6	G, Q, V, N <sup>(8)</sup>	N,M	5058.5	1.1	8.2	4.1	3.0	
		-3.65 m	Cumple	Cumple	3.9	97.6	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	97.6	G, Q, S <sup>(10)</sup>	Q.S.	3296.8	2.3	16.1	12.3	2.5	Cumple
			Cumple	Cumple	3.9	97.6	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	97.6	G, Q, V, N <sup>(8)</sup>	N,M	5058.5	1.1	8.2	4.1	3.0	
		Pie	Cumple	Cumple	3.9	97.6	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	97.6	G, Q, S <sup>(10)</sup>	Q.S.	3296.8	2.3	16.1	12.3	2.5	Cumple
			Cumple	Cumple	3.9	97.6	Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	97.6	G, Q, V, N <sup>(8)</sup>	N,M	5058.5	1.1	8.2	4.1	3.0	
Cimentación	50x50	Arranque	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	1.0	97.6	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	Cumple	97.6	G, Q, V, N <sup>(11)</sup>	Q	5049.9	4.6	8.2	4.1	4.2	Cumple
			N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	1.0	97.6	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	Cumple	97.6	G, Q, V, N <sup>(8)</sup>	N,M	5058.5	1.1	8.2	4.1	3.0	

Notas:

<sup>(1)</sup> La comprobación no procede

<sup>(2)</sup> Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón

<sup>(3)</sup> PP+CM-SX-0.3-SY

<sup>(4)</sup> 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(G1)

<sup>(5)</sup> PP+CM+SX+0.3-SY

<sup>(6)</sup> 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(+Yexc.-)+0.75-N(EI)

<sup>(7)</sup> PP+CM+0.6-Qa(C)+SX+0.3-SY

<sup>(8)</sup> 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(-Yexc.-)+0.75-N(EI)

<sup>(9)</sup> 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(-Yexc.+)+0.75-N(EI)

<sup>(10)</sup> PP+CM+0.6-Qa(C)-SX-0.3-SY

<sup>(11)</sup> 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(+Yexc.+)+0.75-N(EI)

Tabla 50.- Comprobación en Pilar 30

### 2.3.8 Forjados:

En la tabla 51 se realiza la comprobación de punzonamiento en el pilar P30 con el forjado:

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 50x50 cm

Perímetro crítico: 11980 mm

Canto útil de la losa: 79.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	3.18 N/mm <sup>2</sup> £ 5.00 N/mm <sup>2</sup>	Cumple
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones sísmicas y accidentales)	2.12 N/mm <sup>2</sup> £ 5.77 N/mm <sup>2</sup>	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	0.39 N/mm <sup>2</sup> £ 0.46 N/mm <sup>2</sup>	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones sísmicas y accidentales)	0.26 N/mm <sup>2</sup> £ 0.53 N/mm <sup>2</sup>	Cumple

Tabla 51.- Comprobación de punzonamiento

Cortante en nervios: comprobación a cortante en salida de ábaco y forjado reticular

$$V_{u2} = \left( \frac{0.075}{\gamma_c} * \xi^{\frac{3}{2}} * f_{cv}^{\frac{1}{2}} + 0.15\sigma'_{cd} \right) * b_0 * d$$

$$\gamma_c \rightarrow 1.5$$

$$d = 400 - 35 - 10 - \frac{20}{2} = 345mm$$

$$\xi = \left( 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \right) = \left( 1 + \sqrt{\frac{200}{345}} \right) = 1.76$$

$$f_{cv} = f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$$

$$b_0 = 120 \text{ mm}$$

$\sigma'_{cd} = 0 \rightarrow$  Para mayor seguridad para el forjado no se considera las fuerzas axiales por lo que se elimina el valor.

$$V_{u2} = \left( \frac{0.075}{1.5} * 1.76^{\frac{3}{2}} * 30^{\frac{1}{2}} + 0.15 * 0 \right) * 120 * 345 = 26.47KN$$

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

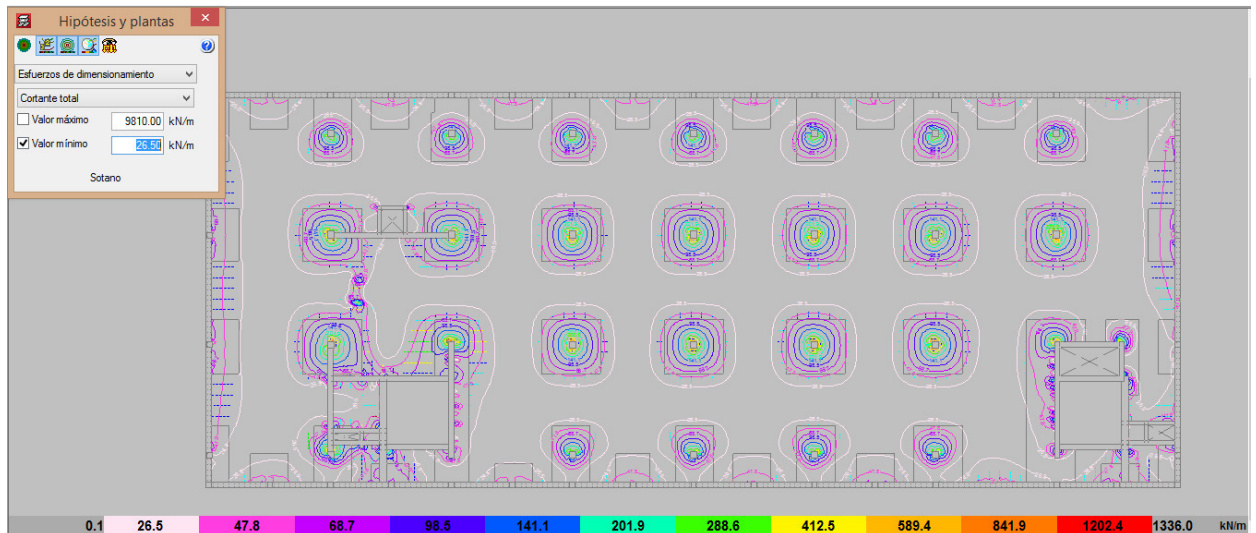


Imagen 33.- Isovalores de cortante en el forjado

Se comprueba los valores del cortante mínimo obtenido en los isovalores del cortante total de la imagen 33, con lo que se comprueba la necesidad de colocar aceros de refuerzo por cortante afuera de los ábacos. Se modifican las armaduras con una mejor distribución, para un mejor detalle en el plano y mejor entendimiento constructivo.

### 2.3.9 Datos geométricos y armados

En la siguiente tabla se indica los grupos y plantas del edificio.

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
6	Ascensor	6	Ascensor	1.20	18.35
5	Tercera Planta	5	Tercera Planta	4.40	17.15
4	Segunda planta	4	Segunda planta	4.25	12.75
3	Primera Planta	3	Primera Planta	4.25	8.50
2	Planta baja	2	Planta baja	4.25	4.25
1	Sótano	1	Sótano	4.25	0.00
0	Cimentación				-4.25

Tabla 52.- Geometría de grupos

#### 2.3.9.1 Pilares

En la siguiente tabla se detalla las dimensiones y armado de los pilares en cada planta

Geometría y Armado de pilares												
Hormigón: HA-25, Yc=1.5												
Pilar	Planta	Geometría		Armaduras						Aprov. (%)	Estado	
		Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras			Estribos					
				Esquina	Cara X	Cara Y	Cuantía (%)	Descripción <sup>(1)</sup>		Separación (cm)		
P1	Segunda planta	40x40	8.50/12.35	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8		15	32.8	Cumple
	Primera Planta	40x40	4.25/8.10	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8		15	32.8	Cumple
	Planta baja	40x40	0.00/3.85	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8		15	37.7	Cumple

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Geometría y Armado de pilares											
Hormigón: HA-25, Yc=1.5											
Pilar	Planta	Geometría		Armaduras						Aprov. (%)	Estado
		Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras			Estribos				
				Esquina	Cara X	Cara Y	Cuantía (%)	Descripción <sup>(1)</sup>	Separación (cm)		
	Sótano	40x40	-4.25/-0.40	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8+X1rØ8+Y1rØ8	14	88.4	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	-	29.1	Cumple
P2	Segunda planta	40x40	8.50/12.35	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	45.9	Cumple
	Primera Planta	40x40	4.25/8.10	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	48.6	Cumple
	Planta baja	40x40	0.00/3.85	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	48.6	Cumple
	Sótano	40x40	-4.25/-0.40	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8+X1rØ8+Y1rØ8	14	68.9	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	-	32.9	Cumple
P3	Segunda planta	40x40	8.50/12.35	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	32.2	Cumple
	Primera Planta	40x40	4.25/8.10	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	33.3	Cumple
	Planta baja	40x40	0.00/3.85	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	33.9	Cumple
	Sótano	40x40	-4.25/-0.40	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8+X1rØ8+Y1rØ8	14	97.7	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	-	26.6	Cumple
P4	Segunda planta	40x40	8.50/12.35	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	40.0	Cumple
	Primera Planta	40x40	4.25/8.10	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	42.5	Cumple
	Planta baja	40x40	0.00/3.85	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	42.0	Cumple
	Sótano	40x40	-4.25/-0.40	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	95.6	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	-	31.9	Cumple
P5	Segunda planta	40x40	8.50/12.35	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	30.2	Cumple
	Primera Planta	40x40	4.25/8.10	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	31.7	Cumple
	Planta baja	40x40	0.00/3.85	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	31.1	Cumple
	Sótano	40x40	-4.25/-0.40	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	89.8	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	-	25.6	Cumple
P6	Segunda planta	40x40	8.50/12.35	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	39.5	Cumple
	Primera Planta	40x40	4.25/8.10	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	42.7	Cumple
	Planta baja	40x40	0.00/3.85	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	42.0	Cumple
	Sótano	40x40	-4.25/-0.40	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	89.5	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	-	31.6	Cumple
P7	Segunda planta	40x40	8.50/12.35	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	28.0	Cumple
	Primera Planta	40x40	4.25/8.10	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	29.9	Cumple
	Planta baja	40x40	0.00/3.85	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	29.4	Cumple
	Sótano	40x40	-4.25/-0.40	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8+X1rØ8+Y1rØ8	14	98.5	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	-	25.2	Cumple
P8	Segunda planta	40x40	8.50/12.35	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	33.9	Cumple
	Primera Planta	40x40	4.25/8.10	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	38.1	Cumple
	Planta baja	40x40	0.00/3.85	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	38.1	Cumple
	Sótano	40x40	-4.25/-0.40	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	97.8	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	-	31.8	Cumple
P9	Segunda planta	40x40	8.50/12.35	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	25.2	Cumple
	Primera Planta	40x40	4.25/8.10	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	26.6	Cumple
	Planta baja	40x40	0.00/3.85	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	28.0	Cumple
	Sótano	40x40	-4.25/-0.40	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8+X1rØ8+Y1rØ8	14	85.5	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	-	26.0	Cumple
P10	Segunda planta	40x40	8.50/12.35	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	32.4	Cumple

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Geometría y Armado de pilares											
Hormigón: HA-25, Yc=1.5											
Pilar	Planta	Geometría		Armaduras						Aprov. (%)	Estado
		Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras			Estribos				
				Esquina	Cara X	Cara Y	Cuantía (%)	Descripción <sup>(1)</sup>	Separación (cm)		
	Primera Planta	40x40	4.25/8.10	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	34.6	Cumple
	Planta baja	40x40	0.00/3.85	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	34.4	Cumple
	Sótano	40x40	-4.25/-0.40	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	98.6	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	-	32.2	Cumple
P11	Segunda planta	40x40	8.50/12.35	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	25.2	Cumple
	Primera Planta	40x40	4.25/8.10	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	26.6	Cumple
	Planta baja	40x40	0.00/3.85	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	29.5	Cumple
	Sótano	40x40	-4.25/-0.40	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8+X1rØ8+Y1rØ8	14	93.1	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	-	25.5	Cumple
P12	Segunda planta	40x40	8.50/12.35	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	33.7	Cumple
	Primera Planta	40x40	4.25/8.10	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	35.3	Cumple
	Planta baja	40x40	0.00/3.85	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	35.3	Cumple
	Sótano	40x40	-4.25/-0.40	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	97.3	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	-	31.5	Cumple
P13	Segunda planta	40x40	8.50/12.35	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	25.7	Cumple
	Primera Planta	40x40	4.25/8.10	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	26.6	Cumple
	Planta baja	40x40	0.00/3.85	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	30.1	Cumple
	Sótano	40x40	-4.25/-0.40	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8+X1rØ8+Y1rØ8	14	97.8	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	-	26.0	Cumple
P14	Segunda planta	40x40	8.50/12.35	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	37.3	Cumple
	Primera Planta	40x40	4.25/8.10	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	39.6	Cumple
	Planta baja	40x40	0.00/3.85	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	37.2	Cumple
	Sótano	40x40	-4.25/-0.40	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	93.7	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	-	31.2	Cumple
P15	Segunda planta	40x40	8.50/12.35	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	41.7	Cumple
	Primera Planta	40x40	4.25/8.10	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	41.7	Cumple
	Planta baja	40x40	0.00/3.85	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	36.7	Cumple
	Sótano	40x40	-4.25/-0.40	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8+X1rØ8+Y1rØ8	14	84.4	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	-	23.8	Cumple
P16	Segunda planta	40x40	8.50/12.35	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	56.7	Cumple
	Primera Planta	40x40	4.25/8.10	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	56.7	Cumple
	Planta baja	40x40	0.00/3.85	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	39.3	Cumple
	Sótano	40x40	-4.25/-0.40	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8+X1rØ8	10	96.9	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	-	31.6	Cumple
P17	Segunda planta	40x40	8.50/12.35	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	52.5	Cumple
	Primera Planta	40x40	4.25/8.10	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	62.6	Cumple
	Planta baja	40x40	0.00/3.85	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	62.6	Cumple
	Sótano	40x40	-4.25/-0.40	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8+X1rØ8+Y1rØ8	14	96.5	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	-	26.7	Cumple
P18	Tercera Planta	50x50	12.75/16.75	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	35.7	Cumple
	Segunda planta	50x50	8.50/12.35	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	45.4	Cumple
	Primera Planta	50x50	4.25/8.10	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	49.2	Cumple
	Planta baja	50x50	0.00/3.85	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	63.1	Cumple

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Geometría y Armado de pilares											
Hormigón: HA-25, Yc=1.5											
Pilar	Planta	Geometría		Armaduras						Aprov. (%)	Estado
		Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras			Estribos				
				Esquina	Cara X	Cara Y	Cuantía (%)	Descripción <sup>(1)</sup>	Separación (cm)		
	Sótano	50x50	-4.25/-0.40	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	73.5	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	-	73.5	Cumple
P19	Tercera Planta	50x50	12.75/16.75	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	32.2	Cumple
	Segunda planta	50x50	8.50/12.35	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	38.7	Cumple
	Primera Planta	50x50	4.25/8.10	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	49.5	Cumple
	Planta baja	50x50	0.00/3.85	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	63.5	Cumple
	Sótano	50x50	-4.25/-0.40	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	74.0	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	-	74.0	Cumple
P20	Tercera Planta	50x50	12.75/16.75	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	31.1	Cumple
	Segunda planta	50x50	8.50/12.35	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	38.8	Cumple
	Primera Planta	50x50	4.25/8.10	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	49.5	Cumple
	Planta baja	50x50	0.00/3.85	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	63.4	Cumple
	Sótano	50x50	-4.25/-0.40	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	74.2	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	-	74.2	Cumple
P21	Tercera Planta	50x50	12.75/16.75	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	30.9	Cumple
	Segunda planta	50x50	8.50/12.35	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	38.8	Cumple
	Primera Planta	50x50	4.25/8.10	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	49.7	Cumple
	Planta baja	50x50	0.00/3.85	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	64.1	Cumple
	Sótano	50x50	-4.25/-0.40	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	74.8	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	-	74.8	Cumple
P22	Tercera Planta	50x50	12.75/16.75	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	30.5	Cumple
	Segunda planta	50x50	8.50/12.35	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	37.6	Cumple
	Primera Planta	50x50	4.25/8.10	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	48.8	Cumple
	Planta baja	50x50	0.00/3.85	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	63.7	Cumple
	Sótano	50x50	-4.25/-0.40	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	74.1	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	-	74.1	Cumple
P23	Tercera Planta	50x50	12.75/16.75	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	31.1	Cumple
	Segunda planta	50x50	8.50/12.35	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	37.2	Cumple
	Primera Planta	50x50	4.25/8.10	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	48.4	Cumple
	Planta baja	50x50	0.00/3.85	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	63.3	Cumple
	Sótano	50x50	-4.25/-0.40	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	74.1	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	-	74.1	Cumple
P24	Tercera Planta	50x50	12.75/16.75	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	39.8	Cumple
	Segunda planta	50x50	8.50/12.35	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	48.4	Cumple
	Primera Planta	50x50	4.25/8.10	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	58.0	Cumple
	Planta baja	50x50	0.00/3.85	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	71.2	Cumple
	Sótano	50x50	-4.25/-0.40	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	81.3	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	-	81.3	Cumple
P25	Tercera Planta	40x40	12.75/16.75	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	67.5	Cumple
	Segunda planta	40x40	8.50/12.35	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	75.2	Cumple
	Primera Planta	40x40	4.25/8.10	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	71.3	Cumple
	Planta baja	40x40	0.00/3.85	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	71.3	Cumple
	Sotano	40x40	-4.25/-0.40	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8+Y1rØ8	10	73.2	Cumple

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Geometría y Armado de pilares											
Hormigón: HA-25, Yc=1.5											
Pilar	Planta	Geometría		Armaduras						Aprov. (%)	Estado
		Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras			Estribos				
				Esquina	Cara X	Cara Y	Cuantía (%)	Descripción <sup>(1)</sup>	Separación (cm)		
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	-	31.5	Cumple
P26	Segunda planta	40x40	8.50/12.35	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	63.4	Cumple
	Primera Planta	40x40	4.25/8.10	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	96.2	Cumple
	Planta baja	40x40	0.00/3.85	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	98.7	Cumple
	Sótano	40x40	-4.25/-0.40	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8+X1rØ8+Y1rØ8	14	98.8	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	-	27.6	Cumple
P27	Tercera Planta	50x50	12.75/16.75	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	27.8	Cumple
	Segunda planta	50x50	8.50/12.35	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	40.6	Cumple
	Primera Planta	50x50	4.25/8.10	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	63.8	Cumple
	Planta baja	50x50	0.00/3.85	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	88.3	Cumple
	Sótano	50x50	-4.25/-0.40	4Ø25	6Ø16	6Ø16	1.75	1eØ8+X1rØ8+Y1rØ8	15	98.8	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø25	6Ø16	6Ø16	1.75	1eØ8+X1rØ8+Y1rØ8	-	98.8	Cumple
P28	Tercera Planta	50x50	12.75/16.75	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	25.1	Cumple
	Segunda planta	50x50	8.50/12.35	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	41.5	Cumple
	Primera Planta	50x50	4.25/8.10	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	62.9	Cumple
	Planta baja	50x50	0.00/3.85	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	86.2	Cumple
	Sótano	50x50	-4.25/-0.40	4Ø25	6Ø16	6Ø16	1.75	1eØ8+X1rØ8+Y1rØ8	15	97.6	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø25	6Ø16	6Ø16	1.75	1eØ8+X1rØ8+Y1rØ8	-	97.6	Cumple
P29	Tercera Planta	50x50	12.75/16.75	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	22.2	Cumple
	Segunda planta	50x50	8.50/12.35	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	40.3	Cumple
	Primera Planta	50x50	4.25/8.10	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	65.3	Cumple
	Planta baja	50x50	0.00/3.85	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	91.1	Cumple
	Sótano	50x50	-4.25/-0.40	4Ø25	4Ø20	4Ø20	1.79	1eØ8+X2rØ8+Y2rØ8	15	100.0	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø25	4Ø20	4Ø20	1.79	1eØ8+X2rØ8+Y2rØ8	-	100.0	Cumple
P30	Tercera Planta	50x50	12.75/16.75	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	24.2	Cumple
	Segunda planta	50x50	8.50/12.35	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	40.1	Cumple
	Primera Planta	50x50	4.25/8.10	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	63.4	Cumple
	Planta baja	50x50	0.00/3.85	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	86.6	Cumple
	Sótano	50x50	-4.25/-0.40	4Ø25	6Ø16	6Ø16	1.75	1eØ8+X1rØ8+Y1rØ8	15	97.6	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø25	6Ø16	6Ø16	1.75	1eØ8+X1rØ8+Y1rØ8	-	97.6	Cumple
P31	Tercera Planta	50x50	12.75/16.75	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	23.8	Cumple
	Segunda planta	50x50	8.50/12.35	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	42.1	Cumple
	Primera Planta	50x50	4.25/8.10	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	67.1	Cumple
	Planta baja	50x50	0.00/3.85	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	90.8	Cumple
	Sótano	50x50	-4.25/-0.40	4Ø20	6Ø20	6Ø20	2.01	1eØ8+X1rØ8+Y1rØ8	15	96.9	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø20	6Ø20	6Ø20	2.01	1eØ8+X1rØ8+Y1rØ8	-	96.9	Cumple
P32	Tercera Planta	50x50	12.75/16.75	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	22.7	Cumple
	Segunda planta	50x50	8.50/12.35	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	39.9	Cumple
	Primera Planta	50x50	4.25/8.10	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	62.6	Cumple
	Planta baja	50x50	0.00/3.85	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	85.4	Cumple
	Sótano	50x50	-4.25/-0.40	4Ø25	2Ø25	2Ø25	1.57	1eØ8	15	99.9	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø25	2Ø25	2Ø25	1.57	1eØ8	-	99.9	Cumple
P33	Tercera Planta	50x50	12.75/16.75	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	26.0	Cumple

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Geometría y Armado de pilares											
Hormigón: HA-25, Yc=1.5											
Pilar	Planta	Geometría		Armaduras						Aprov. (%)	Estado
		Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras			Estribos				
				Esquina	Cara X	Cara Y	Cuantía (%)	Descripción <sup>(1)</sup>	Separación (cm)		
	Segunda planta	50x50	8.50/12.35	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	46.0	Cumple
	Primera Planta	50x50	4.25/8.10	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	72.6	Cumple
	Planta baja	50x50	0.00/3.85	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	98.6	Cumple
	Sótano	50x50	-4.25/-0.40	4Ø25	6Ø20	6Ø20	2.29	1eØ8+X1rØ8+Y1rØ8	15	99.4	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø25	6Ø20	6Ø20	2.29	1eØ8+X1rØ8+Y1rØ8	-	99.4	Cumple
P34	Tercera Planta	40x40	12.75/16.75	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	46.0	Cumple
	Segunda planta	40x40	8.50/12.35	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	61.1	Cumple
	Primera Planta	40x40	4.25/8.10	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	91.2	Cumple
	Planta baja	40x40	0.00/3.85	4Ø20	2Ø12	2Ø12	1.07	1eØ8	15	99.1	Cumple
	Sótano	40x40	-4.25/-0.40	4Ø20	2Ø12	2Ø12	1.07	1eØ8	10	97.8	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø20	2Ø12	2Ø12	1.07	1eØ8	-	30.3	Cumple
P35	Segunda planta	40x40	8.50/12.35	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	68.6	Cumple
	Primera Planta	40x40	4.25/8.10	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	99.7	Cumple
	Planta baja	40x40	0.00/3.85	4Ø20	2Ø16	2Ø16	1.29	1eØ8	15	96.6	Cumple
	Sótano	40x40	-4.25/-0.40	4Ø20	2Ø16	2Ø16	1.29	1eØ8+Y1rØ8	12	86.1	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø20	2Ø16	2Ø16	1.29	1eØ8	-	25.5	Cumple
P36	Tercera Planta	50x50	12.75/16.75	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	39.0	Cumple
	Segunda planta	50x50	8.50/12.35	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	44.2	Cumple
	Primera Planta	50x50	4.25/8.10	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	72.8	Cumple
	Planta baja	50x50	0.00/3.85	4Ø25	2Ø16	2Ø16	1.11	1eØ8	15	99.3	Cumple
	Sótano	50x50	-4.25/-0.40	4Ø25	8Ø20	8Ø20	2.80	1eØ8+X2rØ8+Y2rØ8	15	98.0	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø25	8Ø20	8Ø20	2.80	1eØ8+X2rØ8+Y2rØ8	-	97.3	Cumple
P37	Tercera Planta	50x50	12.75/16.75	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	25.3	Cumple
	Segunda planta	50x50	8.50/12.35	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	40.6	Cumple
	Primera Planta	50x50	4.25/8.10	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	65.1	Cumple
	Planta baja	50x50	0.00/3.85	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	92.0	Cumple
	Sótano	50x50	-4.25/-0.40	4Ø20	6Ø20	6Ø20	2.01	1eØ8+X1rØ8+Y1rØ8	15	98.6	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø20	6Ø20	6Ø20	2.01	1eØ8+X1rØ8+Y1rØ8	-	98.6	Cumple
P38	Tercera Planta	50x50	12.75/16.75	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	28.5	Cumple
	Segunda planta	50x50	8.50/12.35	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	42.6	Cumple
	Primera Planta	50x50	4.25/8.10	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	67.0	Cumple
	Planta baja	50x50	0.00/3.85	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	91.1	Cumple
	Sótano	50x50	-4.25/-0.40	4Ø20	6Ø20	6Ø20	2.01	1eØ8+X1rØ8+Y1rØ8	15	98.4	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø20	6Ø20	6Ø20	2.01	1eØ8+X1rØ8+Y1rØ8	-	98.4	Cumple
P39	Tercera Planta	50x50	12.75/16.75	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	28.1	Cumple
	Segunda planta	50x50	8.50/12.35	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	42.8	Cumple
	Primera Planta	50x50	4.25/8.10	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	70.2	Cumple
	Planta baja	50x50	0.00/3.85	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	95.3	Cumple
	Sótano	50x50	-4.25/-0.40	4Ø25	6Ø20	6Ø20	2.29	1eØ8+X1rØ8+Y1rØ8	15	97.2	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø25	6Ø20	6Ø20	2.29	1eØ8+X1rØ8+Y1rØ8	-	97.2	Cumple
P40	Tercera Planta	50x50	12.75/16.75	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	24.3	Cumple
	Segunda planta	50x50	8.50/12.35	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	40.5	Cumple
	Primera Planta	50x50	4.25/8.10	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	64.5	Cumple



Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Geometría y Armado de pilares											
Hormigón: HA-25, Yc=1.5											
Pilar	Planta	Geometría		Armaduras						Aprov. (%)	Estado
		Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras			Estribos				
				Esquina	Cara X	Cara Y	Cuantía (%)	Descripción <sup>(1)</sup>	Separación (cm)		
	Planta baja	50x50	0.00/3.85	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	88.2	Cumple
	Sótano	50x50	-4.25/-0.40	4Ø25	4Ø20	4Ø20	1.79	1eØ8+X2rØ8+Y2rØ8	15	99.5	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø25	4Ø20	4Ø20	1.79	1eØ8+X2rØ8+Y2rØ8	-	99.5	Cumple
P41	Tercera Planta	40x40	12.75/16.75	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	24.5	Cumple
	Segunda planta	40x40	8.50/12.35	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	35.2	Cumple
	Primera Planta	40x40	4.25/8.10	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	39.1	Cumple
	Planta baja	40x40	0.00/3.85	4Ø20	2Ø12	2Ø12	1.07	1eØ8	15	44.6	Cumple
	Sótano	40x40	-4.25/-0.40	4Ø20	2Ø12	2Ø12	1.07	1eØ8	10	92.0	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø20	2Ø12	2Ø12	1.07	1eØ8	-	18.0	Cumple
P42	Segunda planta	40x40	8.50/12.35	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	52.2	Cumple
	Primera Planta	40x40	4.25/8.10	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	63.2	Cumple
	Planta baja	40x40	0.00/3.85	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	63.1	Cumple
	Sótano	40x40	-4.25/-0.40	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8+X1rØ8+Y1rØ8	14	85.1	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	-	23.8	Cumple
P43	Tercera Planta	50x50	12.75/16.75	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	61.7	Cumple
	Segunda planta	50x50	8.50/12.35	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	62.3	Cumple
	Primera Planta	50x50	4.25/8.10	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	61.1	Cumple
	Planta baja	50x50	0.00/3.85	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	75.2	Cumple
	Sótano	50x50	-4.25/-0.40	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	83.9	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	-	81.5	Cumple
P44	Tercera Planta	50x50	12.75/16.75	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	35.6	Cumple
	Segunda planta	50x50	8.50/12.35	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	43.4	Cumple
	Primera Planta	50x50	4.25/8.10	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	51.4	Cumple
	Planta baja	50x50	0.00/3.85	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	63.1	Cumple
	Sótano	50x50	-4.25/-0.40	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	72.5	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	-	71.7	Cumple
P45	Tercera Planta	50x50	12.75/16.75	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	38.1	Cumple
	Segunda planta	50x50	8.50/12.35	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	47.0	Cumple
	Primera Planta	50x50	4.25/8.10	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	54.7	Cumple
	Planta baja	50x50	0.00/3.85	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	67.0	Cumple
	Sótano	50x50	-4.25/-0.40	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	76.2	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	-	75.1	Cumple
P46	Tercera Planta	50x50	12.75/16.75	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	38.0	Cumple
	Segunda planta	50x50	8.50/12.35	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	46.4	Cumple
	Primera Planta	50x50	4.25/8.10	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	53.8	Cumple
	Planta baja	50x50	0.00/3.85	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	67.1	Cumple
	Sótano	50x50	-4.25/-0.40	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	76.1	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	-	74.7	Cumple
P47	Tercera Planta	50x50	12.75/16.75	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	34.4	Cumple
	Segunda planta	50x50	8.50/12.35	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	44.6	Cumple
	Primera Planta	50x50	4.25/8.10	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	53.3	Cumple
	Planta baja	50x50	0.00/3.85	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	67.3	Cumple
	Sótano	50x50	-4.25/-0.40	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	15	76.4	Cumple

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Geometría y Armado de pilares											
Hormigón: HA-25, Yc=1.5											
Pilar	Planta	Geometría		Armaduras						Aprov. (%)	Estado
		Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras			Estribos				
				Esquina	Cara X	Cara Y	Cuantía (%)	Descripción <sup>(1)</sup>	Separación (cm)		
	Cimentación	-	-	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.01	1eØ8	-	75.3	Cumple
P48	Tercera Planta	40x40	12.75/16.75	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	44.0	Cumple
	Segunda planta	40x40	8.50/12.35	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	50.8	Cumple
	Primera Planta	40x40	4.25/8.10	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	56.4	Cumple
	Planta baja	40x40	0.00/3.85	4Ø20	2Ø12	2Ø12	1.07	1eØ8	15	54.5	Cumple
	Sótano	40x40	-4.25/-0.40	4Ø20	2Ø12	2Ø12	1.07	1eØ8	10	99.0	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø20	2Ø12	2Ø12	1.07	1eØ8	-	19.5	Cumple
P49	Segunda planta	40x40	8.50/12.35	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	28.7	Cumple
	Primera Planta	40x40	4.25/8.10	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	33.3	Cumple
	Planta baja	40x40	0.00/3.85	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	43.6	Cumple
	Sótano	40x40	-4.25/-0.40	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8+X1rØ8	10	76.0	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	-	30.0	Cumple
P50	Segunda planta	40x40	8.50/12.35	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	43.8	Cumple
	Primera Planta	40x40	4.25/8.10	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	44.4	Cumple
	Planta baja	40x40	0.00/3.85	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	44.4	Cumple
	Sótano	40x40	-4.25/-0.40	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8+X1rØ8+Y1rØ8	14	98.6	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	-	33.3	Cumple
P51	Segunda planta	40x40	8.50/12.35	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	32.8	Cumple
	Primera Planta	40x40	4.25/8.10	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	32.8	Cumple
	Planta baja	40x40	0.00/3.85	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	27.8	Cumple
	Sótano	40x40	-4.25/-0.40	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	95.1	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	-	25.3	Cumple
P52	Segunda planta	40x40	8.50/12.35	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	63.6	Cumple
	Primera Planta	40x40	4.25/8.10	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	63.6	Cumple
	Planta baja	40x40	0.00/3.85	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	59.0	Cumple
	Sótano	40x40	-4.25/-0.40	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	68.1	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	-	21.8	Cumple
P53	Segunda planta	40x40	8.50/12.35	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	61.5	Cumple
	Primera Planta	40x40	4.25/8.10	4Ø20	4Ø12	4Ø12	1.35	1eØ8+X2rØ8+Y2rØ8	15	66.3	Cumple
	Planta baja	40x40	0.00/3.85	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.57	1eØ8	15	60.8	Cumple
	Sótano	40x40	-4.25/-0.40	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.57	1eØ8	15	71.9	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø20	2Ø20	2Ø20	1.57	1eØ8	-	13.7	Cumple
P54	Segunda planta	40x40	8.50/12.35	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	28.2	Cumple
	Primera Planta	40x40	4.25/8.10	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	29.9	Cumple
	Planta baja	40x40	0.00/3.85	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	29.6	Cumple
	Sótano	40x40	-4.25/-0.40	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8+X1rØ8+Y1rØ8	14	99.2	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	-	30.4	Cumple
P55	Segunda planta	40x40	8.50/12.35	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	19.2	Cumple
	Primera Planta	40x40	4.25/8.10	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	20.8	Cumple
	Planta baja	40x40	0.00/3.85	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	21.6	Cumple
	Sótano	40x40	-4.25/-0.40	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	98.0	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	-	28.8	Cumple
P56	Segunda planta	40x40	8.50/12.35	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	29.7	Cumple

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Geometría y Armado de pilares											
Hormigón: HA-25, Yc=1.5											
Pilar	Planta	Geometría		Armaduras						Aprov. (%)	Estado
		Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras			Estribos				
				Esquina	Cara X	Cara Y	Cuantía (%)	Descripción <sup>(1)</sup>	Separación (cm)		
	Primera Planta	40x40	4.25/8.10	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	34.3	Cumple
	Planta baja	40x40	0.00/3.85	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	36.4	Cumple
	Sótano	40x40	-4.25/-0.40	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	75.5	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	-	33.3	Cumple
P57	Segunda planta	40x40	8.50/12.35	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	19.2	Cumple
	Primera Planta	40x40	4.25/8.10	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	20.0	Cumple
	Planta baja	40x40	0.00/3.85	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	21.4	Cumple
	Sótano	40x40	-4.25/-0.40	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	70.7	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	-	29.5	Cumple
P58	Segunda planta	40x40	8.50/12.35	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	29.6	Cumple
	Primera Planta	40x40	4.25/8.10	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	31.0	Cumple
	Planta baja	40x40	0.00/3.85	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	32.7	Cumple
	Sótano	40x40	-4.25/-0.40	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	66.1	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	-	33.1	Cumple
P59	Segunda planta	40x40	8.50/12.35	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	20.5	Cumple
	Primera Planta	40x40	4.25/8.10	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	21.1	Cumple
	Planta baja	40x40	0.00/3.85	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	21.6	Cumple
	Sótano	40x40	-4.25/-0.40	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	70.9	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	-	28.3	Cumple
P60	Segunda planta	40x40	8.50/12.35	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	30.4	Cumple
	Primera Planta	40x40	4.25/8.10	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	32.0	Cumple
	Planta baja	40x40	0.00/3.85	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	31.9	Cumple
	Sótano	40x40	-4.25/-0.40	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	70.0	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	-	32.2	Cumple
P61	Segunda planta	40x40	8.50/12.35	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	22.5	Cumple
	Primera Planta	40x40	4.25/8.10	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	25.4	Cumple
	Planta baja	40x40	0.00/3.85	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	24.2	Cumple
	Sótano	40x40	-4.25/-0.40	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8+X1rØ8+Y1rØ8	14	82.5	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	-	27.8	Cumple
P62	Segunda planta	40x40	8.50/12.35	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	27.2	Cumple
	Primera Planta	40x40	4.25/8.10	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	29.0	Cumple
	Planta baja	40x40	0.00/3.85	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	28.9	Cumple
	Sótano	40x40	-4.25/-0.40	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	96.1	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	-	16.2	Cumple
P63	Segunda planta	40x40	8.50/12.35	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	41.4	Cumple
	Primera Planta	40x40	4.25/8.10	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	51.8	Cumple
	Planta baja	40x40	0.00/3.85	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	51.8	Cumple
	Sótano	40x40	-4.25/-0.40	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	81.9	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	-	21.7	Cumple
P64	Segunda planta	40x40	8.50/12.35	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	26.7	Cumple
	Primera Planta	40x40	4.25/8.10	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	26.7	Cumple
	Planta baja	40x40	0.00/3.85	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	25.4	Cumple
	Sótano	40x40	-4.25/-0.40	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	15	88.2	Cumple

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Geometría y Armado de pilares											
Hormigón: HA-25, Yc=1.5											
Pilar	Planta	Geometría		Armaduras						Aprov. (%)	Estado
		Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras			Estribos				
				Esquina	Cara X	Cara Y	Cuantía (%)	Descripción <sup>(1)</sup>	Separación (cm)		
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ8	-	21.6	Cumple

Tabla 53.- Geometría y armado de pilares

### 2.3.9.2 Vigas

Se utilizan vigas planas de canto igual al de los forjados de 40 cm. El ancho de las vigas de borde se considera de igual manera de 40 cm, para facilitar la unión con los pilares y las vigas alrededor de los huecos de 30cm x 40 cm.

Debido a los esfuerzos en la llegada de las escaleras metálicas se utiliza vigas descolgadas con dimensiones de 50cm x 50 cm.

El armado y dimensiones de las vigas de cada planta se detallará en los planos estructurales.

### 2.3.9.3 Muros de Sótano

En la tabla 54, 55, 56 y 57 se detalla la geometría y armado de los muros de sótano.

Muro M1: Longitud: 2930 cm [Nudo inicial: -0.05;0.20 -> Nudo final: -0.05;29.50]										
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)	
Sótano	40.0	Ø16c/15 cm	Ø16c/15 cm	Ø16c/15 cm	Ø16c/15 cm	1	Ø8	15	15	100.0

Tabla 54.- Geometría y armado de muro M1

Muro M2: Longitud: 7285 cm [Nudo inicial: -0.05;0.20 -> Nudo final: 72.80;0.20]										
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)	
Sótano	40.0	Ø16c/15 cm	Ø16c/15 cm	Ø16c/15 cm	Ø16c/15 cm	1	Ø8	15	15	100.0

Tabla 55.- Geometría y armado de muro M2

Muro M4: Longitud: 7284.66 cm [Nudo inicial: -0.05;29.50 -> Nudo final: 72.80;29.50]										
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)	
Sótano	40.0	Ø16c/15 cm	Ø16c/15 cm	Ø16c/15 cm	Ø16c/15 cm	1	Ø8	15	15	100.0

Tabla 56.- Geometría y armado de muro M4

Muro M3: Longitud: 2930 cm [Nudo inicial: 72.80;0.20 -> Nudo final: 72.80;29.50]										
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)	
Sótano	40.0	Ø16c/15 cm	Ø16c/15 cm	Ø16c/15 cm	Ø16c/15 cm	1	Ø8	15	15	100.0

Tabla 57.- Geometría y armado de muro M3

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

F.C. = El factor de cumplimiento indica el porcentaje de área en el cual el armado y espesor de hormigón son suficientes.

Las dimensiones de las vigas de cimentación se muestra en la siguiente tabla:

Referencia	Zapata del muro	
M1	Viga de cimentación: 0.400 x 0.850 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.85  -Situaciones persistentes: 0.196 MPa -Situaciones accidentales: 0.294 MPa Módulo de balasto: 35000.00 kN/m <sup>3</sup>	Tensiones admisibles
M2	Viga de cimentación: 0.400 x 0.850 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.85  -Situaciones persistentes: 0.196 MPa -Situaciones accidentales: 0.294 MPa Módulo de balasto: 35000.00 kN/m <sup>3</sup>	Tensiones admisibles
M4	Viga de cimentación: 0.400 x 0.850 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.85  -Situaciones persistentes: 0.196 MPa -Situaciones accidentales: 0.294 MPa Módulo de balasto: 35000.00 kN/m <sup>3</sup>	Tensiones admisibles
M3	Viga de cimentación: 0.400 x 0.850 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.85  -Situaciones persistentes: 0.196 MPa -Situaciones accidentales: 0.294 MPa Módulo de balasto: 35000.00 kN/m <sup>3</sup>	Tensiones admisibles

Tabla 58.- Detalle de vigas de cimentación

La ubicación y detalle de los tipos de muros se puede ver en el plano E3.

### 2.3.9.4 Pantallas

El armado y geometría de las pantallas se detallan en la tabla 59, 60, 61, 62 y 63.

Pantalla P66: Longitud: 580 cm [Nudo inicial: 63.55;2.20 -> Nudo final: 63.55;8.00]										
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)	
Ascensor	40.0	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	Ø8c/15 cm	Ø10c/15 cm	---	---	---	---	96.7
Tercera Planta	40.0	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	Ø8c/15 cm	Ø10c/15 cm	---	---	---	---	98.1
Segunda planta	40.0	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø8c/15 cm	Ø10c/15 cm	1	Ø10	30	30	99.4
Primera Planta	40.0	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	Ø8c/10 cm	Ø10c/10 cm	1	Ø8	20	20	99.4
Planta baja	40.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø8c/10 cm	Ø10c/10 cm	1	Ø8	20	20	98.1
Sótano	40.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	1	Ø8	20	20	99.4

Tabla 59.- Geometría y armado de Pantallas P66-1

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

<b>Pantalla P66: Longitud: 295 cm [Nudo inicial: 63.55;8.00 -&gt; Nudo final: 63.55;10.95]</b>										
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)	
Ascensor	40.0	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	1	Ø8	20	20	98.8
Tercera Planta	40.0	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	1	Ø10	20	20	96.7
Segunda planta	40.0	Ø20c/15 cm	Ø20c/15 cm	Ø16c/15 cm	Ø16c/15 cm	1	Ø8	15	15	96.7
Primera Planta	40.0	Ø20c/15 cm	Ø20c/15 cm	Ø20c/15 cm	Ø20c/15 cm	1	Ø8	15	15	96.7
Planta baja	40.0	Ø25c/15 cm	Ø25c/15 cm	Ø20c/15 cm	Ø20c/15 cm	1	Ø8	15	15	96.7
Sótano	40.0	Ø25c/15 cm	Ø25c/15 cm	Ø20c/15 cm	Ø20c/15 cm	1	Ø8	15	15	100.0

Tabla 60.- Geometría y armado de Pantallas P66-2

<b>Pantalla P66: Longitud: 520 cm [Nudo inicial: 63.55;8.00 -&gt; Nudo final: 68.75;8.00]</b>										
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)	
Ascensor	40.0	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	Ø10c/10 cm	Ø10c/10 cm	1	Ø8	10	20	100.0
Tercera Planta	40.0	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	1	Ø8	15	20	100.0
Segunda planta	40.0	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	1	Ø8	15	20	97.2
Primera Planta	40.0	Ø20c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø16c/20 cm	1	Ø8	20	20	97.4
Planta baja	40.0	Ø20c/10 cm	Ø20c/10 cm	Ø16c/15 cm	Ø16c/15 cm	1	Ø8	15	20	97.7
Sótano	50.0	Ø25c/10 cm	Ø25c/10 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0

Tabla 61.- Geometría y armado de Pantallas P66-3

<b>Pantalla P66: Longitud: 295 cm [Nudo inicial: 68.75;8.00 -&gt; Nudo final: 68.75;10.95]</b>										
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)	
Ascensor	30.0	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm	Ø10c/10 cm	Ø10c/10 cm	---	---	---	---	100.0
Tercera Planta	30.0	Ø10c/25 cm	Ø10c/25 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	---	---	---	---	95.7
Segunda planta	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø10c/10 cm	Ø10c/10 cm	1	Ø8	20	30	100.0
Primera Planta	30.0	Ø12c/10 cm	Ø12c/10 cm	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	1	Ø8	30	20	95.7
Planta baja	30.0	Ø20c/10 cm	Ø20c/10 cm	Ø10c/10 cm	Ø10c/10 cm	1	Ø8	20	20	100.0
Sótano	30.0	Ø20c/10 cm	Ø20c/10 cm	Ø16c/30 cm	Ø16c/30 cm	1	Ø8	30	20	95.7

Tabla 62.- Geometría y armado de Pantallas P66-4

<b>Pantalla P67: Longitud: 875 cm [Nudo inicial: 18.20;2.20 -&gt; Nudo final: 18.20;10.95]</b>										
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)	
Tercera Planta	50.0	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0
Segunda planta	50.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0
Primera Planta	50.0	Ø20c/10 cm	Ø20c/10 cm	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0
Planta baja	50.0	Ø25c/10 cm	Ø25c/10 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0
Sótano	50.0	Ø25c/10 cm	Ø25c/10 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0

Tabla 63.- Geometría y armado de Pantallas P67

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

F.C. = El factor de cumplimiento indica el porcentaje de área en el cual el armado y espesor de hormigón son suficientes.

### 2.3.9.5 Losa de cimentación

La geometría y armado de la losa de cimentación se expone en la siguiente tabla:

Armado Base Superior		Armado Base Inferior		Canto (cm)	Módulo balasto (kN/m <sup>3</sup> )	Tensión admisible en situaciones persistentes (MPa)	Tensión admisible en situaciones accidentales (MPa)
Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal				
Ø16c/15 cm	Ø16c/15 cm	Ø16c/15 cm	Ø16c/15 cm	85	35000	0,196	0,294

Tabla 64.- Detalle de Losa de cimentación

### 2.3.9.6 Forjados

Se ha dispuesto los siguientes tipos de forjados:

Forjados reticulares: la geometría básica a utilizar en cada nivel, así como su armado base será los indicados en las tablas 65 y 66.

Nombre	Descripción
FOREL 40(43)_N12	Sistema FOREL canto estructural 40, canto arquitectónico 43, ancho de nervio 12 Casetón perdido Nº de piezas: 4 Peso propio: 4.159 kN/m <sup>2</sup> Canto total: 40 cm Espesor de capa de compresión: 5 cm Intereje: 80 cm Anchura del nervio: 12 cm

Tabla 65.- Características de Forjados

Forjado	Armado Base Superior		Armado Base Inferior	
	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal
Planta Baja- Planta Cubierta	Ø16	Ø16	Ø20	Ø20

Tabla 66.- Armado base de forjados

Forjados de losa maciza: los cantos de las losas son:

Planta	Canto (cm)
Ascensor	20

Tabla 67.- Geometría de losa maciza

Los armados de refuerzo de la losa de cimentación y de los forjados se detallará en los planos estructurales.

### 2.3.9.7 Escaleras

#### Escalera 1:

##### Geometría

- Planta final: Segunda planta
- Planta inicial: Cimentación
- Tramos consecutivos iguales: 4
- Espesor: 0.40 m
- Huella: 0.299 m
- Contrahuella: 0.177 m
- Nº de escalones: 24
- Desnivel que salva: 4.25 m
- Meseta sin apoyos

El diseño de la escalera 1 se puede ver en la siguiente imagen, las secciones de la imagen se detallan en los planos E32:

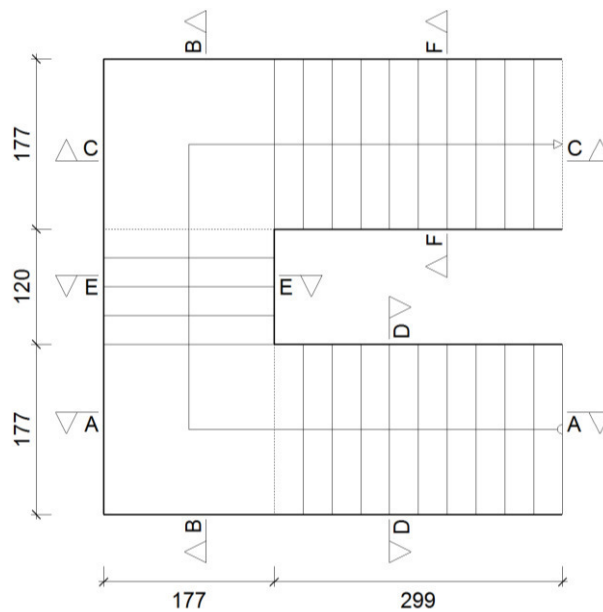


Imagen 34.- Escalera tipo 1

El armado de la escalera 1 es el siguiente:

Armadura			
Sección	Tipo	Superior	Inferior
A-A	Longitudinal	Ø12c/10	Ø12c/10
B-B	Longitudinal	Ø12c/10	Ø12c/10
C-C	Longitudinal	Ø12c/10	Ø12c/10
D-D F-F	Transversal	Ø12c/15	Ø12c/15
E-E	Transversal	Ø12c/15	Ø12c/15

Tabla 68.- Armado de Escalera1



Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Escalera 2:

**Geometría**

- Planta final: Segunda planta
- Planta inicial: Cimentación
- Tramos consecutivos iguales: 4
- Espesor: 0.40 m
- Huella: 0.299 m
- Contrahuella: 0.177 m
- Nº de escalones: 24
- Desnivel que salva: 4.25 m
- Meseta sin apoyos

El diseño de la escalera 2 se puede ver en la siguiente imagen, las secciones de la imagen se detallan en los planos E32:

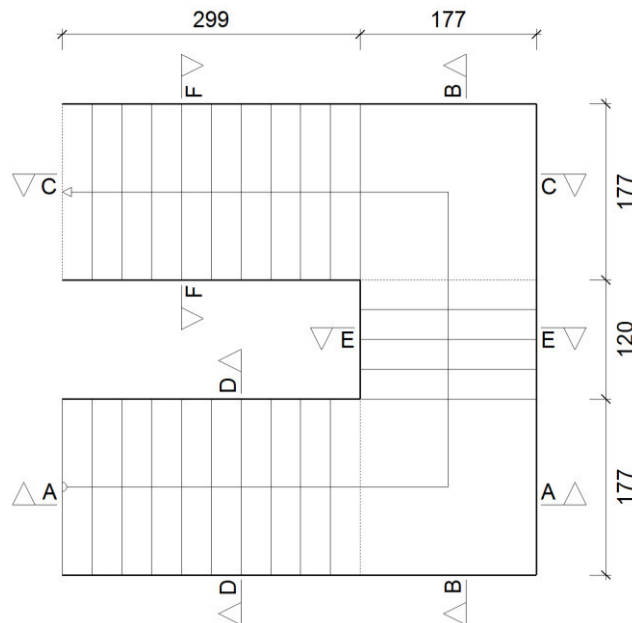


Imagen 35.- Escalera tipo 2

El armado de la escalera 2 es el siguiente:

Armadura			
Sección	Tipo	Superior	Inferior
A-A	Longitudinal	Ø12c/10	Ø12c/10
B-B	Longitudinal	Ø12c/10	Ø12c/10
C-C	Longitudinal	Ø12c/10	Ø12c/10
D-D	Transversal	Ø12c/15	Ø12c/15
F-F			
E-E	Transversal	Ø12c/15	Ø12c/15

Tabla 69.- Armado de Escalera2

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Escalera 3:

**Geometría**

- Planta final: Tercera Planta
- Planta inicial: Segunda planta
- Espesor: 0.41 m
- Huella: 0.300 m
- Contrahuella: 0.176 m
- Nº de escalones: 25
- Desnivel que salva: 4.40 m
- Meseta sin apoyos
- El diseño de la escalera 2 se puede ver en la siguiente imagen, las secciones de la imagen se detallan en los planos E32:

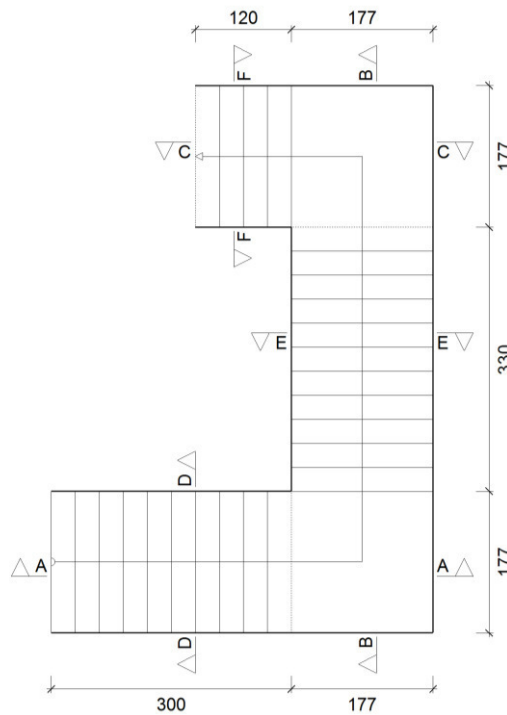


Imagen 36.- Escalera tipo 3

El armado de la escalera 1 es el siguiente:

Armadura			
Sección	Tipo	Superior	Inferior
A-A	Longitudinal	Ø20c/20	Ø20c/20
B-B	Longitudinal	Ø20c/20	Ø20c/20
C-C	Longitudinal	Ø20c/20	Ø20c/20
D-D	Transversal	Ø16c/20	Ø16c/20
E-E	Transversal	Ø16c/20	Ø16c/20
F-F	Transversal	Ø16c/20	Ø16c/20

Tabla 70.- Armado de Escalera3

### 2.3.9.8 Cubierta Metálica

En resumen los perfiles utilizados en la cubierta metálica son los siguientes:

	Elemento	Perfil Calculado
Cubierta	Correas	CF 140 x 3,0
	Montantes cubierta	#80,3
	Sistema contra viento	L90,8
Pórtico Fachada	Pilares Fachada	IPE 240
	Viga perimetral	#120,4
Pórtico Interior	Pilares	IPE 200
	Jácena	IPE 200
Fachada Lateral	Cruz de San Andrés	L90,8
	Viga Perimetral	#80,3

Tabla 71.- Perfiles de cubierta metálica

El peso de los perfiles utilizados se detallan en la siguiente tabla:

Perfil	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso(kg)
IPE240	56,79	0,22	1743
IPE200	427,09	1,22	9554,8
L-90X8	407,98	0,57	4451,71
#120X4	48,5	0,09	685,22
#80X3	298,7	0,27	2086,25
#140X5	18,76	0,05	384,09

Tabla 72.- Peso de Perfiles

Medición de las superficies a pintar con pintura intumescente:

Serie	Perfil	Superficie unitaria (m <sup>2</sup> /m)	Longitud (m)	Superficie(m <sup>2</sup> )
IPE	IPE240	0,948	56,79	53,81
	IPE200	0,789	427,09	336,88
Huecos Cuadrados	#120X4	0,462	48,5	22,43
	#80X3	0,306	298,7	91,39
	#140X5	0,537	18,76	10,08
L	L-90X8	0,36	407,98	146,87
			<b>Total</b>	661,46

Tabla 73.- Superficie de perfiles a pintar

*Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.*

## **ANEXO 2. CÁLCULOS DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN**

## **ANEXOS 2: CÁLCULOS DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN**

### **1 Ámbito de aplicación de la instalación**

El ámbito de aplicación de la instalación para el edificio es de docencia para la Universidad UNAE, el edificio consta de aulas, talleres, oficinas para profesores, áreas comunes de estudio y de ocio como biblioteca, cafetería y cocina.

### **2 Emplazamiento**

El edificio estará ubicado en la Av. Reina Violante 30.

Población: Valencia.

Provincia: Valencia.

Código Postal: 46015.

### **3 Titular**

Nombre y apellidos: Gisella Ochoa Rea

NIF: P010524655

Correo electrónico: giocre@alumno.upv.es

Titulación: Ingeniera Civil.

### **4 Normativa aplicable**

- Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios según el RD 1027/2007, de 20 de julio.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, y posteriormente ha sido modificado por las siguientes disposiciones: Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre (BOE 27-diciembre-2019).
- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica por el Real Decreto 732/2019 de 20 de diciembre (BOE 27-diciembre-2019).
- Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- UNE-EN ISO 6946, Elementos y componentes de edificación. Resistencia y transmitancia térmica.
- UNE-EN ISO 13370, Prestaciones térmicas de edificios. Transmisión de calor por el terreno.
- UNE-EN ISO 10077-1. Características térmicas de ventanas, puertas y contraventanas. Cálculo de coeficiente de transmisión térmica.
- UNE-EN 13779, Ventilación de edificios no residenciales.
- UNE-ENV 12097:2007, Ventilación de edificios. Conductos. Requisitos relativos a los componentes destinados a facilitar el mantenimiento de los sistemas de conductos.
- UNE-EN 1506:2007, Conductos de aire de chapa metálica y accesorios de sección circular.

*Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.*

- Reglamento 1253/2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que se refiere a los requisitos de diseño ecológico aplicables a las unidades de ventilación.
- Guía técnica de condiciones climáticas exteriores de proyecto.
- Real Decreto 1367/2007, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de la ley del Ruido.

## 5 Requisitos de diseño

### 5.1 Descripción arquitectónica del edificio

#### 5.1.1 Características del edificio y usos

De acuerdo con el proyecto arquitectónico, el edificio consta de 6 plantas, un sótano, cuatro plantas destinadas a uso docente y la planta de cubierta que consta de una losa en donde se colocará las instalaciones necesarias del edificio. El uso de cada una de las plantas, con su superficie, la altura de entrepiso, volumen y número de personas que se considera por estancia, se presenta a continuación:

PLANTA	ESPACIO	SUPERFICIE [m <sup>2</sup> ]	ALTURA [m]	VOLUMEN [m <sup>3</sup> ]	NÚMERO DE PERSONAS
	Cafetería	185,22		787,18	80
	Cocina	55,58		236,22	7
	Distribuidor Cocina	82,73		351,60	3
	Vestuarios	49,16		208,93	7
	Aseos	64,97		276,13	-
	Estudio de televisión1	101,41		430,99	20
	Bodega de estudio	13,00		55,25	-
	Puestos de trabajo	58,13		247,05	6
	Cuarto auxiliar	37,41		158,99	20
	Estudio de televisión2	67,31		286,07	15
Sótano	Cabinas de radio	43,31	4,25	184,07	20
	Cuarto de tics y seguridad	50,82		215,99	5
	Bodega	12,72		54,06	-
	Disponibile	14,71		62,52	-
	Escalera2, Hall y ascensor	71,51		303,92	-
	Distribuidor de instalaciones	230,69		980,43	-
	Biblioteca	155,8		662,15	78
	Escalera1 y Hall	35,29		149,98	-
	Ducto Radio y Televisión	13,87		58,95	-
	Pasillos	731,37		2897,82	-
Planta Baja	Sala de profesores	84,33		358,4	25
	Bodega	11,90	4,25	50,56	-
	Escaleras2 y Hall	45,27		192,40	-

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

PLANTA	ESPACIO	SUPERFICIE	ALTURA	VOLUMEN	NÚMERO DE
		[m <sup>2</sup> ]	[m]	[m <sup>3</sup> ]	PERSONAS
	Secretaría	15,76		66,98	2
	Laboratorio de idiomas	78,1		331,92	40
	Aula 5	85,05		361,46	40
	Aula pequeña 1	42,53		180,75	20
	Bodega	47,33		201,15	-
	Sala de reuniones	25,7		109,22	10
	Oficina 3	21,26		90,36	2
	Oficina 2	21,26		90,36	2
	Oficina 1	20,09		85,38	2
	Oficinas y recepción	53,44		227,12	10
	Archivo	11,90		50,58	-
	Escalera1, Hall y ascensor	57,21		243,40	-
	Disponible1	17,23		73,23	-
	Laboratorio de informática	83,74		355,89	40
	Aseos	61,29		260,48	-
	Aulas 1,2,3 y 4	306,9		1304,32	160
	Oficina de control	80,51		342,17	12
	Disponible2	17,72		75,31	-
	Pasillo	1014,78		4311,54	-
Primera planta	Aula 6	85,09		382,88	40
	Aseos	66,93		284,45	-
	Aulas 7,8,9,10 y11, aulas Pequeñas 2 y 3	516,62		2131,89	240
	Aula 12	84,05		357,21	40
	Bodega	11,90		50,58	-
	Escalera2 y Hall	45,27	4,25	192,40	-
	Disponible2	10,51		44,67	-
	Aulas 13,14,15 y 16 aulas Pequeñas 4 y 5	434,54		1740,55	200
	Escalera1, Hall y ascensores	57,39		243,91	-
	Disponible1	17,94		76,25	-
	Pasillos	883,30		3754,03	-
Segunda planta	Talleres pequeños	46,05		195,71	40
	Distribución de Talleres	38,28		162,69	-
	Bodega	11,90		50,58	-
	Escalera2 y Hall	45,27	4,25	192,40	-
	Disponible2	10,51		44,67	-
	Aula 20	87,19		370,56	40
	Taller de música 1 y 2	329,65		1401,01	68

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

PLANTA	ESPACIO	SUPERFICIE [m <sup>2</sup> ]	ALTURA [m]	VOLUMEN [m <sup>3</sup> ]	NÚMERO DE PERSONAS
	Escalera1, Hall y ascensores	57,39		243,91	-
	Disponible1	17,94		76,25	-
	Aula 17	88,97		378,12	40
	Aseos	66,93		284,45	-
	Aula 18	81,62		346,88	40
	Taller de artes 1 y 2	330,21		1403,39	68
	Aula 19	89,77		381,52	40
	Pasillos	903,1		3838,17	-
	Aseos	66,93		294,49	-
	Aula 21	77,97		343,07	40
	Taller de artes 1 y 2	337,07		1483,11	68
	Aula 22	81,6		359,04	40
	Bodega	11,90		52,36	-
	Escalera2 y Hall	45,27		199,19	-
Tercera planta	Disponible2	10,51	4,40	46,24	-
	Aula 23	77,98		343,11	40
	Taller de artes 3 y 4	330,94		1456,14	68
	Escalera1, Hall y ascensores	57,39		252,52	-
	Disponible1	17,13		75,37	-
	Pasillos	533,26		2346,34	-
Planta cubierta	Losa de cubierta	1378,33	3,55	4893,07	-
<b>TOTAL</b>		<b>11712,91</b>			<b>1740</b>

Tabla 74.- Distribución del edificio

### 5.1.2 Horarios de funcionamiento y ocupación

El Horario de funcionamiento del establecimiento es de lunes a sábado de 8:00 a 20:00.

Para calcular la ocupación máxima del edificio se considera el número de personas indicado en los planos arquitectónicos y cuando estos no están señalados en los planos, se toma la ocupación por m<sup>2</sup> de la Tabla 2.1. Densidades de ocupación del CTE DBSI multiplicando por la superficie de cada local, así se obtiene que la ocupación máxima es de 1740 personas.

### 5.1.3 Orientación

El acceso al edificio se encuentra hacia el Oeste, y las fachadas más largas están orientadas al Norte y al Sur.



## 6 Descripción de la instalación

Para el sistema de ventilación y climatización del edificio se utiliza equipos en cubierta de tipo Rooftop, estos se alimentan con conductos para la distribución en el edificio y la distribución final en cada local tanto de impulsión como de retorno se hará mediante unidades terminales como los difusores para la impulsión y rejillas para el retorno.

El rooftop es clasificado como un sistema todo aire, ya que se coloca en el exterior del edificio, se considera el tipo de instalación más económica ya que estos equipos incluyen en su interior filtros, recuperador de calor y sistemas freecooling.

### 6.1 Condiciones interiores de cálculo

#### 6.1.1 Temperaturas e Intervalos de tolerancia sobre temperaturas y humedades

Para las condiciones interiores del proyecto se considera los rangos de valores de la tabla 1.4.1.1. Condiciones interiores de diseño del RITE, se utiliza los siguientes valores de la tabla 75 para el proyecto.

	Verano	Invierno
Temperatura seca (°C)	25	21
Humedad relativa (%)	50	40
Tolerancia Temperaturas(°C)	±2	+2

Tabla 75.- Temperatura interior de diseño

Se ha tenido en cuenta personas con una actividad metabólica sedentaria de 12 met, grado de vestimenta 0,5 y 1,0 clo en verano e invierno respectivamente, y para un porcentaje estimado de insatisfechos comprendido entre el 10% y el 15%.

#### 6.1.2 Velocidad del aire

La velocidad del aire en la zona ocupada se mantendrá dentro de los límites de bienestar, teniendo en cuenta la actividad de las personas y su vestimenta, así como la temperatura del aire y la intensidad de la turbulencia. (RITE,2019)

La velocidad media admisible del aire en la zona ocupada se calcula con las siguientes formulas. Con difusión por mezcla:

$$v = \frac{t}{100} - 0.07 \text{ m/s}$$

Con difusión por desplazamiento:

$$v = \frac{t}{100} - 0.10 \text{ m/s}$$

Reemplazando la temperatura de las condiciones para cada estación, obtenemos la velocidad media máxima de entrada a cada zona. La difusión se realizará por mezcla por lo tanto los rangos

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

de velocidad serán entre 0,18 y 0,14 m/s para verano e invierno respectivamente como me muestra en la siguiente tabla:

	Temperatura	Velocidad del aire	
		Difusión por mezcla	Difusión por desplazamiento
Verano	25	0,18	0,15
Invierno	21	0,14	0,11

Tabla 76.- Velocidad del aire

Los ventiladores se colocarán en el exterior por tanto no afectan al ruido dentro del local, sin embargo, los mismos deben estar protegidos para no afectar a las edificaciones colindantes ni al entorno del local. Estarán protegidos mediante paredes aislantes.

Siguiendo la norma UNE 100153:2004 IN, para aislar las vibraciones que generan los equipos de climatización a la estructura se deberá colocar soportes antivibratorios según el tipo de la máquina, según la tabla 6, se realizará la instalación de bancadas antivibratorias en los equipos ubicados en cubierta y para las conexiones de la red de conductos a las máquinas se utilizarán bandas flexibles que aislen la máquina, evitando así la transmisión de las vibraciones.

También se establecen valores límite en espacios interiores, en la tabla B del Anexo II del Real Decreto 1367/2007, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de la ley del Ruido, se establecen límites de ruido para periodos de mañana ( $L_d$ ), tarde ( $L_e$ ) y noche ( $L_n$ ), que podrán ser empleados como referencias de confort acústico. Según la tabla 77 se consideran los valores para el uso educativo

Uso del edificio	Tipo de Recinto	Índices de Ruido		
		Ld	Le	Ln
Vivienda o uso residencial	Estancias	45	45	35
	Dormitorio	40	40	30
Hospitalario	Zonas de estancia	45	45	35
	Dormitorios	40	40	30
Educativo o cultural	Aulas	40	40	40
	Salas de lectura	35	35	35

Tabla 77.- Límites del ruido

## 6.2 Condiciones exteriores de cálculo

### 6.2.1 Latitud, altitud, temperaturas, nivel percentil y oscilaciones

Según la clasificación del Código técnico de la Edificación CTE-DBHE Anejo B, Valencia se encuentra en la zona climática B3, con una latitud de 39.48° y altitud: 11m.

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Los valores de temperaturas, humedad y oscilaciones medias se toman de la Guía técnica de condiciones climáticas exteriores de proyecto.

Para Refrigeración se considera:

Temperatura seca exterior máxima (°C)	31,30
Humedad relativa coincidente (%)	43,26
Oscilación media diaria (°C) (OMD)	10,90

Nivel percentil es el porcentaje anual en el número de horas que la temperatura seca de la localidad sobrepasa un determinado nivel, en refrigeración para instalaciones estándar se considera el 1%.

Para calefacción se considera:

Temperatura exterior mínima (°C)	5,50
Humedad relativa coincidente (%)	73,10
Oscilación media anual (°C) (OMA)	(32,9-4,4) =28,50
Oscilación media diaria invierno (°C) (OMD)	5,45

El valor de la oscilación media diaria en invierno (OMD), es igual al 50% de la Oscilación media diaria (OMD) de verano.

El Nivel percentil en calefacción, para instalaciones estándar se considera el 99%.

### 6.2.2 Intensidad y dirección de los vientos predominantes.

Según la Guía Técnica de las Condiciones climáticas exteriores de proyectos, la velocidad media es de 2,24 m/s, en la imagen 37 se puede ver las distintas velocidades para las direcciones.

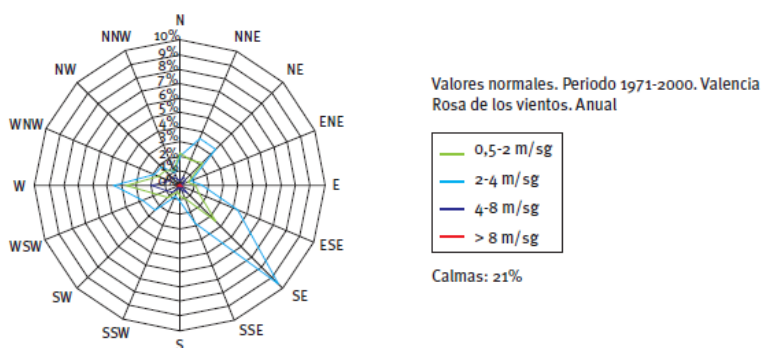


Imagen 37.- Rosa de los vientos

### 6.3 Coeficientes de transmisión de calor de los distintos elementos constructivos

Según la zona climática del emplazamiento del edificio se tomarán los valores de La transmitancia térmica (U) de cada elemento perteneciente a la envolvente térmica, se considera la tabla 3.1.1.a del CTE-HE1, estos no superarán el valor límite (Ulim) de la siguiente imagen. Para el edificio se consideran los valores de la zona B a la que pertenece Valencia.

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Elemento	Zona climática de invierno					
	$\alpha$	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior ( $U_s, U_M$ )	0,80	0,70	0,58	0,49	0,41	0,37
Cubiertas en contacto con el aire exterior ( $U_c$ )	0,55	0,50	0,44	0,40	0,35	0,33
Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables o con el terreno ( $U_T$ ) Medianerías o particiones interiores pertenecientes a la envolvente térmica ( $U_{M0}$ )	0,90	0,80	0,75	0,70	0,65	0,59
Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana) ( $U_H$ )*	3,2	2,7	2,3	2,1	1,8	1,80
Puertas con superficie semitransparente igual o inferior al 50%			5,7			

Imagen 38.- Valores límite de transmitancia térmica,  $U_{lim}$  (W/m<sup>2</sup>K)

### 6.3.1 Puentes térmicos

Se debe considerar los puentes térmicos que se pueden generar en los encuentros de los distintos elementos del edificio, los valores se toman del Documento de Apoyo al Documento Básico DB-HE Ahorro de energía, DA DB-HE / 3 Puentes térmicos. Se consideran los valores de la tabla 78 para los puentes térmicos horizontales y la tabla 79 para los verticales.

Horizontales:

Elemento	W/mK
Encuentro Forjado-fachada	0,42
Encuentro Cubierta-fachada	0,46
Encuentro Suelo Exterior- fachada	0,43

Tabla 78.-Puentes térmicos horizontales

Verticales:

Elemento	W/mK
Esquina Saliente	0,08
Esquina entrante	-0,13
Pilar	0,87
Hueco ventana	0,27

Tabla 79.- Puentes térmicos verticales

### 6.3.2 Calidad del aire interior, exterior y estimación de los valores de infiltración de aire

**Calidad del aire exterior:**

El aire exterior de ventilación se introducirá debidamente filtrado en los edificios. Las clases de filtración mínimas a emplear, en función de la calidad del aire exterior (ODA) y de la calidad del aire interior requerida (IDA).

*Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.*

Se obtienen los valores de concentración de gases en el aire de Valencia. De acuerdo con la instrucción técnica del RITE IT 1.1. apartado 1.1.4.2.4 se establecen 3 categorías:

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

Según la norma UNE-EN 13779, se puede clasificar cada categoría de la siguiente manera:

- ODA 1: Cuando se cumplen las directrices de la OMS (1999) y las de cualquier norma nacional sobre calidad de aire.
- ODA 2: Se aplica cuando las concentraciones de contaminantes son superiores a las directrices de la OMS y de cualquier norma nacional sobre calidad de aire, por un factor inferior o igual a 1,5.
- ODA 3: Se aplica cuando las concentraciones de contaminantes son superiores a las directrices de la OMS y de cualquier norma nacional sobre calidad de aire, por un factor superior 1,5.

Los valores límites según la OMS son los siguientes:

Parámetro	Valores Límites	
Partículas en suspensión (PM2.5)	10 µg/m <sup>3</sup> (media anual)	25 µg/m <sup>3</sup> (media 24 horas)
Partículas en suspensión (PM10)	20 µg/m <sup>3</sup> (media anual)	50 µg/m <sup>3</sup> (media 24 horas)
Ozono (O3)	100 µg/m <sup>3</sup> (media de una hora)	
Dióxido de nitrógeno (NO2)	40 µg/m <sup>3</sup> (media anual)	200 µg/m <sup>3</sup> (media de una hora)
Dióxido de azufre (SO2)	20 µg/m <sup>3</sup> (media 24 horas)	500 µg/m <sup>3</sup> (media 10 minutos)

*Tabla 80.- Valores límites de concentraciones de contaminantes*

Según el informe del año 2019 la Generalitat Valencia para el sector Molí de Sol de Valencia, cercano al lugar del emplazamiento del edificio, se obtiene los datos de cada parámetro y se realiza una comparativa con los valores límites anuales para clasificarlos en la siguiente tabla:

	Cantidades	Clasificación
Partículas en suspensión (PM2.5)	19 µg/m <sup>3</sup>	ODA 3
Partículas en suspensión (PM10)	22 µg/m <sup>3</sup>	ODA 2
Ozono (O3)	55 µg/m <sup>3</sup>	ODA 1
Dióxido de nitrógeno (NO2)	20 µg/m <sup>3</sup>	ODA 1
Dióxido de azufre (SO2)	3 µg/m <sup>3</sup>	ODA 1

*Tabla 81.- Clasificación de calidad de aire*

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Con esta clasificación se considera que el aire exterior será correspondiente a un ODA 2, ya que el edificio no se encuentra cerca de una zona industrial.

### Calidad del aire interior:

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

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

Las categorías de calidad del aire interior en función del uso de los edificios del RITE, expone que cuando se trata de aulas de enseñanza, oficinas y asimilables se considera la calidad del aire de buena calidad siendo un IDA2.

### Estimación de los valores de infiltración de aire:

Al tener un IDA y ODA 2 se considera de la siguiente tabla tomada del RITE, el tipo de filtros para el sistema, se selecciona filtros previos F6 y filtros finales F8.

Calidad del aire exterior	Calidad del aire interior			
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7+GF (*)+F9	F7+GF+F9	F5 + F7	F5 + F6

Tabla 82.- Clases de filtración

Las unidades de rooftop utilizan filtros previos de alto rendimiento de F6 + F8.

## 7 Justificación de las soluciones adoptadas

### 7.1 Cumplimiento de la Exigencia de Bienestar Térmico e Higiene según (IT 1.1)

#### 7.1.1 Calidad del ambiente térmico (IT 1.1.4.1): Temperatura operativa, humedad relativa y velocidad media del aire.

Las condiciones interiores de diseño de la temperatura operativa y la humedad relativa se fijarán en base a la actividad metabólica de las personas, su grado de vestimenta y el porcentaje estimado de insatisfechos (PPD), la norma establece dos casos:

- a) Personas con una actividad metabólica sedentaria de 1,2 met, grado de vestimenta 0,5 y 1,0 clo en verano e invierno respectivamente, y para un porcentaje estimado de insatisfechos comprendido entre el 10% y el 15%. Se toman los valores de la tabla 83.

Condiciones Interiores de diseño		
Estación	Temperatura operativa °C	Humedad relativa %
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...60

Tabla 83.- Condiciones Interiores de diseño

- b) Para valores diferentes del anterior caso, la actividad metabólica, grado de vestimenta y PPD es válido el cálculo de la temperatura operativa y la humedad relativa realizado por el procedimiento indicado en la norma UNE-EN ISO 7730.

Para el diseño del proyecto se utiliza el primer caso, la temperatura y humedad utilizadas que se describen en el apartado 6.1.1.

Para la velocidad media del aire deberá cumplir con los rangos expuestos en las condiciones interiores de cálculo del apartado 6.1.2.

### 7.1.2 Higiene (IT 1.1.4.3). Aperturas de servicio para limpieza de conductos y plenums de aire.

Del apartado IT 1.1.4.3.4 del RITE, se debe tener en cuenta 3 condiciones para cumplir con la higiene de los conductos de aire:

- Las redes de conductos deben estar equipadas de aperturas de servicio para los accesos de limpieza, de acuerdo con lo indicado en la siguientes tablas y figuras tomadas de la norma UNE-ENV 12097.

En el proyecto se utilizan conductos rectangulares por lo que se indican las medidas a considerar en estos.

Aberturas ovales o rectangulares		Ramal/conexión en T + tapa de diámetro mínimo	
Anchura S del lado del conducto en el que se encuentra el panel de acceso (mm)	Dimensiones mínimas de las aberturas en las paredes del conducto (mm) A × B	Anchura S del lado del conducto en el que se encuentra el panel de acceso (mm)	Dimensión nominal macho según la Norma EN 1506 o aberturas mínimas (mm) d
S ≤ 200	300 × 100	≤ 200	125
200 < S ≤ 500	400 × 200	≤ 250	160
500 < S	500 × 400	≤ 300	200
		≤ 350	250
		≤ 450	315
		≤ 630	400
		> 630	500

Tabla 84.- Paneles de acceso de los conductos rectangulares, medidas mínimas

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

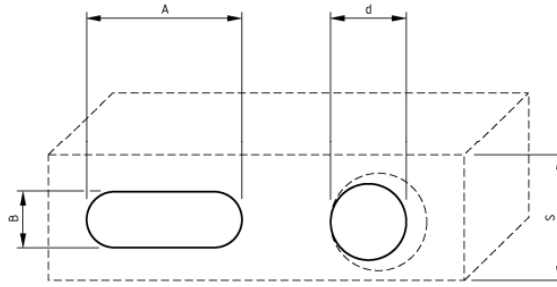


Imagen 39.- Aberturas para conductos rectangulares

- Los elementos instalados en una red de conductos deben ser desmontables y tener una apertura de acceso o una sección desmontable de conducto para permitir las operaciones de mantenimiento.
- Los falsos techos deben tener registros de inspección en correspondencia con los registros en conductos y los aparatos situados en los mismos.

## 7.2 Cumplimiento de la Exigencia de Eficiencia Energética (IT 1.2)

### 7.2.1 Generación de calor y frío (IT 1.2.4.1)

Las unidades empleadas para la generación de frío son las siguientes, se especifica los rendimientos a potencia nominal, coeficiente EER de cada equipo y clase de eficiencia energética del mismo.

Número de equipos	Distribución	Modelo	Potencia frigorífica (KW)	Consumo eléctrico (KW)	EER	Clase
1	Sótano + Planta Baja (Norte)	48/50UH 075	73,09	26,5	2,76	C
2	Sótano + Planta Baja (Sur)	48/50UH 100	102	33,8	3,02	B
3	Sótano + Planta Baja (Norte y Sur)	48/50UH 065	62,16	21,2	2,93	B
4	Primera Planta (Norte)	48/50UH 075	73,09	26,5	2,76	C
5	Primera Planta (Sur)	48/50UH 085	89,61	27,5	3,26	A
6	Primera Planta +Planta Segunda (Norte+Sur)	48/50UH 055	53,29	17,7	3,01	B
7	Planta Segunda +Planta Tercera (Norte)	48/50UH 85	89,61	27,5	3,26	A
8	Planta Segunda +Planta Tercera (Sur)	48/50UH 100	102	33,8	3,02	B

Tabla 85.- Clasificación de eficiencia energética de los equipos de refrigeración

Las unidades empleadas para la generación de calor son las siguientes, se especifica los rendimientos a potencia nominal, coeficiente COP de cada equipo y clase de eficiencia energética del mismo.



Número de equipos	Distribución	Modelo	Potencia calorífica (KW)	Consumo eléctrico (KW)	COP	Clase
1	Sótano + Planta Baja (Norte)	48/50UH 075	86,85	18,69	4,65	C
2	Sótano + Planta Baja (Sur)	48/50UH 100	113,9	23,8	4,79	B
3	Sótano + Planta Baja (Norte y Sur)	48/50UH 065	72,89	14,46	5,04	C
4	Primera Planta (Norte)	48/50UH 075	86,85	18,69	4,65	C
5	Primera Planta (Sur)	48/50UH 085	99,56	17,73	5,62	A
6	Primera Planta +Planta Segunda (Norte+Sur)	48/50UH 055	64,2	12,47	5,15	A
7	Planta Segunda +Planta Tercera (Norte)	48/50UH 85	99,56	17,73	5,62	A
8	Planta Segunda +Planta Tercera (Sur)	48/50UH 100	113,9	23,8	4,79	B

Tabla 86.-Clasificación de eficiencia energética de los equipos de calefacción

## 7.2.2 Conductos de calor y frío (IT 1.2.4.2)

- **Aislamiento térmico y estanqueidad de las redes de conductos**

Los conductos y accesorios de la red de impulsión de aire dispondrán de un aislamiento térmico suficiente para que la pérdida de calor no sea mayor que el 4 % de la potencia que transportan y para evitar condensaciones. Los componentes que vengan aislados de fábrica tendrán el nivel de aislamiento indicado por el fabricante. La estanqueidad de la red de conductos se determinará mediante la siguiente ecuación:

$$f = c * p^{0,65}$$

En donde:

F, representa las fugas de aire en  $\text{dm}^3 / (\text{s} \cdot \text{m}^2)$

p, es la presión estática, en Pa.

C, es un coeficiente que define la clase de estanqueidad

Existe cuatro clases de estanqueidad, la norma considera que para los conductos tiene que ser de clase B o superior, como se indica en la siguiente tabla:

Clase	Coefficiente c
A	0,027
B	0,009
C	0,003
D	0,01

Tabla 87.- Coeficiente de clases de estanqueidad

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Se utiliza la presión estática de 225 Pa, con lo que se puede calcular la estanqueidad mínima de la red de conductos para el proyecto:

$$f = 0,009 * 225^{0,65} = 0,3 \text{ dm}^3 / \text{s} \cdot \text{m}^2$$

- **Caídas de presión en componentes**

Las caídas de presión máximas admisibles para los componentes que se utilizaran en el proyecto, se expresan en la siguiente tabla:

Componente	Presión
Atenuadores acústicos	60 Pa
Unidades terminales del aire	40 Pa
Rejillas de retorno	20 Pa

Tabla 88.- Caída de presión máximas admisibles

- **Eficiencia energética de los equipos para el transporte de fluidos**

Para la selección de los equipos de propulsión de los fluidos se busca que su rendimiento sea máximo en las condiciones calculadas de funcionamiento.

Para cada circuito se justificará, la potencia específica de los sistemas de bombeo, denominado SFP y definida como la potencia absorbida por el motor dividida por el caudal de fluido transportado, medida en W/(m<sup>3</sup>/s).

Cada sistema pertenece a una categoría, teniendo en cuenta el ventilador de impulsión y el de retorno, será SFP 1 y SFP 2 para sistemas de ventilación y de extracción, y SFP 3 y SFP 4 para sistemas de climatización como se muestra en la tabla 89.

Categoría	Potencia específica W/(m <sup>3</sup> /s)
SFP 1	Wesp ≤ 500
SFP 2	500 < Wesp ≤ 750
SFP 3	750 < Wesp ≤ 1.250
SFP 4	1.250 < Wesp ≤ 2.000
SFP 5	Wesp > 2.000

Tabla 89.- Potencia específica según su categoría

Para el proyecto se ha seleccionado los siguientes ventiladores de impulsión según la necesidad de los espacios a climatizar y ventilar, reemplazando en la fórmula anterior la potencia del motor dividida para el caudal, se obtiene el SFP de cada uno, para la impulsión se utiliza ventiladores centrífugos de la marca SODECA, todos están en el rango de la categoría del SFP3 y 4, que corresponden a sistemas de climatización.

Equipo	Distribución	Q climatización (m <sup>3</sup> /h)	Modelo	P motor (KW)	SFP (W/(m <sup>3</sup> /s))	Categoría
1	Sótano + Planta Baja (Norte)	11400	CDXR-400	3,0	947	3
2	Sótano + Planta Baja (Sur)	16000	CDXR-450	5,0	1125	3
3	Sótano + Planta Baja (Norte y Sur)	10000	CDXR-355	3,5	1260	4
4	Primera Planta (Norte)	11400	CDXR-400	3,0	947	3
5	Primera Planta (Sur)	16000	CDXR-450	5,0	1125	3
6	Primera Planta +Planta Segunda (Norte+Sur)	10000	CDXR-355	3,5	1260	4
7	Planta Segunda +Planta Tercera (Norte)	16000	CDXR-450	5,0	1125	3
8	Planta Segunda +Planta Tercera (Sur)	16000	CDXR-450	5,0	1125	3

Tabla 90.- Potencia específica de ventiladores

### 7.2.3 Control de las instalaciones térmicas (IT 1.2.4.3)

- **Control de las instalaciones de climatización.**

Las aulas tendran un sistema de control centralizado, manteniendo en la temperatura y humedad del diseño para cada verano e invierno, controlando si existiera o no ocupación en estas.

Para las cafeteria, biblioteca, oficinas y sala de reuniones de los profesores se colocaran mandos para un control individual de las estancias.

- **Control de la calidad del aire interior**

En los sistemas de ventilación y climatización, se controla el ambiente interior, desde el punto de vista de la calidad de aire interior, su categoría se clasifica según los métodos utilizados según la tabla 91.

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente.
IDA-C2	Control manual.	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor.
IDA-C3	Control por tiempo.	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario.
IDA-C4	Control por presencia.	El sistema funciona por una señal de presencia (encendido de luces, infrarrojos, etc.).
IDA-C5	Control por ocupación.	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes.
IDA-C6	Control directo.	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior (CO <sub>2</sub> o VOCs).

Tabla 91.- Control de la calidad del aire interior

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Para el sistema se utiliza el IDA-C6 que es un control directo controlado por medio de sensores que miden parámetros de calidad del aire interior, estos se colocaran en todos los espacios que se ventile para garantizar el límite de CO2 permitido de 500 ppm.

#### 7.2.4 Contabilización de consumos (IT 1.2.4.4)

Para el proyecto se instalarán contadores individuales que permita registrar las horas de funcionamiento de los equipos.

#### 7.2.5 Recuperación de energía (IT 1.2.4.5)

- **Enfriamiento gratuito por aire exterior**

Los subsistemas de climatización del tipo todo aire, de potencia útil nominal mayor que 70 kW en refrigeración, dispondrán de un subsistema de enfriamiento gratuito por aire exterior.

Los rooftops utilizados permiten una conmutación automática basada en la temperatura del aire exterior. Estos tienen implementado un economizador con sensor de temperatura de aire de retorno y aire exterior. Para el control de la entalpía exterior, el economizador incluye dos sensores de entalpía para asegurar el control óptimo de la humedad y la temperatura.

En los sistemas de climatización del tipo todo aire es válido el diseño de las secciones de compuertas siguiendo los apartados 6.6 y 6.7 de la norma UNE-EN 13053 y UNE-EN 1751.

La velocidad frontal máxima en las compuertas de toma y expulsión de aire es de 6 m/s, ángulo mínimo de entrada de 25° y ángulo mínimo de salida de 35°, como se muestra en la imagen 40, y la eficiencia de temperatura en la sección de mezcla deberá ser mayor al 75 %.

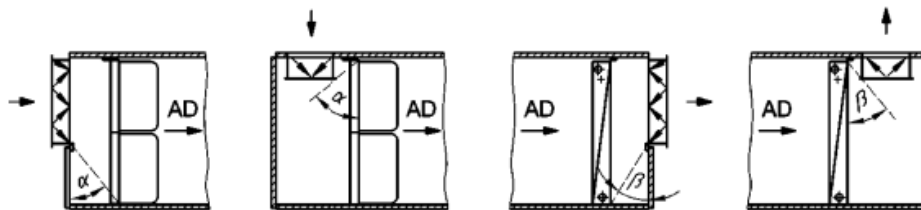


Imagen 40.- Ángulo de entrada y salida de las compuertas

- **Recuperación de calor del aire de extracción**

En los sistemas de climatización cuando el caudal de aire expulsado al exterior mediante medios mecánicos sea superior a 0,5 m<sup>3</sup>/s, se recuperará la energía del aire expulsado.

Las eficiencias de la recuperación de calor sensible sobre el aire exterior en porcentaje y las pérdidas de presión máximas, se obtienen de la tabla 92, en función del caudal de aire exterior y de las horas anuales de funcionamiento del sistema.

Horas anuales de funcionamiento	Caudal de aire exterior (m <sup>3</sup> /s)									
	>0,5...1,5		>1,5...3,0		>3,0...6,0		>6,0...12		> 12	
	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa
≤ 2.000	40	100	44	120	47	140	55	160	60	180
> 2.000 ... 4.000	44	140	47	160	52	180	58	200	64	220
> 4.000 ... 6.000	47	160	50	180	55	200	64	220	70	240
> 6.000	50	180	55	200	60	220	70	240	75	260

Tabla 92.- Eficiencia de la recuperación

*Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.*

El horario de funcionamiento del edificio es de 8:00 a 20:00, se calcula 3456 horas anuales de funcionamiento, se calcula el porcentaje de la eficiencia mínima del recuperador para cada rooftop:

Número de equipos	Distribución	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	%
1	Sótano + Planta Baja (Norte)	3,17	52
2	Sótano + Planta Baja (Sur)	4,44	52
3	Sótano + Planta Baja (Norte y Sur)	2,78	47
4	Primera Planta (Norte)	3,17	52
5	Primera Planta (Sur)	4,44	52
6	Primera Planta +Planta Segunda (Norte+Sur)	2,78	47
7	Planta Segunda +Planta Tercera (Norte)	4,44	52
8	Planta Segunda +Planta Tercera (Sur)	4,44	52

*Tabla 93.- Eficiencia mínima de recuperador de calor*

En los rooftops viene incluido el módulo de recuperación de energía (ERM), que es una unidad individual de flujo doble equipada con una rueda de recuperación del calor aire-aire, de alto rendimiento entre 63% y 88%, un ventilador integrado de accionamiento directo y volumen variable de aire.

### **7.3 Cumplimiento de la Exigencia de Seguridad (IT 1.3)**

#### **7.3.1 Generación de calor y frío (IT 1.3.4.1)**

- Todas las unidades están equipadas con el sistema de control Pro-Dialog+ de serie, con clara información mostrada en inglés, francés, alemán, italiano y español.
- La navegación del Pro-Dialog+ emplea menús intuitivos con estructura de árbol semejantes a los que utilizan los exploradores de Internet. Son cómodos y permiten el acceso rápido a los principales parámetros de funcionamiento: número de compresores en funcionamiento, presión de aspiración/descarga, horas de funcionamiento de compresores, punto de consigna, temperatura del aire.
- Los controles son compatibles con un sensor ambiental o un termostato convencional, y no es necesario instalar una interfaz auxiliar. No se precisan herramientas especiales para que la unidad siga los pasos de funcionamiento.
- Es posible comprobar el funcionamiento de la unidad antes de terminar la instalación para asegurar un arranque suave. Los paneles de acceso con bisagras facilitan el mantenimiento de todos los componentes con acceso para servicio de serie. No es necesario retirar piezas de sujeción; así se reduce el tiempo de servicio y se evitan fugas en la cubierta causadas por tornillos sueltos. El cableado con código de colores permite una localización y un diagnóstico rápidos.

### **7.3.2 Conductos de calor y frío (IT 1.3.4.2)**

#### **Pasillos**

Los pasillos y los vestíbulos serán utilizados como elementos de distribución para el paso del aire desde las zonas acondicionadas hacia los locales de servicio.

### **7.3.3 Protección contra incendios (IT 1.3.4.3)**

Dentro del apartado del BD SI 1 Propagación interior, se obtiene las condiciones de protección contra incendios para el paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios. La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por las instalaciones. Para ello se ha optado por la siguiente alternativa para el proyecto:

- Disponer un elemento que obture automáticamente la sección de paso y garantice una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado, como una compuerta cortafuegos automática.
- Elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, como conductos de ventilación.

### **7.3.4 Seguridad de utilización (IT 1.3.4.4).**

#### **Superficies calientes**

- Ninguna superficie con la que exista posibilidad de contacto accidental podrá tener una temperatura mayor que 60 °C, excepto las superficies de los emisores de calor,
- Las superficies calientes de las unidades terminales que sean accesibles al usuario tendrán una temperatura menor que 80 °C o estarán protegidas contra contactos accidentales.

#### **Partes móviles**

El material aislante en tuberías, conductos o equipos nunca podrá interferir con partes móviles de sus componentes.

#### **Accesibilidad**

- Los equipos y aparatos estarán situados de forma tal que se facilite su limpieza, mantenimiento y reparación.
- Los elementos de medida, control, protección y maniobra se instalarán en lugares visibles y fácilmente accesibles, ubicados en la planta baja del edificio.
- Para aquellos equipos o aparatos que deban quedar ocultos se preverá un acceso fácil, en los falsos techos se deben prever accesos cerca de cada aparato. La situación exacta de estos elementos de acceso y de los aparatos se indica en los planos de la instalación.

#### **Señalización**

- Se dispondrá un plano con el esquema de principio de la instalación, enmarcado en un cuadro de protección.
- Todas las instrucciones de seguridad, de manejo y maniobra y de funcionamiento, estarán en un lugar visible.

## CÁLCULOS

### 8 Sistemas de ventilación

#### 8.1 Ventilación general del edificio

Se obtiene del caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario para alcanzar las categorías de calidad de aire interior que se indican en el apartado IT 1.1.4.2.2. del RITE.

El caudal se calcula mediante los siguientes 5 métodos:

- Método indirecto de caudal de aire exterior por persona

El caudal dependerá de la ocupación del local y la calidad de aire que se desea obtener, para un IDA 2 se toma un caudal de 12.5 l/s por persona.

$$Q = 12.5 \text{ l/(s*persona)}$$

Es requerido conocer la ocupación de cada área a ventilar en el local, se obtiene el número de personas y se multiplica por el caudal anterior.

$$Q = 12.5 \frac{\text{l}}{\text{s * persona}} * \text{ocupación} \left( \frac{\text{personas}}{\text{m}^2} \right) * \text{superficie (m}^2)$$

Se considera las densidades de ocupación según la Tabla 2.1. Densidades de ocupación del CTE DB-S13.

- Método indirecto de caudal de aire por unidad de superficie

No se considera este método ya que es dedicado para edificios que no tienen carga permanente.

- Método directo por calidad del aire percibido

Se debe definir los caudales de aire percibido medido en decipol correspondiente a la categoría de aire interior requerido. Al ser un IDA 2 obtenemos:

$$dp = 1.2$$

Este valor corresponde a la calidad del aire con una contaminación de fuerza de 1 olf ventilada por 10 l/s de aire limpio.

$$Q = \frac{10 \frac{\text{l}}{\text{s}} * \text{ocupacion} \left( \frac{\text{personas}}{\text{m}^2} \right) * \text{superficie (m}^2)}{1.2 \text{ (dp)}}$$

A este método se le debe adicionar la percepción olfativa del edificio. El cual se obtiene por la calidad de aire olfativa mediada en olf, correspondiente a un valor de 0.1 Olf/m<sup>2</sup> y de lp: 1.2

$$Q = \frac{10 \frac{\text{l}}{\text{s}} * 0.1 \text{ olf/m}^2 * \text{superficie (m}^2)}{1.2 \text{ (dp)}}$$

- Método directo por concentración de CO<sub>2</sub>

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Se obtiene mediante valores máximos de concentración de CO<sub>2</sub>, dependientes de la calidad de aire interior, para un IDA 2 la concentración máxima será de 500 ppm. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{Gh}{Ch - Ch0} * \frac{1}{\varepsilon v}$$

Donde,

Gh: Carga contaminante, para nuestro caso al no existir fumadores y tratarse de una actividad sedentaria, tiene un valor de 19 l/h\*ocupante.

Ch: valor deseado de CO<sub>2</sub>: 500 ppm

Ch0: Valor exterior de CO<sub>2</sub>= 350 ppm

$\varepsilon v$ : La eficiencia se considera 1

Para el cálculo del caudal de aire mínimo de ventilación se utiliza los métodos indicados, se toma los valores del Método A por ocupación, y se obtiene la siguiente tabla:

Local	Superficie m2	Calidad aire	Ocupantes (personas)	Método A. Por ocupación	Método B. Percepción olfativa. Ocupantes	Método B. Percepción olfativa. edificio	Método C. Concentración CO <sub>2</sub>	Caudal por ventilación
<b>Planta Subsuelo</b>								
Cafetería	185,22 m2	IDA2	80	1000,0 l/s	675,0 l/s	154,4 l/s	853,7 l/s	<b>1000,0 l/s</b>
Cocina	138,31 m2	IDA2	10	125,0 l/s	91,7 l/s	115,3 l/s	115,9 l/s	<b>125,0 l/s</b>
Vestuarios	49,16 m2	IDA2	7	87,5 l/s	66,7 l/s	41,0 l/s	84,3 l/s	<b>87,5 l/s</b>
Estudio de televisión1	101,41 m2	IDA2	20	250,0 l/s	175,0 l/s	84,5 l/s	221,3 l/s	<b>250,0 l/s</b>
Puestos de trabajo	58,13 m2	IDA2	6	75,0 l/s	58,3 l/s	48,4 l/s	73,8 l/s	<b>75,0 l/s</b>
Cuarto auxiliar	37,41 m2	IDA2	20	250,0 l/s	175,0 l/s	31,2 l/s	221,3 l/s	<b>250,0 l/s</b>
Estudio de televisión2	67,31 m2	IDA2	15	187,5 l/s	133,3 l/s	56,1 l/s	168,6 l/s	<b>187,5 l/s</b>
Cabinas de radio	43,31 m2	IDA2	20	250,0 l/s	175,0 l/s	36,1 l/s	221,3 l/s	<b>250,0 l/s</b>
Cuarto tics y seguridad	50,82 m2	IDA2	5	62,5 l/s	50,0 l/s	42,4 l/s	63,2 l/s	<b>62,5 l/s</b>
Biblioteca	155,80 m2	IDA2	78	975,0 l/s	658,3 l/s	129,8 l/s	832,66 l/s	<b>975,0 l/s</b>
<b>Planta Baja</b>								
Sala de profesores	84,33 m2	IDA2	25	312,5 l/s	216,7 l/s	70,3 l/s	274,0 l/s	<b>312,5 l/s</b>



Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Local	Superficie m2	Calidad aire	Ocupantes (personas)	Método A.	Método B.	Método B.	Método C.	Caudal por ventilación
				Por ocupación	Percepción olfativa.	Percepción olfativa.	Concentración CO2	
					Ocupantes	edificio		
Aula pequeña 1 y aula5	127,58 m2	IDA2	60	750,0 l/s	508,3 l/s	106,3 l/s	642,9 l/s	<b>750,0 l/s</b>
Laboratorio de idiomas	78,10 m2	IDA2	40	500,0 l/s	341,7 l/s	65,1 l/s	432,1 l/s	<b>500,0 l/s</b>
Sala de reuniones	25,70 m2	IDA2	10	125,0 l/s	91,7 l/s	21,4 l/s	115,9 l/s	<b>125,0 l/s</b>
Oficina3	21,26 m2	IDA2	2	25,0 l/s	25,0 l/s	17,7 l/s	31,6 l/s	<b>25,0 l/s</b>
Oficina2	21,26 m2	IDA2	2	25,0 l/s	25,0 l/s	17,7 l/s	31,6 l/s	<b>25,0 l/s</b>
Oficina1	20,09 m2	IDA2	2	25,0 l/s	25,0 l/s	16,7 l/s	31,6 l/s	<b>25,0 l/s</b>
Oficinas de recepción	53,44 m2	IDA2	11	137,5 l/s	100,0 l/s	44,5 l/s	126,5 l/s	<b>137,5 l/s</b>
Laboratorio de informática	83,74 m2	IDA2	40	500,0 l/s	341,7 l/s	69,8 l/s	432,1 l/s	<b>500,0 l/s</b>
aulas 1 a 4	306,90 m2	IDA2	160	2000,0 l/s	1341,7 l/s	255,8 l/s	1696,9 l/s	<b>2000,0 l/s</b>
Oficina de control	80,51 m2	IDA2	12	150,0 l/s	108,3 l/s	67,1 l/s	137,0 l/s	<b>150,0 l/s</b>
Secretaría	15,76 m2	IDA2	2	25,0 l/s	25,0 l/s	13,1 l/s	31,6 l/s	<b>25,0 l/s</b>
<b>Primera Planta</b>								
Aula 6	90,09 m2	IDA2	40	500,0 l/s	341,7 l/s	75,1 l/s	432,1 l/s	<b>500,0 l/s</b>
Aulas 7 a 11 Y aulas pequeñas 2 y 3	501,62 m2	IDA2	240	3000,0 l/s	2008,3 l/s	418,0 l/s	2540,1 l/s	<b>3000,0 l/s</b>
Aula 12	84,05 m2	IDA2	40	500,0 l/s	341,7 l/s	70,0 l/s	432,1 l/s	<b>500,0 l/s</b>
Aula 13 a 16 y aulas pequeñas 4 y 5	409,54 m2	IDA2	200	2500,0 l/s	1675,0 l/s	341,3 l/s	2118,5 l/s	<b>2500,0 l/s</b>
<b>Segunda Planta</b>								
talleres	84,33 m2	IDA2	40	500,0 l/s	341,7 l/s	70,3 l/s	432,1 l/s	<b>500,0 l/s</b>
Aula 17	88,97 m2	IDA2	40	500,0 l/s	341,7 l/s	74,1 l/s	432,1 l/s	<b>500,0 l/s</b>
Taller de artes	330,21 m2	IDA2	68	850,0 l/s	558,3 l/s	275,2 l/s	706,2 l/s	<b>850,0 l/s</b>
Taller de música	329,65 m2	IDA2	68	850,0 l/s	550,0 l/s	274,7 l/s	695,6 l/s	<b>850,0 l/s</b>
Aula20	87,19 m2	IDA2	40	500,0 l/s	341,7 l/s	72,7 l/s	432,1 l/s	<b>500,0 l/s</b>
Aula18	81,62 m2	IDA2	40	500,0 l/s	341,7 l/s	68,0 l/s	432,1 l/s	<b>500,0 l/s</b>
Aula19	89,77 m2	IDA2	40	500,0 l/s	341,7 l/s	74,8 l/s	432,1 l/s	<b>500,0 l/s</b>
<b>Tercera Planta</b>								
Taller de artes 1 y 2	337,07 m2	IDA2	68	850,0 l/s	566,7 l/s	280,9 l/s	716,7 l/s	<b>850,0 l/s</b>
Taller de artes3 y 4	330,94 m2	IDA2	68	850,0 l/s	558,3 l/s	275,8 l/s	706,2 l/s	<b>850,0 l/s</b>

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Local	Superficie	Calidad aire	Ocupantes (personas)	Método A.	Método B.	Método B.	Método C.	Caudal por ventilación
	m2			Por ocupación	Percepción olfativa.	Percepción olfativa.	Concentración CO2	
				Ocupantes	Ocupantes			
Aula23	77,98 m2	IDA2	40	500,0 l/s	341,7 l/s	65,0 l/s	432,1 l/s	500,0 l/s
Aula21	77,97 m2	IDA2	40	500,0 l/s	341,7 l/s	65,0 l/s	432,1 l/s	500,0 l/s
Aula22	81,60 m2	IDA2	40	500,0 l/s	341,7 l/s	68,0 l/s	432,1 l/s	500,0 l/s
<b>TOTAL</b>	<b>4888.15 m2</b>		<b>1740</b>	<b>21737,5 l/s</b>	<b>14741.6 l/s</b>	<b>4073.5 l/s</b>	<b>18645.2 l/s</b>	<b>21737,5 l/s</b>

Tabla 94.- Cálculo del caudal de ventilación

Se considera los caudales mayores para cada estancia, siendo estos los calculados con el método indirecto de caudal de aire exterior por persona. Se obtiene un caudal de 21737,5 l/s equivalente a  $78255 \text{ m}^3/\text{h}$ .

### 8.2 Ventilación de cuartos húmedos

Para obtener el caudal se utiliza los mismos parámetros que para el resto del edificio, se considera una ocupación media de 3 m<sup>2</sup>/persona según la tabla 2.1 del CTE DB-SI 3 y se obtiene el siguiente caudal:

Planta	Superficie m2	Calidad aire	Ocupantes (m2/pers)	Método A. Por ocupación	Número de Aseos	Caudal (m3/h)
<b>Sótano</b>						
Aseo Caballeros	30,6	IDA2	3	37,5	1	135
Aseo Damas	30,65	IDA2	3	37,5	1	135
					<b>Total</b>	<b>270</b>
<b>Planta Baja</b>						
Aseo Caballeros	30,6	IDA2	3	37,5	1	135
Aseo Damas	30,65	IDA2	3	37,5	1	135
<b>Planta Primera, Segunda y Tercera</b>						
Aseo Caballeros	33,44	IDA2	3	37,5	3	405
Aseo Damas	33,49	IDA2	3	37,5	3	405
					<b>TOTAL</b>	<b>1080</b>

Tabla 95.- Caudal de ventilación para Aseos

### 8.3 Ventilación puntualizada en cocina

El cálculo del caudal de extracción de los aparatos de la cocina se considera según la norma UNE 100.165:2004, mediante el método basado en la superficie ocupada por los aparatos de cocción, como se muestra en la siguiente tabla:

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Tipo de Aparato	Aportación (l/s) /m2	Ancho(m2)	Largo (m2)	Superficie (m2)	Q (l/s)
Aparatos eléctricos	500	3,0	0,80	2,36	1180

Tabla 96.- Caudal de ventilación para cocina

El caudal total es de 1180 l/s equivale a 4248 m<sup>3</sup> /h.

## 9 Cargas térmicas con descripción del método utilizado

### 9.1 Cálculo de cargas térmicas de calefacción

El método para el cálculo de las necesidades de calefacción utilizado contempla la existencia de la pérdida de calor sensible por transmisión de calor a través de los cerramientos hacia los locales no climatizados o el exterior, y por enfriamiento de los locales por la ventilación e infiltración de aire exterior en los mismos restando la ganancia de calor sensible por aportaciones internas permanentes multiplicado por un suplemento.

$$Q_c = (Q_{st} + Q_{si} - Q_{saip}) \cdot (1+F)$$

Siendo:

Q<sub>st</sub> = Pérdida de calor sensible por transmisión a través de los cerramientos (W).

Q<sub>si</sub> = Pérdida de calor sensible por infiltraciones de aire exterior (W).

Q<sub>saip</sub> = Ganancia de calor sensible por aportaciones internas permanentes (W).

F = Suplementos (tanto por uno).

#### 9.1.1 Pérdida de calor sensible por transmisión a través de los cerramientos "Q<sub>st</sub>"

La carga térmica por transmisión se determina como sigue:

$$Q_{st} = U \cdot A \cdot (T_i - T_e)$$

En donde:

U = Transmitancia térmica del cerramiento (W/m<sup>2</sup> K).

A= Superficie del cerramiento (m<sup>2</sup>).

T<sub>i</sub> = Temperatura interior de diseño del local (°K).

T<sub>e</sub> = Temperatura de diseño al otro lado del cerramiento (°K).

Los cerramientos utilizados para el edificio son los siguientes:

Nombre	Capas	Conductividad (W/mK)	Resistencia Térmica (m2K/W)	U Transmitancia (W/m2K)
Muro exterior	Mortero de cemento o cal para albañilería enlucido d>2000 (1,0cm)	1,800	0,006	0,49
	1/2 pie LP métrico o catalán 80 mm <G< 100 mm (11,5cm)	0,543	0,212	

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Nombre	Capas	Conductividad (W/mK)	Resistencia Térmica (m <sup>2</sup> K/W)	U Transmitancia (W/m <sup>2</sup> K)
	XPS expandido con dióxido de carbono CO2 [0,034 w/[mK]] (5,0cm)	0,034	1,471	
	Tabicón de LH doble (60 mm)	0,432	0,162	
	Enlucido de yeso 1000 < d< 1300(1,0cm)	0,57	0,018	
	Enlucido de yeso 1000 < d< 1300(1,0cm)	0,57	0,018	
	Ladrillo hueco (4,0cm)	0,44	0,091	
Muro interior	EPS Poliestireno Expandido [0,046 W/[mK]](4,0cm)	0,046	0,87	0,74
	Ladrillo hueco (4,0cm)	0,44	0,091	
	Enlucido de yeso 1000 < d< 1300(1,0cm)	0,57	0,018	
	BC con mortero convencional espesor 140 mm (14,0cm)	0,437	0,32	
Muro en contacto con el terreno	EPS Poliestireno Expandido [ 0,037 W/[mK]] (4,0cm)	0,037	1.081	0,64
	Enlucido de yeso 1000 < d< 1300(1,0cm)	0,57	0,018	
	Enlucido de yeso 1000 < d< 1300(1,0cm)	0,57	0,018	
	Plaqueta o baldosa cerámica (1,5cm)	1.000	0,015	
	Mortero de cemento (1,5cm)	1.300	0,012	
Forjado Interior	EPS Poliestireno Expandido [ 0,037 W/[mK]] (4,0cm)	0,037	1.081	0,69
	Forjado cerámico (25,0cm)	1.670	0,15	
	Plaqueta o baldosa cerámica (1,5cm)	1.000	0,015	
	Mortero de cemento (1,5cm)	1.300	0,012	
Solera en contacto con el Terreno	Hormigón con arcilla expandida sin otros áridos d 500 (20,0cm)	0,16	1.250	0,69
	Plaqueta o baldosa cerámica (1,5cm)	1.000	0,015	
	Mortero de cemento (1,5cm)	1.300	0,012	
Forjado en contacto con el exterior	XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [ 0,034 W/[mK]] (5,0cm)	0,034	1.471	0,56
	Forjado cerámico (25,0cm)	1.670	0,15	

Tabla 97.- Transmitancia térmica de los cerramientos

### 9.1.2 Pérdida de calor sensible por infiltraciones de aire exterior "Q<sub>si</sub>"

$$Q_{si} = V_{ae} \cdot 0,33 \cdot (T_i - T_e)$$

En donde:

V<sub>ae</sub> = Caudal de aire exterior frío que se introduce en el local (m<sup>3</sup>/h).

T<sub>i</sub> = Temperatura interior de diseño del local (°K).

T<sub>e</sub> = Temperatura exterior de diseño (°K).

El caudal de aire exterior "V<sub>ae</sub>" se estima por caudal de aire exterior por la tasa de Renovación Horaria "V<sub>r</sub>".

$$V_r = V \cdot n$$

En donde:

V = volumen del local (m<sup>3</sup>).

n = número de renovaciones por hora (ren/h).

Se calcula la pérdida de calor por infiltraciones de aire exterior en cada local:

Espacio	Volumen m <sup>3</sup>	Ventilación necesaria m <sup>3</sup> /h*persona	Número de personas	Renovación por hora	Ventilación m <sup>3</sup> /h	Ti - Te °K	Qsi W
Cafetería	787,18	45	80	4,6	3600		18414
Cocina	587,82	45	10	0,8	450		2302
Vestuarios	208,93	45	7	1,5	315		1611
Estudio de televisión 1	430,99	45	20	2,1	900		4604
Puestos de trabajo	247,05	45	6	1,1	270	15,5	1381
Cuarto auxiliar	158,99	45	20	5,7	900		4604
Estudio de televisión 2	286,07	45	15	2,4	675		3453
Cabinas de radio	184,07	45	20	4,9	900		4604
Cuarto de Tics y seguridad	215,99	45	5	1,0	225		1151
Biblioteca	662,15	45	78	5,3	3510		17954
Sala de profesores	358,4	45	25	3,1	1125		5754
Aula pequeña 1 y aula 5	542,22	45	60	5,0	2700		13811
Sala de reuniones	109,22	45	10	4,1	450	15,5	2302
Oficina 3	90,36	45	2	1,0	90		460
Oficina 2	90,36	45	2	1,0	90		460
Oficina 1	85,38	45	2	1,1	90		460
Oficinas y recepción	227,12	45	10	2,0	450		2302

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Espacio	Volumen m <sup>3</sup>	Ventilación necesaria m <sup>3</sup> /h*persona	Número de personas	Renovación por hora	Ventilación m <sup>3</sup> /h	Ti - Te °K	Qsi W
Laboratorio de informática	355,89	45	40	5,1	1800		9207
Aulas 1,2,3 Y 4	1304,32	45	160	5,5	7200		36828
Oficina de control	342,17	45	12	1,6	540		2762
Secretaría	66,98	45	2	1,3	90		460
Laboratorio de idiomas	331,92	45	40	5,4	1800		9207
Aula 6	382,88	45	40	4,7	1800		9207
Aulas 7,8,9,10 y 11, Aulas pequeñas 2 Y 3	2131,89	45	240	5,1	10800	15,5	55242
Aula 12	357,21	45	40	5,0	1800		9207
Aulas 13,14,15 y 16 Aulas pequeñas 4 Y 5	1740,55	45	200	5,2	9000		46035
Talleres	358,4	45	40	5,0	1800		9207
Aula 17	378,12	45	40	4,8	1800		9207
Taller de artes	1403,39	45	68	2,2	3060		15652
Taller de música	1401,01	45	68	2,2	3060	15,5	15652
Aula 20	370,56	45	40	4,9	1800		9207
Aula 18	346,88	45	40	5,2	1800		9207
Aula 19	381,52	45	40	4,7	1800		9207
Taller de arte 1 Y 2	1483,11	45	68	2,1	3060		15652
Taller de arte 3 Y 4	1456,14	45	68	2,1	3060	15,5	15652
Aula 23	343,11	45	40	5,2	1800		9207
Aula 21	343,07	45	40	5,2	1800		9207
Aula 22	359,04	45	40	5,0	1800		9207

Tabla 98.- Pérdida de calor por infiltraciones

### 9.1.3 Ganancia de calor sensible por aportaciones internas permanentes "Qsaip".

$$Q_{saip} = Q_{sil} + Q_{sp} + Q_{sv}$$

En donde:

$Q_{sil}$  = calor sensible por Iluminación (W).

$Q_{sp}$  = calor sensible debida por aportación de personas (W).

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Q<sub>SV</sub> = calor sensible por aparatos diversos (motores eléctricos, ordenadores, etc).

- **Cargas por aportación por Iluminación, Q<sub>sil</sub>**

Se obtiene la potencia para cada una de las superficies del edificio, mediante la fórmula del valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI) y la iluminancia media requerida para cada local:

$$VEEI = \frac{(P * 100)}{S * E_m} \rightarrow \frac{P(W)}{S(m^2)} = \frac{VEEI * E_m}{100}$$

Se consideran la tabla 3.1 - HE3 el valor límite de eficiencia energética de la instalación (VEEIlím) del CTE-DE y de la norma UNE –EN 12464-1 la iluminancia media de la tabla 6.2. para edificios educativos. Se obtiene la siguiente tabla para cada estancia:

Local	VEEI	Em	P/s (w/m2)
<b>Planta Subsuelo</b>			
Cafetería	8	200	16
Cocina	4	500	20
Vestuarios	8	200	16
Estudiotelevision1	3,5	500	17,5
Puestos de trabajo	3	500	15
Cuarto auxiliar	3,5	500	17,5
Estudiotelevision2	3,5	500	17,5
Cabinas de radio	3,5	500	17,5
Cuarto tics y seguridad	3	500	15
Biblioteca	5	500	25
<b>Planta Baja</b>			
Sala de profesores	3	300	9
Aula pequeña 1 y aula 5	3,5	500	17,5
Laboratorio idiomas	3	300	9
Sala de reuniones	8	500	40
Oficina3	3	500	15
Oficina2	3	500	15
Oficina1	3	500	15
Oficinas de recepción	3	500	15

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Local	VEEI	Em	P/s (w/m2)
Laboratorio de informática	3,5	300	10,5
Aulas 1 a 4	3,5	500	17,5
Oficina de control	3	500	15
Secretaría	3	500	15
<b>Primera Planta</b>			
Aula 6	3,5	500	17,5
Aulas 7 a 11 y aulas pequeñas 2 y3	3,5	500	17,5
Aula 12	3,5	500	17,5
Aulas 13 a 16 y aulas pequeñas 4 y5	3,5	500	17,5
<b>Segunda Planta</b>			
Talleres	3,5	300	10,5
Aula 17	3,5	500	17,5
Taller de artes	3,5	500	17,5
Taller de música	3,5	300	10,5
Aula20	3,5	500	17,5
Aula18	3,5	500	17,5
Aula19	3,5	500	17,5
<b>Tercera Planta</b>			
Taller de artes 1 y2	3,5	500	17,5
Taller de artes 3 y4	3,5	500	17,5
Aula 23	3,5	500	17,5
Aula 21	3,5	500	17,5
Aula 22	3,5	500	17,5

Tabla 99.- Carga por iluminación

- **Cargas por aportación por personas,  $Q_{sp}$**

El número de personas se toma de los espacios indicado en los planos arquitectónicos y cuando estos no están dibujados se toma la ocupación por m<sup>2</sup> de la Tabla 2.1. Densidades de ocupación del CTE DBSI. Para cada estancia se designa la actividad que se realiza en ella, con la temperatura



*Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.*

interior del diseño se obtiene la potencia sensible por persona como se muestra en la siguiente tabla:

<b>Nombre</b>	<b>m<sup>2</sup>/per</b>	<b>Número personas</b>	<b>Actividad</b>	<b>Potencia sensible (W/pers)</b>
Cafetería	2,32	80	Sentado trabajo muy ligero	78.00
Cocina	13,83	10	De pie trabajo ligero	89.00
Vestuarios	7,02	7	De pie trabajo muy ligero	86.00
Estudiotelevisión1	5,07	20	De pie trabajo muy ligero	86.00
Puestos de trabajo	9,69	6	Sentado trabajo ligero	82.00
Cuarto auxiliar	1,87	20	Sentado trabajo ligero	82.00
Estudiotelevisión2	4,49	15	De pie trabajo muy ligero	86.00
Cabinas de radio	2,17	20	Sentado trabajo ligero	82.00
Cuarto tics y seguridad	10	5	Sentado trabajo ligero	82.00
Biblioteca	2	78	Sentado trabajo ligero	82.00
Sala de profesores	3,37	25	Sentado trabajo ligero	82.00
Aulap1 y aula 5	2,13	60	Sentado trabajo ligero	82.00
Sala de reuniones	2,57	10	Sentado trabajo ligero	82.00
Oficina3	10	2	Sentado trabajo ligero	82.00
Oficina2	10	2	Sentado trabajo ligero	82.00
Oficina1	10	2	Sentado trabajo ligero	82.00
Oficinas recepción	4,86	10	Sentado trabajo ligero	82.00
Laboratorio de informática	2,09	40	Sentado trabajo ligero	82.00
Aulas 1 a 4	1,92	160	Sentado trabajo ligero	82.00
Oficina control	6,71	12	Sentado trabajo ligero	82.00
Secretaría	10	2	Sentado trabajo ligero	82.00
Laboratorio idiomas	1,95	40	Sentado trabajo ligero	82.00
Aula 6	2,25	40	Sentado trabajo ligero	82.00
Aula7 a 11 y aulas pequeñas 2 y 3	2,09	240	Sentado trabajo ligero	82.00

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Nombre	m <sup>2</sup> /per	Número personas	Actividad	Potencia sensible (W/pers)
Aula 12	2,1	40	Sentado trabajo ligero	82.00
Aula 13 a 16, aulas pequeñas 4 y 5	2,05	200	Sentado trabajo ligero	82.00
Talleres	2,11	40	Sentado trabajo ligero	82.00
Aula 17	2,22	40	Sentado trabajo ligero	82.00
Taller de artes	4,86	68	Sentado trabajo ligero	82.00
Taller de música	4,85	68	Sentado trabajo ligero	82.00
Aula20	2,18	40	Sentado trabajo ligero	82.00
Aula18	2,04	40	Sentado trabajo ligero	82.00
Aula19	2,24	40	Sentado trabajo ligero	82.00
Taller de artes1,2	4,96	68	Sentado trabajo ligero	82.00
Taller de artes3,4	4,87	68	Sentado trabajo ligero	82.00
Aula23	1,95	40	Sentado trabajo ligero	82.00
Aula21	1,95	40	Sentado trabajo ligero	82.00
Aula22	2,04	40	Sentado trabajo ligero	82.00

Tabla 100.- Carga por aportación de personas

- **Cargas por aportación de aparatos, Qsv**

La aportación por aparatos para todos los espacios del edificio se considera una potencia de 10 W/m<sup>2</sup>.

#### 9.1.4 Suplementos "F"

$$F = Z_O + Z_{is} + Z_{pe}$$

En donde:

Z<sub>O</sub> = Suplemento por orientación Norte.

Z<sub>is</sub> = Suplemento por interrupción del servicio.

Z<sub>pe</sub> = Suplemento por más de 2 paredes exteriores

#### 9.2 Cálculo de cargas térmicas de refrigeración

En la época de demanda de frío se prevé la existencia de cargas térmicas sensibles, debidas a la diferencia de temperatura y a la radiación térmica, y cargas latentes, debidas a la aportación de humedad al aire.

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

La carga térmica de refrigeración de un local "Qr" se obtiene:

$$Q_r = Q_s + Q_l$$

En donde:

Q<sub>s</sub> = Aportación o carga térmica sensible (W).

Q<sub>l</sub> = Aportación o carga térmica latente (W).

### 9.2.1 Cargas sensibles

$$Q_s = Q_{sr} + Q_{str} + Q_{st} + Q_{sj} + Q_{sai}$$

En donde:

Q<sub>sr</sub> = Calor por radiación solar a través de cristal (W).

Q<sub>str</sub> = Calor por transmisión y radiación a través de paredes y techos exteriores (W).

Q<sub>st</sub> = Calor por transmisión a través de paredes, techos y puertas interiores, suelos y ventanas (W).

Q<sub>sj</sub> = Calor sensible por infiltraciones de aire exterior (W).

Q<sub>sai</sub> = Calor sensible por aportaciones internas (W).

#### 9.2.1.1 Cargas por transmisión a través de cristal

$$Q_{sr} = R \cdot A \cdot f_{cr} \cdot f_{at} \cdot f_{alm}$$

En donde:

R = Radiación solar (W/m<sup>2</sup>).

A = Superficie de la ventana (m<sup>2</sup>).

f<sub>cr</sub> = Factor de corrección de la radiación solar.

- Marco metálico o ningún marco (+17%).
- Contaminación atmosférica (-15% máx.).
- Altitud (+0,7% por 300 m).
- Punto de rocío superior a 19,5 °C (-14% por 10 °C sin almac., -5% por 4 °C con almac.).
- Punto de rocío inferior a 19,5 °C (+14% por 10 °C sin almac., +5% por 4 °C con almac.).

f<sub>at</sub> = Factor de atenuación por persianas u otros elementos.

f<sub>alm</sub> = Factor de almacenamiento en las estructuras del edificio.

La conformación de los vidrios en las ventanas exteriores del edificio es la siguiente:

Denominación	Transmitancia (W/m <sup>2</sup> K)	Factor solar	Cristal	Transmitancia (W/m <sup>2</sup> K)	Factor solar	Marco	Transmitancia (W/m <sup>2</sup> K)
Ventana Exterior	2,47	0,45	Vidrio Doble	2,5	0,5	PVC dos cámaras	2,2

Tabla 101.- Ventanas exteriores

### 9.2.1.2 Calor por transmisión y radiación a través de paredes y techos exteriores "Q<sub>str</sub>"

$$Q_{str} = U \cdot A \cdot \Delta t$$

En donde:

U = Transmitancia térmica del cerramiento (W/m<sup>2</sup> K). Obtenido según CTE DB-HE 1.

A = Superficie del cerramiento.

Δt = Diferencia equivalente de temperaturas (°K).

$$\Delta t = a + DET_s + b \cdot (R_s / R_m) \cdot (DET_m - DET_s)$$

En donde:

a = Coeficiente corrector que tiene en cuenta:

- Un incremento distinto de 8° C entre las temperaturas interior y exterior (esta última tomada a las 15 horas del mes considerado).
- Una OMD distinta de 11° C.

DET<sub>s</sub> = Diferencia equivalente de temperatura a la hora considerada para el cerramiento a la sombra.

DET<sub>m</sub> = Diferencia equivalente de temperatura a la hora considerada para el cerramiento soleado.

b = Coeficiente corrector que considera el color de la cara exterior de la pared.

- Color oscuro, b=1.
- Color medio, b=0,78
- Color claro, b=0,55.

R<sub>s</sub> = Máxima insolación, correspondiente al mes y latitud supuestos, para la orientación considerada.

R<sub>m</sub> = Máxima insolación, correspondiente al mes de Julio y a 40° de latitud Norte, para la orientación considerada.

A continuación, en la tabla 102 se expone la composición de los elementos constructivos, con sus coeficientes de conductibilidad y el coeficiente de transmisión, para cada elemento se compara y se verifica que cumple con la Tabla 3.1.1.a-HE1 Valores límite de transmitancia térmica, U<sub>lim</sub> (W/m<sup>2</sup>K) del CTE-BDHE. Los datos de conductividad y resistencia térmica de los materiales ocupados se obtuvieron de la base de datos de la Herramienta Unificada de Lider Calener (HULC).

Nombre	Capas	Conductividad (W/mK)	Resistencia Térmica (m <sup>2</sup> K/W)	Transmitancia (W/m <sup>2</sup> K)	Peso (kg/m <sup>2</sup> )
	Mortero de cemento o cal para albañilería enlucido d>2000 (1,0cm)	1,800	0,006		
Muro exterior	1/2 pie LP métrico o catalán 80 mm <G< 100 mm (11,5cm)	0,543	0,212	0,49	202,95
	XPS expandido con dióxido de carbono CO2 [0,034 w/[mk]] (5,0cm)	0,034	1,471		

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

	Tabicón de LH doble (60 mm)	0,432	0,162		
	Enlucido de yeso 1000 < d< 1300(1,0cm)	0,57	0,018		
Forjado en contacto con el exterior	Plaqueta o baldosa cerámica (1,5cm)	1.000	0,015		
	Mortero de cemento (1,5cm)	1.300	0,012		
	XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [ 0,034 W/[mK]] (5,0cm)	0,034	1.471	0,56	475,35
	Forjado cerámico (25,0cm)	1.670	0,15		

Tabla 102.- Cerramientos exteriores

### 9.2.1.3 Calor por transmisión a través de paredes, techos y puertas interiores, suelos y ventanas "Qst".

$$Q_{st} = U \cdot A \cdot (T_e - T_i)$$

En donde:

U = Transmitancia térmica del cerramiento (W/m<sup>2</sup> K).

A = Superficie del cerramiento (m<sup>2</sup>).

T<sub>e</sub> = Temperatura de diseño al otro lado del cerramiento (°K).

T<sub>i</sub> = Temperatura interior de diseño del local (°K).

A continuación, en la tabla 103 se expone la composición de los elementos constructivos interiores, con sus coeficientes de conductibilidad y el coeficiente de transmisión, para cada elemento se compara y se verifica que cumple con la Tabla 3.1.1.a-HE1 Valores límite de transmitancia térmica, U<sub>lim</sub> (W/m<sup>2</sup>K) del CTE-BDHE. Los datos de conductividad y resistencia térmica de los materiales ocupados se obtuvieron de la base de datos de la Herramienta Unificada de Lider Calener (HULC).

Nombre	Capas	Conductividad (W/mK)	Resistencia Térmica (m2K/W)	Transmitancia (W/m2K)	Peso (kg/m2)
	Enlucido de yeso 1000 < d< 1300(1,0cm)	0,57	0,018		
	Ladrillo hueco (4,0cm)	0,44	0,091		
Muro interior	EPS Poliestireno Expandido [0,046 W/[mK]](4,0cm)	0,046	0,87	0,74	97,8
	Ladrillo hueco (4,0cm)	0,44	0,091		
	Enlucido de yeso 1000 < d< 1300(1,0cm)	0,57	0,018		
Muro en contacto	BC con mortero convencional espesor 140 mm (14,0cm)	0,437	0,32	0,64	188

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

con el terreno	EPS Poliestireno Expandido [ 0,037 W/[mK]] (4,0cm)	0,037	1.081		
	Enlucido de yeso 1000 < d< 1300(1,0cm)	0,57	0,018		
	Enlucido de yeso 1000 < d< 1300(1,0cm)	0,57	0,018		
Forjado Interior	Plaqueta o baldosa cerámica (1,5cm)	1.000	0,015		
	Mortero de cemento (1,5cm)	1.300	0,012	0,69	474,7
	EPS Poliestireno Expandido [ 0,037 W/[mK]] (4,0cm)	0,037	1.081		
	Forjado cerámico (25,0cm)	1.670	0,15		
Solera en contacto con el Terreno	Plaqueta o baldosa cerámica (1,5cm)	1.000	0,015		
	Mortero de cemento (1,5cm)	1.300	0,012	0,69	158,5
	Hormigón con arcilla expandida sin otros áridos d 500 (20,0cm)	0,16	1.250		

Tabla 103.- Cerramientos interiores

#### 9.2.1.4 Calor sensible por infiltraciones de aire exterior "Q<sub>si</sub>".

$$Q_{si} = V_{ae} \cdot 0,33 \cdot (T_e - T_i)$$

En donde:

$V_{ae}$  = Caudal de aire exterior caliente que se introduce en el local (m<sup>3</sup>/h).

$T_e$  = Temperatura exterior de diseño (°K).

$T_i$  = Temperatura interior de diseño del local (°K).

El caudal de aire exterior se estima por la tasa de Renovación Horaria " $V_r$ ".

$$V_r = V \cdot n$$

$V$  = Volumen del local (m<sup>3</sup>).

$n$  = Número de renovaciones por hora (ren/h).

Los cálculos se realizan como se explica en el apartado 12.1.2.

#### 9.2.1.5 Calor sensible por aportaciones internas "Q<sub>sai</sub>".

$$Q_{sai} = Q_{sil} + Q_{sp} + Q_{sv}$$

En donde:

$Q_{sil}$  = Ganancia interna de calor sensible por Iluminación (W).

$Q_{sp}$  = Ganancia interna de calor sensible debida a los Ocupantes (W).

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

$Q_{SV}$  = Ganancia interna de calor sensible por Aparatos diversos (motores eléctricos, ordenadores, etc) (W).

Para la aportación de carga por iluminación, ocupantes y aparatos se consideran los valores del apartado 12.1.3.

### 9.2.2 Carga térmica latente "Ql".

$$Q_l = Q_{li} + Q_{lai}$$

En donde:

$Q_{li}$  = Calor latente por infiltraciones de aire exterior (W).

$Q_{lai}$  = Calor latente por aportaciones internas (W).

#### 9.2.2.1 Calor latente por infiltraciones de aire exterior "Qli".

$$Q_{li} = V_{ae} \cdot 0,84 \cdot (W_e - W_i)$$

En donde:

$V_{ae}$  = Caudal de aire exterior caliente que se introduce en el local (m<sup>3</sup>/h).

$W_e$  = Humedad absoluta del aire exterior (gw/Kga).

$W_i$  = Humedad absoluta del aire interior (gw/Kga).

#### 9.2.2.2 Calor latente por aportaciones internas "Qlai".

$$Q_{lai} = Q_{lp} + Q_{lv}$$

En donde:

$Q_{lp}$  = Ganancia interna de calor latente debida a los Ocupantes (W).

$Q_{lv}$  = Ganancia interna de calor latente por Aparatos diversos (cafetera, freidora, etc) (W).

- **Carga debida a los Ocupantes (W).**

El número de personas se toma de los espacios indicado en los planos arquitectónicos y cuando estos no están dibujados se toma la ocupación por m<sup>2</sup> de la Tabla 2.1. Densidades de ocupación del CTE DBSI. Para cada estancia se designa la actividad que se realiza en ella, según esta se designa la potencia latente por persona como se indica en la siguiente tabla:

Nombre	m <sup>2</sup> /per	Número personas	Actividad	Pot. lat. (W/pers)
Cafetería	2,32	80	Sentado trabajo muy ligero	46.00
Cocina	13,83	10	De pie trabajo ligero	121.00
Vestuarios	7,02	7	De pie trabajo muy ligero	79.00

*Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.*

<b>Nombre</b>	<b>m<sup>2</sup>/per</b>	<b>Número personas</b>	<b>Actividad</b>	<b>Pot. lat. (W/pers)</b>
Estudiotelevisión1	5,07	20	De pie trabajo muy ligero	79.00
Puestos de trabajo	9,69	6	Sentado trabajo ligero	62.00
Cuarto auxiliar	1,87	20	Sentado trabajo ligero	62.00
Estudiotelevisión2	4,49	15	De pie trabajo muy ligero	79.00
Cabinas de radio	2,17	20	Sentado trabajo ligero	62.00
Cuarto tics y seguridad	10	5	Sentado trabajo ligero	62.00
Biblioteca	2	78	Sentado trabajo ligero	62.00
Sala de profesores	3,37	25	Sentado trabajo ligero	62.00
Aulap1 y aula 5	2,13	60	Sentado trabajo ligero	62.00
Sala de reuniones	2,57	10	Sentado trabajo ligero	62.00
Oficina3	10	2	Sentado trabajo ligero	62.00
Oficina2	10	2	Sentado trabajo ligero	62.00
Oficina1	10	2	Sentado trabajo ligero	62.00
Oficinas recepción	4,86	10	Sentado trabajo ligero	62.00
Laboratorio de informática	2,09	40	Sentado trabajo ligero	62.00
Aulas 1 a 4	1,92	160	Sentado trabajo ligero	62.00
Oficina control	6,71	12	Sentado trabajo ligero	62.00
Secretaría	10	2	Sentado trabajo ligero	62.00
Laboratorio idiomas	1,95	40	Sentado trabajo ligero	62.00
Aula 6	2,25	40	Sentado trabajo ligero	62.00
Aula7 a 11 y aulas pequeñas 2 y 3	2,09	240	Sentado trabajo ligero	62.00
Aula 12	2,1	40	Sentado trabajo ligero	62.00
Aula 13 a 16, aulas pequeñas 4 y 5	2,05	200	Sentado trabajo ligero	62.00
Talleres	2,11	40	Sentado trabajo ligero	62.00
Aula 17	2,22	40	Sentado trabajo ligero	62.00
Taller de artes	4,86	68	Sentado trabajo ligero	62.00



Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Nombre	m <sup>2</sup> /per	Número personas	Actividad	Pot. lat. (W/pers)
Taller de música	4,85	68	Sentado trabajo ligero	62.00
Aula20	2,18	40	Sentado trabajo ligero	62.00
Aula18	2,04	40	Sentado trabajo ligero	62.00
Aula19	2,24	40	Sentado trabajo ligero	62.00
Taller de artes1,2	4,96	68	Sentado trabajo ligero	62.00
Taller de artes3,4	4,87	68	Sentado trabajo ligero	62.00
Aula23	1,95	40	Sentado trabajo ligero	62.00
Aula21	1,95	40	Sentado trabajo ligero	62.00
Aula22	2,04	40	Sentado trabajo ligero	62.00

Tabla 104.- Carga Latente por ocupantes

- **Cargas por aportación de aparatos**

La aportación por aparatos para todos los espacios del edificio se considera una potencia de 10 W/m<sup>2</sup>.

## 10 Resumen de las Cargas

Las cargas térmicas de refrigeración y calefacción del edificio se obtienen mediante el programa CLIMA de la fundación Atecyr, teniendo en cuenta las consideraciones antes planteadas, introduciendo los planos en el programa se obtiene la siguiente imagen del edificio:

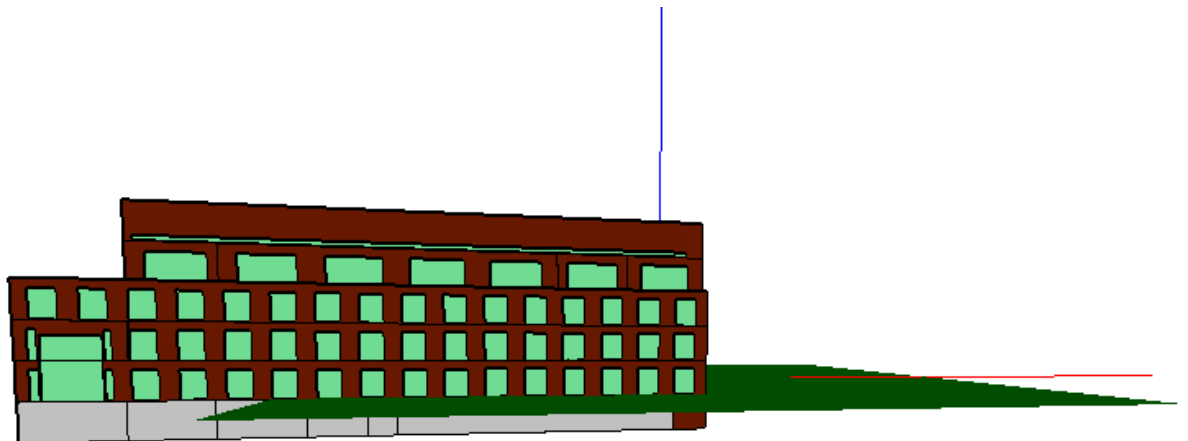


Imagen 41.- Edificio ingresado en Clima

Resumen de cargas térmicas en refrigeración:

<b>Elemento</b>	<b>Ventilación (m<sup>3</sup>/hora)</b>	<b>Potencia total climatizador (kW)</b>	<b>Potencia sensible climatizador (kW)</b>	<b>Impulsión (m<sup>3</sup>/hora)</b>
<b>EDIFICIO</b>	78246,85	605,1	338,28	87424,76
<b>SÓTANO</b>				
Biblioteca	3505,5	25,68	13,92	3505,5
Cuarto tics y seguridad	228,69	3,02	1,9	519,55
Cafetería	3600	26,37	14,29	3600
Estudio de tv 1	900	7,05	5,01	1325,41
Puestos de trabajo	270	3,35	2,08	568,96
Cuarto de control	900	6,59	3,57	900
Cabinas de radio	900	6,59	3,57	900
Estudio de tv2	675	6,16	3,57	939,18
Vestuarios	315	3,45	2,09	561,62
Cocina	450	8,33	5,52	1533,81
<b>PLANTA BAJA</b>				
Oficina1	90,4	1,12	0,69	189,46
Oficina2	95,67	1,18	0,73	200,49
Oficina3	95,67	1,18	0,73	200,49
Oficinas de recepción	495	4,25	2,42	633,04
Sala de reuniones	450	3,94	2,25	594,11
Aula pequeña 1 y aula 5	2700	19,78	10,72	2700
Laboratorio idiomas	1800	13,19	7,15	1800
Secretaría	70,92	0,88	0,54	148,62
Sala de profesores	1125	8,24	4,47	1125
Aulas 1 a 4	7200	52,74	28,58	7200
Laboratorio de informática	1800	13,19	7,15	1800

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Elemento	Ventilación (m <sup>3</sup> /hora)	Potencia	Potencia	Impulsión (m <sup>3</sup> /hora)
		total climatizador (kW)	sensible climatizador (kW)	
Oficina de control	540	5,37	3,18	851,63
<b>PRIMERA PLANTA</b>				
Aula 6	1800	13,19	7,15	1800
Aula 7 a 11 y aula pequeña 2 y 3	10800	79,12	42,87	10800
Aula 12	1800	13,19	7,15	1800
Aula 13 a 16y aula pequeñas 4 y 5	9000	65,93	35,73	9000
<b>SEGUNDA PLANTA</b>				
Taller de música	3060	24,38	13,57	3501,41
Aula20	1800	13,19	7,15	1800
Talleres de música pequeños	1800	13,19	7,15	1800
Taller artes escénicas 1 y 2	3060	22,38	13,57	3501,41
Aula 17	1800	13,19	7,15	1800
Aula18	1800	13,19	7,15	1800
Aula19	1800	13,19	7,15	1800
<b>TERCERA PLANTA</b>				
Taller artes plásticas3 y 4	3060	35,43	21,86	5883,61
Aula23	1800	13,9	7,71	1970,85
Taller artes plásticas1 y2	3060	22,38	13,57	3501,41
Aula21	1800	13,7	7,51	2414,19
Aula22	1800	13,9	7,71	2455,01

Tabla 105.- Cargas térmicas por refrigeración

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Resumen de cargas térmicas en calefacción:

Elemento	Ventilación (m <sup>3</sup> /hora)	Potencia total climatizador (kW)	Potencia sensible climatizador (kW)	Impulsión (m <sup>3</sup> /hora)
<b>EDIFICIO</b>	78246,85	-444,83	-370,41	78522,68
<b>Sótano</b>				
Cafetería	3600	-20,43	-17	3600
Cocina	450	-3,2	-2,99	725,82
Vestuarios	315	-1,79	-1,49	315
Estudiotelevision1	900	-5,11	-4,25	900
Puestos de trabajo	270	-1,53	-1,28	270
Cuarto auxiliar	900	-5,11	-4,25	900
Estudiotelevision2	675	-3,83	-3,19	675
Cabinas de radio	900	-5,11	-4,25	900
Cuarto tics y seguridad	228,69	-1,3	-1,08	228,69
Biblioteca	3505,5	-19,9	-16,56	3505,5
<b>Planta Baja</b>				
Sala de profesores	1125	-6,39	-5,31	1125
Aula pequeña 1 y aula 5	2700	-15,33	-12,75	2700
Sala de reuniones	450	-2,55	-2,13	450
Oficina3	95,67	-0,54	-0,45	95,67
Oficina2	95,67	-0,54	-0,45	95,67
Oficina1	90,41	-0,51	-0,43	90,41
Oficinas de recepción	495	-2,81	-2,34	495
Laboratorio de informática	1800	-10,22	-8,5	1800
Aulas 1 a 4	7200	-40,87	-34,01	7200
Oficina de control	540	-3,07	-2,55	540
Secretaría	70,92	-0,4	-0,33	70,92

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Elemento	Ventilación (m <sup>3</sup> /hora)	Potencia total climatizador (kW)	Potencia sensible climatizador (kW)	Impulsión (m <sup>3</sup> /hora)
Laboratorio de idiomas	1800	-10,22	-8,5	1800
<b>Primera Planta</b>				
Aula 6	1800	-10,22	-8,5	1800
Aula 7 a 11 y Aula pequeña 2 y 3	10800	-61,3	-51,01	10800
Aula 12	1800	-10,22	-8,5	1800
Aulas 13 a 16, aulas pequeñas 4 y 5	9000	-51,09	-42,51	9000
<b>Segunda Planta</b>				
Talleres	1800	-10,22	-8,5	1800
Aula 17	1800	-10,22	-8,5	1800
Taller de artes	3060	-17,37	-14,45	3060
Taller de música	3060	-17,37	-14,45	3060
Aula20	1800	-10,22	-8,5	1800
Aula18	1800	-10,22	-8,5	1800
Aula19	1800	-10,22	-8,5	1800
<b>Tercera Planta</b>				
Taller de artes 1 y 2	3060	-17,37	-14,45	3060
Taller de artes 3 y4	3060	-17,37	-14,45	3060
Aula23	1800	-10,22	-8,5	1800
Aula21	1800	-10,22	-8,5	1800
Aula22	1800	-10,22	-8,5	1800

Tabla 106.- Cargas térmicas por calefacción

## 11 Cálculo de los equipos de producción de frío y calor.

### 11.1 Equipos del sistema general del edificio

Se dispondrá de ocho equipos que irán distribuidos para las plantas en la zona norte y sur del edificio para poder abarcar la carga térmica requerida, los rooftops se seleccionarán para las condiciones más desfavorables, que serán las de refrigeración.

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Para la selección de los equipos por medio de los catálogos será necesario conocer la temperatura de aire de entrada exterior, la misma que estará definida en el apartado 8.3 de las condiciones exteriores de cálculo, en donde la temperatura exterior es de 31.30°C y la temperatura húmeda del aire en la entrada interior, que al tener recuperador de calor en el sistema la temperatura dependerá de la mezcla de las características del aire interior estipulado en las condiciones de cálculo interior de 25°C y del aire exterior de 31.30°C, para esto se utiliza la herramienta SICRO de la fundación Atecyr de donde se obtienen el valor corregido de 20,5°C para la temperatura húmeda del aire en la entrada. En la imagen 42 se muestra la mezcla de corrientes introducidas en el programa y los datos obtenidos en la tabla 107.

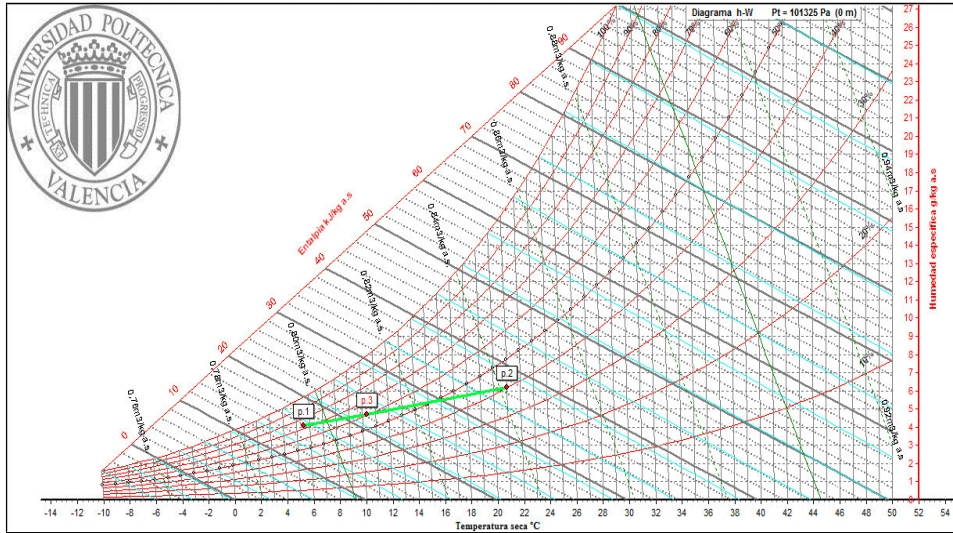


Imagen 42.- Mezcla de corrientes en verano

Etiqueta	Corriente	m <sup>3</sup> /h	T° Seca	Humedad	W	Entalpía	T° Húmeda	Tr	Pv	Densidad
			(°C)	(%)	(g/kgas)	(KJ/kgas)	(°C)			
p1	Corriente exterior	10800	31,3	43	12,3	63,0	21,7	17,2	1967	1,1509
p2	Corriente interior	5200	25,0	50	9,9	50,3	17,9	13,9	1585	1,177
M	Mezcla	16000	29,2	45	11,5	58,8	20,1	16,2	1841	1,1594

Tabla 107.- Características de las corrientes de refrigeración

Una vez seleccionado los equipos para la condición más desfavorable, se obtiene la potencia calorífica, corrigiendo la temperatura de entrada al equipo de igual manera mediante el programa SYCRO y con los valores de invierno. En la imagen 43 se muestra la mezcla de corrientes introducidas en el programa y los datos obtenidos en la tabla 108.

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

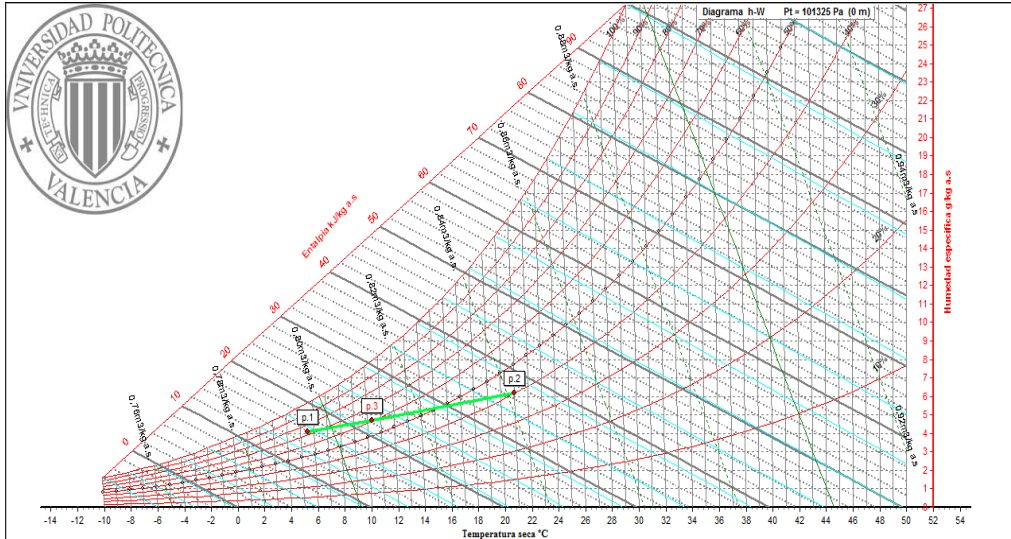


Imagen 43.- Mezcla de corrientes en invierno

Etiqueta	Corriente	m <sup>3</sup> /h	T° seca (°C)	Humedad (%)	W (g/kgas)	Entalpía (KJ/kgas)	T° húmeda (°C)	Tr (°C)	Pv (Pa)	Densidad (kgas/m <sup>3</sup> )
p.1	corriente exterior	10800	5,5	73,1	4,1	15,8	3,5	1,1	659	1,2637
p.2	corriente interior	5200	21	40	6,2	36,8	13,1	6,9	995	1,1956
p.3	Mezcla	16000	10	61	4,7	22,3	6,9	3,1	765	1,2416

Tabla 108.- Características de las corrientes de calefacción

En los catálogos de la marca CARRIER, se procede a seleccionar el equipo según la potencia necesaria, se obtiene la potencia y el caudal real del sistema, con el que se diseñaran los conductos y difusores necesarios para cada estancia.

Los equipos utilizados son los siguientes:

Distribución	Modelo	Potencia total (KW)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Potencia frigorífica (KW)	Potencia calorífica (KW)	Caudal del Equipo (m <sup>3</sup> /h)	Caudal de recirculación (m <sup>3</sup> /h)
Sótano + Planta Baja (Norte)	48/50UH 075	71,2	9971,71	73,09	86,85	11400	1428,29
Sótano + Planta Baja (Sur)	48/50UH 100	91,3	13246,8	102	113,9	16000	2753,2
Sótano + Planta Baja (Norte y Sur)	48/50UH 065	59,15	8578,36	62,16	72,89	10000	1421,64
Primera Planta (Norte)	48/50UH 075	65,93	9000	73,09	86,85	11400	2400
Primera Planta (Sur)	48/50UH 085	79,12	10800	89,61	99,56	16000	5200
Primera Planta +Planta Segunda (Norte+Sur)	48/50UH 055	52,76	7200	53,29	64,2	10000	2800

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Planta Segunda +Planta Tercera (Norte)	48/50UH 85	86,9	13155,87	89,61	99,56	16000	2844,13
Planta Segunda +Planta Tercera (Sur)	48/50UH 100	98,74	15472,02	102	113,9	16000	527,98
<b>Total</b>		<b>605,1</b>	<b>87424,76</b>	<b>644,85</b>	<b>737,71</b>	<b>106800</b>	<b>19375,24</b>

Tabla 109.- Características de los rooftops

Se utiliza ventiladores centrífugos de la marca Sodeca para los ventiladores de impulsión que se instalaran en los rooftops, se describe en la siguiente tabla:

Equipo	Distribución	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Modelo	Presión Total (Pa)
1	Sótano + Planta Baja (Norte)	11400	CDXR-400	707
2	Sótano + Planta Baja (Sur)	16000	CDXR-450	746
3	Sótano + Planta Baja (Norte y Sur)	10000	CDXR-355	855
4	Primera Planta (Norte)	11400	CDXR-400	707
5	Primera Planta (Sur)	16000	CDXR-450	746
6	Primera Planta +Planta Segunda (Norte+Sur)	10000	CDXR-355	855
7	Planta Segunda +Planta Tercera (Norte)	16000	CDXR-450	746
8	Planta Segunda +Planta Tercera (Sur)	16000	CDXR-450	746

Tabla 110.- Ventiladores de impulsión

Se utiliza ventiladores centrífugos de la marca Sodeca para los ventiladores de retorno que se instalaran en los rooftops, se describe en la siguiente tabla:

Equipo	Distribución	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Modelo	Presión Total (Pa)
1	Sótano + Planta Baja (Norte)	11400	CSX-900-7,5	740
2	Sótano + Planta Baja (Sur)	16000	CSX-900-7,5	800
3	Sótano + Planta Baja (Norte y Sur)	10000	CSX-630-7,5	980
4	Primera Planta (Norte)	11400	CSX-900-7,5	740
5	Primera Planta (Sur)	16000	CSX-900-7,5	800
6	Primera Planta +Planta Segunda (Norte+Sur)	10000	CSX-630-7,5	980
7	Planta Segunda +Planta Tercera (Norte)	16000	CSX-900-7,5	800
8	Planta Segunda +Planta Tercera (Sur)	16000	CSX-900-7,5	800

Tabla 111.- Ventiladores de retorno



## 11.2 Comprobación de ventiladores seleccionados

### 11.2.1 Ventiladores de impulsión

Se realiza la comprobación de los tres ventiladores utilizados para el sistema, y se comprueba que su rendimiento este por encima del 63%. Los datos expresados de la siguiente tabla se encuentran de las siguientes formulas y la presión estática y potencia del motor se toma de las curvas características del catálogo, correspondiente a cada ventilador:

$$A = \frac{\pi * D_{equiv}^2}{4}$$

$$v = \frac{Q}{A}$$

$$P_d = \frac{\rho * v^2}{2}$$

$$P_{total} = P_d + P_e$$

$$\eta = \frac{P_{total} * Q}{Potencia}$$

Modelo	Caudal (m3/h)	Dimensiones (mm)	D equiv (mm)	A (m2)	v (m/s)	Pd (Pa)	Pe (Pa)	P total (Pa)	P motor (KW)	η (%)
CDXR-355	10000	383x453	470	0,17	16,01	154,83	700	854,83	3,5	67,8%
CDXR-400	11400	431,5x507	527,77	0,22	14,48	126,56	580	706,56	3,0	74,6%
CDXR-450	16000	486x596	593,38	0,28	16,07	156,01	590	746,01	5,0	66,3%

Tabla 112.-Rendimiento de ventiladores de impulsión

### 11.2.2 Ventiladores de retorno

De igual manera se realiza la comprobación de los ventiladores utilizados para la extracción y se comprueba que su rendimiento este por encima del 63%. Los datos expresados de la siguiente tabla como la presión dinámica, estática y potencia del motor se toman de las curvas características del catálogo, correspondiente a cada ventilador:

Modelo	Caudal (m3/h)	Caudal (m3/s)	Pd (Pa)	Pe (Pa)	P total (Pa)	P motor (KW)	η (%)
CSX-630-7,5	10000	2,78	80,00	900	980,00	3,8	71,6%
CSX-900-7,5	11400	3,17	40,00	700	740,00	3,5	67,0%
CSX-900-7,5	16000	4,44	50,00	750	800,00	5,0	71,1%

Tabla 113.- Rendimiento de ventiladores de retorno

## 11.3 Equipos de ventilación de cuartos húmedos

Para los aseos se colocan extractores en línea para conductos de la marca SODECA, se incorporan con compuerta antirretorno para evitar el retorno de olores. Los extractores utilizados son los siguientes:

Planta	Caudal de ventilación (m <sup>3</sup> /h)	Modelo	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Nivel de Presión sonora (dBA)	Potencia (W)	Presión Total (Pa)
Sótano	270	SV-150/H	270	40	160	450
Planta Baja, Primera Segunda y Tercera	1080	SV-350/H	1080	48	140	320

Tabla 114.- Extractores de cuartos húmedos

#### 11.4 Equipos de ventilación de cocina

Según la norma UNE 100.165:2004 sobre ventilación de cocinas, la campana debe sobresalir 15 cm sobre la proyección de los equipos de cocción en aquellos lados accesibles, en este caso al ser una campana empotrada a la pared, las dimensiones mínimas de la campana serán:

$$Largo = 1,4 (\text{estufa}) + 0,8 (\text{freidora}) + 0,8 (\text{horno}) + 2 * 0,15 (\text{salientes}) = 3,30 \text{ m}$$

$$Ancho = 0,80 (\text{mayor, horno}) + 0,15 (\text{salientes}) = 0,95 \text{ m}$$

La selección de la campana extractora se toma de la marca Morgui, el caudal necesario es de 4248 m<sup>3</sup>/h, para esto se utiliza el modelo Vilak con aportación de aire exterior mediante plenum de impulsión con chapa punzonada, de la imagen 44 se obtiene que sus medidas son 3,5 x 1,10 m, cumplen con las medidas mínimas antes calculadas y tiene un caudal de aportación de 4300 m<sup>3</sup>/h.

Mural				Aspiración		Aportación		
	Modelo (L x F)	A	Kg (RG)	nº Fil.	m <sup>3</sup> /h	Ø Cond.	m <sup>3</sup> /h	Ø Cond.
	2.500 x 1.100*	250	130	5	4.150	400	3.300	355
	3.000 x 1.100*	300	160	6	4.700	400	3.800	355
	3.500 x 1.100*	300	190	7	5.250	450	4.300	400
	4.000 x 1.100*	300	220	8	5.800	450	4.700	400
	4.500 x 1.100*	350	250	9	6.350	500	5.200	450
	5.000 x 1.100*	350	540	10	6.900	500	5.500	450

Imagen 44.- Campana extractora de cocina

## 12 Cálculo de las unidades terminales

### 12.1 Unidades de la red general del edificio

#### 12.1.1 Impulsión: Difusores radiales rotacionales

Se utilizan difusores rotacionales de la marca e-Flow tipo DFR-FCU-RE-PLV+C, que permiten controlar la velocidad tanto en refrigeración como en calefacción.

Según el trazado de los conductos en los planos, se selecciona el número de difusores a colocar en cada espacio para la distribución del caudal, se verifica que cumpla con las condiciones de confort y ruido mediante el software E-FLOW.

En el programa se ingresa las características del local, como las dimensiones, luego las condiciones de confort con una velocidad residual de 0,25 m/s y presión sonora máxima de 40

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

dB(A) y la zona de ocupación de alto de 1.8 m y las distancia a las paredes interiores de 0.5 m y a las exteriores de 1m, como se muestra en la siguiente imagen:

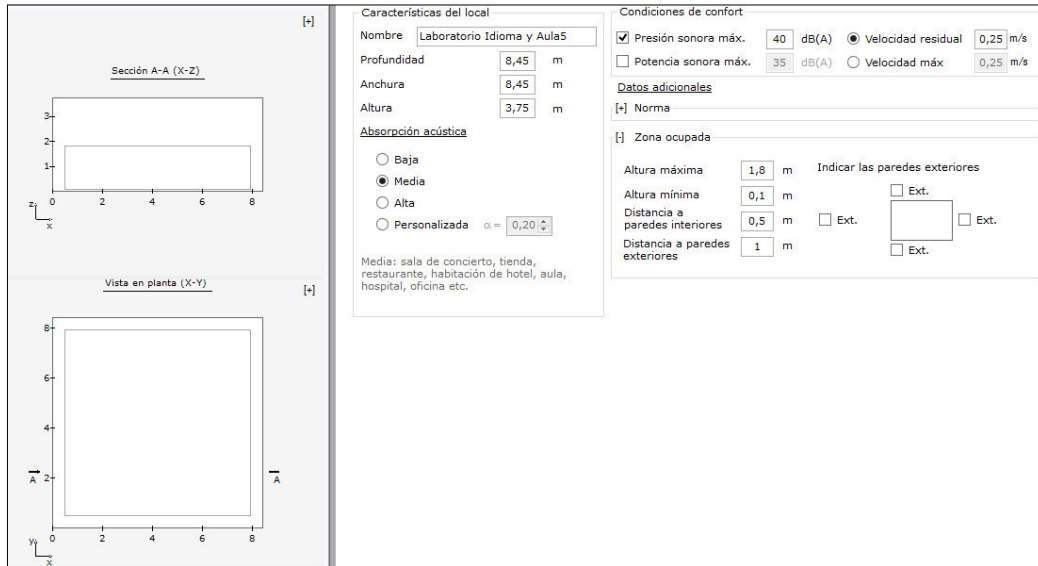


Imagen 45.- Características del local

En función del caudal en el área, se elige el número de difusores y su trazado:

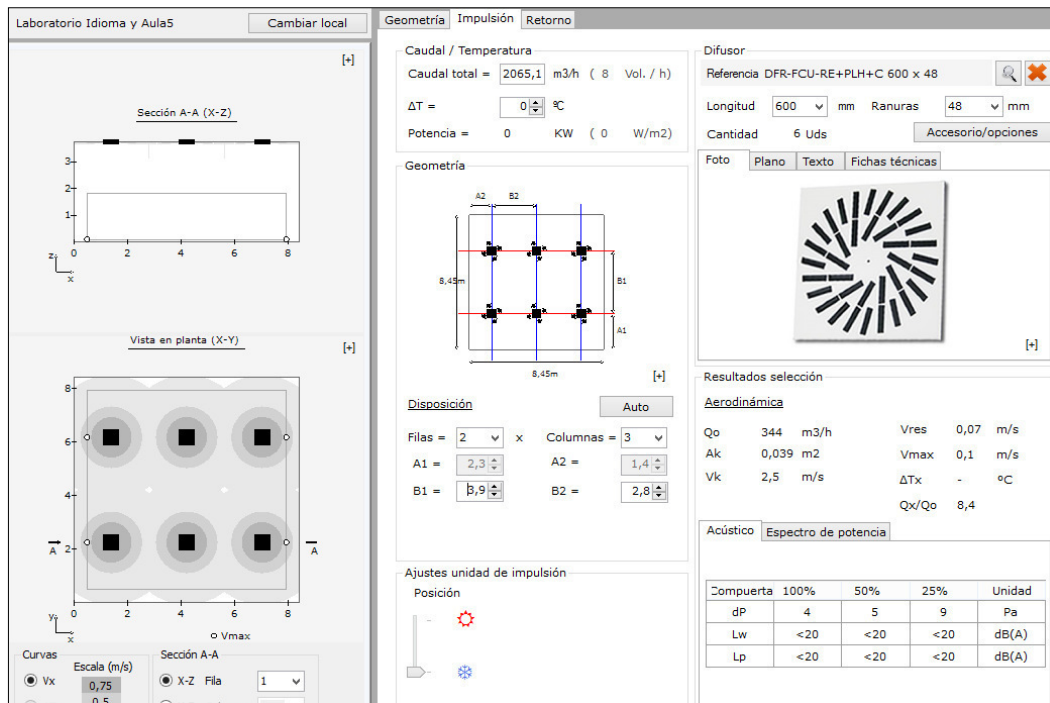


Imagen 46.- Selección de difusores

Para todos los difusores se realiza este procedimiento de selección para cada una de las estancias del edificio, y se obtiene la siguiente tabla:

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Local	Q impulsión y retorno (m3/hora)	Número de Difusores	Q Difusor (m3/hora)	Tamaño del Difusor
<b>ROOFTOP 1</b>				
Biblioteca	3791,16	9	421,24	600x48
Oficina1_b	275,16	1	275,16	600x24
Oficina2_b	286,19	1	286,19	600x24
Oficina3_b	286,19	1	286,19	600x24
Oficinas y recepción	804,43	3	268,14	500x20
Sala de reuniones	736,94	3	245,65	500x20
Aula pequeña 1	995,22	3	331,74	600x48
Aula 5	1990,44	6	331,74	600x48
Laboratorio idiomas	2028,53	6	338,09	600x48
Secretaría	205,75	1	205,75	500x20
<b>11400</b>				
<b>ROOFTOP 2</b>				
Estudio de tv 1	1631,32	6	271,89	600x24
Puestos de trabajo	721,92	2	360,96	600x48
Cuarto de control	1052,96	3	350,99	600x48
Cabinas de radio	1052,96	3	350,99	600x48
Estudio de tv2	1092,14	3	364,05	600x48
Vestuarios hombres	347,01	1	347,01	600x40
Vestuarios mujeres	347,01	1	347,01	600x40
Vestuarios Discapacitados	173,51	1	173,51	400x12
Aula 2	2105,91	6	350,99	600x48
Aula 1	2105,91	6	350,99	600x48
Aula 3	2105,91	6	350,99	600x48
Aula 4	2105,91	6	350,98	600x48
Oficina de control	1157,54	4	289,38	600x40
<b>16000</b>				
<b>ROOFTOP 3</b>				
Cuarto de tics y seguridad	803,88	3	267,96	500x20
Cafetería	3884,33	9	431,59	600x48
Cocina	1090,88	2	545,44	600x48
Distribuidor cocina	727,26	4	181,81	400x12
Sala de profesores	1409,33	6	234,89	600x40
Laboratorio de informática	2084,33	6	347,39	600x48
<b>10000</b>				
<b>ROOFTOP 4</b>				
Aula 16	2280,00	6	380,00	600x48
Aula 15	2280,00	6	380,00	600x48
Aula pequeña 5	1140,00	3	380,00	600x48
Aula pequeña 4	1140,00	3	380,00	600x48

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Local	Q impulsión y retorno (m3/hora)	Número de Difusores	Q Difusor (m3/hora)	Tamaño del Difusor
Aula 14	2280,00	6	380,00	600x48
Aula 13	2280,00	6	380,00	600x48
<b>11400</b>				
<b>ROOFTOP 5</b>				
Aula 8	2666,67	6	444,44	600x48
Aula 7	2666,67	6	444,44	600x48
Aula pequeña 2	1333,33	3	444,44	600x48
Aula pequeña 3	1333,33	3	444,44	600x48
Aula 9	2666,67	6	444,44	600x48
Aula 10	2666,67	6	444,44	600x48
Aula11	2666,67	6	444,44	600x48
<b>16000</b>				
<b>ROOFTOP 6</b>				
Aula 6	2500,00	6	416,67	600x48
Aula 12	2500,00	6	416,67	600x48
Aula 17	2500,00	6	416,67	600x48
Taller 4	416,67	1	416,67	600x48
Taller 2	416,67	1	416,67	600x48
Taller 6	416,67	1	416,67	600x48
Taller 3	416,67	1	416,67	600x48
Taller 1	416,67	1	416,67	600x48
Taller 5	416,67	1	416,67	600x48
<b>10000</b>				
<b>ROOFTOP 7</b>				
Taller de música 1	2224,73	6	370,79	600X24
Taller de música 2	2224,73	6	370,79	600X24
Aula20	2274,02	6	379,00	600x48
Taller artes plásticas 4	3415,83	8	426,98	600x40
Taller artes plásticas 3	3415,83	8	426,98	600x40
Aula23	2444,87	6	407,48	600x48
<b>16000</b>				
<b>ROOFTOP 8</b>				
Taller artes escénicas 1	1816,70	6	302,78	600x40
Taller artes escénicas 2	1816,70	6	302,78	600x40
Aula19	1866,00	6	311,00	600x48
Aula 18	1866,00	6	311,00	600x48
Taller artes plásticas 1	1816,70	8	227,09	600x40
Taller artes plásticas 2	1816,70	8	227,09	600x40
Aula22	2521,01	6	420,17	600x48
Aula21	2480,19	6	413,36	600x48
<b>16000</b>				

Tabla 115.- Difusores

### 12.1.2 Retorno: Rejillas

Se utilizan rejillas de retorno de aluminio con alneas horizontales fijas de la marca air Flow. El caudal de retorno es el mismo que el de impulsión y mediante el software E-FLOW, se elige el número de rejillas a colocar por espacio, teniendo en cuenta como en el proceso de impulsión las características del local, como la altura de instalación y las condiciones de confort verificando que se cumpla con la presión sonora máxima de 40 dB(A), como se indica en la siguiente imagen:

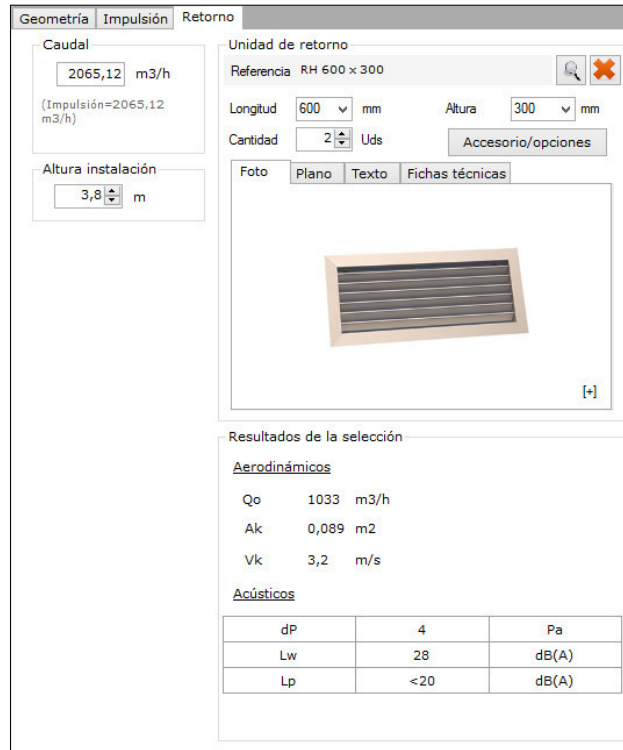


Imagen 47.- Selección de rejillas de retorno

En la siguiente tabla se indica cada una el número y tamaño de rejillas por espacio:

Local	Q impulsión y retorno (m3/hora)	Número de Rejillas	Tamaño Rejilla
<b>ROOFTOP 1</b>			
Biblioteca	3791,16	3	600x300
Oficina1_b	275,16	1	300x150
Oficina2_b	286,19	1	300x150
Oficina3_b	286,19	1	300x150
Oficinas y recepción	804,43	1	600x300
Sala de reuniones	736,94	1	600x300
Aula pequeña 1	995,22	1	600x300
Aula 5	1990,44	2	600x300
Laboratorio idiomas	2028,53	2	600x300
Secretaría	205,75	1	300x150

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Local	Q impulsión y retorno (m <sup>3</sup> /hora)	Número de Rejillas	Tamaño Rejilla
<b>11400</b>			
<b>ROOFTOP 2</b>			
Estudio de tv 1	1631,32	2	600x300
Puestos de trabajo	721,92	1	600x300
Cuarto de control	1052,96	1	600x300
Cabinas de radio	1052,96	1	600x300
Estudio de tv2	1092,14	1	600x300
Vestuarios hombres	347,01	1	300x150
Vestuarios mujeres	347,01	1	300x150
Vestuarios Discapacitados	173,51	1	300x150
Aula 2	2105,91	2	600x300
Aula 1	2105,91	2	600x300
Aula 3	2105,91	2	600x300
Aula 4	2105,91	2	600x300
Oficina de control	1157,54	2	600x300
<b>16000</b>			
<b>ROOFTOP 3</b>			
Cuarto de tics y seguridad	803,88	1	600x300
Cafetería	3884,33	3	600x300
Cocina	1090,88	1	600x300
Distribuidor cocina	727,26	1	600x300
Sala de profesores	1409,33	2	600x300
Laboratorio de informática	2084,33	2	600x300
<b>10000</b>			
<b>ROOFTOP 4</b>			
Aula 16	2280,00	2	600x300
Aula 15	2280,00	2	600x300
Aula pequeña 5	1140,00	1	600x300
Aula pequeña 4	1140,00	1	600x300
Aula 14	2280,00	2	600x300
Aula 13	2280,00	2	600x300
<b>11400</b>			

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Local	Q impulsión y retorno (m <sup>3</sup> /hora)	Número de Rejillas	Tamaño Rejilla
<b>ROOFTOP 5</b>			
Aula 8	2666,67	2	600x300
Aula 7	2666,67	2	600x300
Aula pequeña 2	1333,33	1	600x300
Aula pequeña 3	1333,33	1	600x300
Aula 9	2666,67	2	600x300
Aula 10	2666,67	2	600x300
Aula11	2666,67	2	600x300
<b>16000</b>			
<b>ROOFTOP 6</b>			
Aula 6	2500,00	2	600x300
Aula 12	2500,00	2	600x300
Aula 17	2500,00	2	600x300
Taller 4	416,67	1	300x150
Taller 2	416,67	1	300x150
Taller 6	416,67	1	300x150
Taller 3	416,67	1	300x150
Taller 1	416,67	1	300x150
Taller 5	416,67	1	300x150
<b>10000</b>			
<b>ROOFTOP 7</b>			
Taller de música 1	2224,73	2	600x300
Taller de música 2	2224,73	2	600x300
Aula20	2274,02	2	600x300
Taller artes plásticas 4	3415,83	3	600x300
Taller artes plásticas 3	3415,83	3	600x300
Aula23	2444,87	2	600x300
<b>16000</b>			
<b>ROOFTOP 8</b>			
Taller artes escénicas 1	1816,70	2	600x300
Taller artes escénicas 2	1816,70	2	600x300
Aula19	1866,00	2	600x300
Aula 18	1866,00	2	600x300
Taller artes plásticas 1	1816,70	2	600x300



Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Local	Q impulsión y retorno (m3/hora)	Número de Rejillas	Tamaño Rejilla
Taller artes plásticas 2	1816,70	2	600x300
Aula22	2521,01	2	600x300
Aula21	2480,19	2	600x300
	<b>16000</b>		

Tabla 116.- Rejillas de retorno

## 12.2 Unidades de extracción de cuartos húmedos

Para los cuartos húmedos como se indica en la tabla 117, se utilizan bocas de extracción regulables fabricadas en chapa de acero de la marca S&P, su caudal de aire es constante para presiones de entre 40 y 150 Pa, estas se instalarán en el techo.

Planta	Caudal de ventilación (m3/h)	Cantidad	Caudal (m3/h)	Modelo	Diámetro (mm)
Sótano	270	2	135	BOR-125	125
Planta Baja, Primera, Segunda y Tercera	1080	8	135	BOR-125	125

Tabla 117.- Bocas de extracción

En los conductos y en el extractor se colocan compuertas antirretorno metálicas, que impiden la entrada de olores, corrientes de aire y evitan fugas de calefacción cuando el extractor no funciona. Se utilizan los siguientes modelos de la marca S&P:

Planta	Modelo	Diámetro (mm)	Ubicación
Sótano	CAR-100	100	Conducto
	CAR-125	125	Extractor
Planta Baja, Primera, Segunda y Tercera	CAR-100	100	Conducto
	CAR-250	250	Extractor

Tabla 118.- Compuertas antirretorno

Al final de los conductos se coloca las siguientes rejillas de extracción, mediante su caudal obtenemos las dimensiones de las rejillas, se utiliza rejillas de la marca S&P, verificando que se cumpla con la presión sonora máxima de 40 dB(A).

Planta	Caudal de ventilación(m3/h)	Modelo	Dimensiones (mm)	Nivel de Presión sonora (dBA)
Sótano	270,0	PER 250W	300x260	22
Planta baja, segunda y tercera	1080,0	PER 500W	550x510	29

Tabla 119.- Rejillas de extracción

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

### 12.3 Unidades de extracción de campana de la cocina

Al final del conducto de la campana se coloca una rejilla de extracción, mediante su caudal obtenemos las dimensiones de la misma, se utiliza rejillas de la marca S&P, verificando que la presión sonora este por debajo de los 40 dB(A) como se muestra en la siguiente tabla:

Planta	Caudal de ventilación(m <sup>3</sup> /h)	Modelo	Dimensiones (mm)	Nivel de Presión sonora (dBA)
Sótano	4300,0	PER 1000W	1040x1000	30

Tabla 120.- Rejilla de extracción de cocina

### 13 Cálculo de las redes de conductos

Los conductos de ventilación y climatización de impulsión y retorno, como los de extracción de la cocina son rectangulares, el material utilizado es de fibra de vidrio con una rugosidad absoluta de 0,58 mm.

Los conductos de extracción de los aseos son circulares y el material utilizado es la chapa galvanizada con una rugosidad absoluta de 0,14 mm.

#### 13.1 Características del fluido

Se utiliza un sistema todo aire, por lo que se especifica las características del aire.

$$\rho_{\text{aire}} = 353 \frac{P(\text{atm})}{T^{\circ}\text{K}}$$

En donde,

P: Presión atmosférica: 1 atm para Nivel del mar 0m.

T: temperatura en grados kelvin: 19°C+273.15=292.15

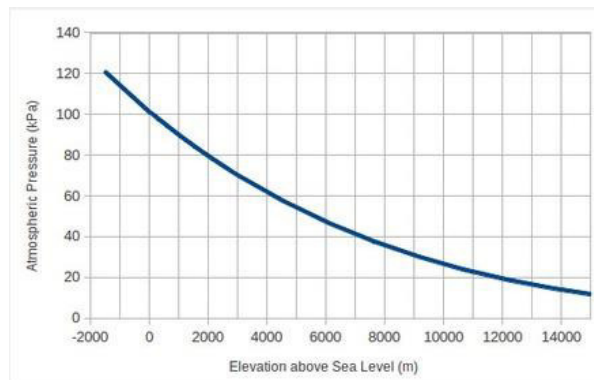


Imagen 48.- Presión vs elevación

Mediante la imagen 48 se obtiene la densidad del aire.

- $\rho_{\text{aire}} = 353 \cdot \frac{1 \text{ atm}}{292,15} = 1,208 \text{ Kg/m}^3$
- Viscosidad cinemática: 0,000015 m<sup>2</sup>/s.

### 13.2 Parámetros de diseño y predimensionamiento

- **Conductos de impulsión y extracción de la red general del edificio**

Método de diseño: Se usará el método de la pendiente uniforme, para esto se obtiene la pérdida de carga a partir del valor del SFP y del rendimiento, a este valor le dividimos por la longitud equivalente del tramo más desfavorable del sistema y obtenemos la pendiente de carga por metro.

Para la potencia específica del ventilador (SFP) y el rendimiento, se consideran los valores que cumplen con lo establecido en el reglamento de la Unión Europea, SFP=1300 W/m<sup>3</sup>S y el rendimiento se toma el mínimo permitido de 63%.

$$SFP = \frac{w}{Q} = \frac{\Delta P}{\eta}$$

$$1300 = \frac{\Delta P}{0,63}$$

$$\Delta P = 819 Pa$$

Para la presión de diseño en el sistema de impulsión se disminuye las pérdidas por filtros y difusores por lo que tenemos:

$$\Delta P = 819 - 150 - 10 = 659 Pa$$

Con la presión y la longitud real desfavorable se obtiene la pendiente de diseño, para el primer sistema:

$$j = \frac{\Delta P}{\sum L_r}$$

$$j = \frac{659 Pa}{89,80 m} = 7,34 \frac{Pa}{m}$$

La pendiente de diseño de los equipos son las siguientes:

Equipo	Longitud desfavorable	j (Pa/m)
Rooftop1	89,80	7,34
Rooftop2	62,75	10,50
Rooftop3	96,20	6,85
Rooftop4	80,05	8,23
Rooftop5	53,50	12,32
Rooftop6	50,00	13,18
Rooftop7	81,00	8,14
Rooftop8	55,50	11,87

Tabla 121.- Pendiente de diseño de equipos de impulsión

Para la presión de diseño en el sistema de retorno se disminuye las pérdidas por las rejillas, al utilizar rejillas de retorno de la marca air Flow, del catálogo se toma el valor de pérdida de carga de 10Pa correspondiente al modelo RH-600x300 con un caudal aproximado de 1500 m<sup>3</sup>/h.

$$\Delta P = 819 - 10 = 809 Pa$$

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Con la presión y la longitud real desfavorable se obtiene la pendiente de diseño, para el primer sistema:

$$j = \frac{\Delta P}{\sum L_r}$$

$$j = \frac{809 \text{ Pa}}{83 \text{ m}} = 9,75 \frac{\text{Pa}}{\text{m}}$$

La pendiente de diseño de los equipos son las siguientes:

Equipo	Longitud desfavorable	j (Pa/m)
Rooftop1	83,00	9,75
Rooftop2	71,80	11,27
Rooftop3	78,10	10,36
Rooftop4	80,40	10,06
Rooftop5	51,00	15,86
Rooftop6	50,00	16,18
Rooftop7	78,00	10,37
Rooftop8	52,60	15,38

Tabla 122.- Pendiente de diseño de equipos de retorno

Con el valor de la pérdida de fricción tanto en los conductos de impulsión como de retorno, se reemplaza su valor en la siguiente fórmula para encontrar el diámetro de las conducciones:

$$D_i = \left[ \frac{\rho_{aire} * 8 * f * Q^2}{\pi^2 * j} \right]^{1/5}$$

En donde,

$f$  → es el Factor de fricción de tuberías, se toma el valor de 0.025.

$Q$  → caudal que pasa por el conducto

### 13.3 Resultados de dimensionado

#### 13.3.1 Conductos de impulsión y extracción de la red general del edificio

##### 13.3.1.1 Rooftop1

Conductos de Impulsión:

Línea	Q línea (m3/h)	a (mm)	b (mm)	v (m/s)
línea 0-1	11400	550	500	11,52
línea 1-2	11400	550	500	11,52
línea 2-3	7608,84	550	500	7,69
línea 3-4	7608,84	550	500	7,69
línea 4-5	7608,84	550	500	7,69
línea 5-D5	275,157	110	120	5,79
línea 5-6	7333,68	550	500	7,41

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Línea	Q línea (m <sup>3</sup> /h)	a (mm)	b (mm)	v (m/s)
línea 6-D6	268,145	110	120	5,64
línea 6-7	7065,54	500	500	7,85
línea 7-D7	268,145	110	120	5,64
línea 7-8	6797,39	500	500	7,55
línea 8-D8	268,145	110	120	5,64
línea 8-9	6529,25	480	500	7,56
línea 9-D9	286,187	110	130	5,56
línea 9-10	286,187	110	130	5,56
línea 10-D10	286,187	110	130	5,56
línea 9-11	5956,88	480	450	7,66
línea 11-12	245,646	110	110	5,64
línea 12-D12	245,646	110	110	5,64
línea 11-13	5711,23	480	450	7,34
línea 13-D13	245,646	110	110	5,64
línea 13-14	5465,58	450	450	7,50
línea 14-D14	245,646	110	110	5,64
línea 14-15	5219,94	450	450	7,16
línea 15-D15	331,74	120	130	5,91
línea 15-16	331,74	120	130	5,91
línea 16-D16	331,74	120	130	5,91
línea 15-17	331,74	120	130	5,91
línea 17-D17	331,74	120	130	5,91
línea 15-18	4224,72	400	400	7,33
línea 18-19	331,74	120	130	5,91
línea 19-D19	331,74	120	130	5,91
línea 18-20	331,74	120	130	5,91
línea 20-D20	331,74	120	130	5,91
línea 18-21	3561,24	350	400	7,07
línea 21-22	331,74	120	130	5,91
línea 22-D22	331,74	120	130	5,91
línea 21-23	331,74	120	130	5,91
línea 23-D23	331,74	120	130	5,91
línea 21-24	2897,76	300	350	7,67
línea 24-25	331,74	120	130	5,91
línea 25-D25	331,74	120	130	5,91
línea 24-26	331,74	120	130	5,91
línea 26-D26	331,74	120	130	5,91
línea 24-27	2234,28	300	300	6,90
línea 27-28	338,088	120	130	6,02
línea 28-D28	338,088	120	130	6,02
línea 27-29	338,088	120	130	6,02
línea 29-D29	338,088	120	130	6,02
línea 27-30	1558,1	250	250	6,92
línea 30-31	338,088	120	130	6,02

Línea	Q línea (m <sup>3</sup> /h)	a (mm)	b (mm)	v (m/s)
línea 31-D31	338,088	120	130	6,02
línea 30-32	338,088	120	130	6,02
línea 32-D32	338,088	120	130	6,02
línea 30-33	881,927	200	200	6,12
línea 33-34	338,088	120	130	6,02
línea 34-D34	338,088	120	130	6,02
línea 33-35	543,839	150	150	6,71
línea 35-D35	338,088	120	130	6,02
línea 35-36	205,752	100	100	5,72
línea 36-D36	205,752	100	100	5,72
línea 2-37	3791,16	400	350	7,52
línea 37-38	3791,16	400	350	7,52
línea 38-39	3791,16	330	400	7,98
línea 39-D39	421,24	130	140	6,43
línea 39-40	3369,92	400	350	6,69
línea 40-D40	421,24	130	140	6,43
línea 40-41	421,24	130	140	6,43
línea 41-D41	421,24	130	140	6,43
línea 40-42	2527,44	300	350	6,69
línea 42-D42	421,24	130	140	6,43
línea 42-43	421,24	130	140	6,43
línea 43-D43	421,24	130	140	6,43
línea 42-44	421,24	130	140	6,43
línea 44-D44	421,24	130	140	6,43
línea 42-45	1263,72	200	250	7,02
línea 45-D45	421,24	130	140	6,43
línea 45-46	421,24	130	140	6,43
línea 46-D46	421,24	130	140	6,43
línea 45-47	421,24	130	140	6,43
línea 47-D47	421,24	130	140	6,43

Tabla 123.- Dimensiones conductos de impulsión 1

Conductos de Retorno:

Línea	Q línea (m <sup>3</sup> /h)	alto (mm)	b (mm)	v (m/s)
Línea 0-1	11400,00	600	500	10,56
Línea 1-2	11400,00	600	500	10,56
Línea 2-3	7608,84	500	450	9,39
Línea 3-4	7608,84	500	450	9,39
Línea 4-5	7608,84	500	450	9,39
Línea 5-R5	275,16	110	110	6,32
Línea 5-6	7333,68	500	450	9,05
Línea 6-R6	286,19	110	110	6,57
Línea 6-70	804,43	170	170	7,73

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Línea 70-80	804,43	170	170	7,73
Línea 80-R80	804,43	170	170	7,73
Línea 6-7	6243,06	450	450	8,56
Línea 7-R7	286,19	110	110	6,57
Línea 7-8	5956,88	450	450	8,17
Línea 8-R8	736,94	200	150	6,82
Línea 8-9	5219,94	400	450	8,06
Línea 9-R9	995,22	200	200	6,91
Línea 9-10	4224,72	350	400	8,38
Línea 10-R10	995,22	200	200	6,91
Línea 10-11	3229,50	300	350	8,54
Línea 11-R11	995,22	200	200	6,91
Línea 11-12	2234,28	300	300	6,90
Línea 12-R12	1014,26	200	200	7,04
Línea 12-13	1220,01	200	200	8,47
Línea 13-R13	1014,26	200	200	7,04
Línea 13-14	205,75	100	100	5,72
Línea 14-15	205,75	100	100	5,72
Línea 15-16	205,75	100	100	5,72
Línea 16-R16	205,75	100	100	5,72
Línea 2-17	3791,16	350	350	8,60
Línea 17-18	3791,16	350	350	8,60
Línea 18-19	3791,16	350	350	8,60
Línea 19-D19	1263,72	250	200	7,02
Línea 19-20	2527,44	300	300	7,80
Línea 20-R20	1263,72	250	200	7,02
Línea 20-21	1263,72	250	200	7,02
Línea 21-R21	1263,72	250	200	7,02

Tabla 124.- Dimensiones conductos de retorno 1

### 13.3.1.2 Rooftop2

Conductos de Impulsión:

Línea	Q línea (m <sup>3</sup> /h)	alto (mm)	b (mm)	v (m/s)
Línea 0-1	16000,00	600	650	11,40
Línea 1-2	16000,00	600	650	11,40
Línea 2-3	9581,19	500	650	8,19
Línea 3-4	4211,82	350	400	8,36
Línea 4-5	350,99	120	120	6,77
Línea 5-D5	350,99	120	120	6,77
Línea 4-6	350,99	120	120	6,77
Línea 6-D6	350,99	120	120	6,77
Línea 4-7	3509,85	350	400	6,96
Línea 7-8	350,99	120	120	6,77
Línea 8-D8	350,99	120	120	6,77
Línea 7-9	350,99	120	120	6,77

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Línea	Q línea (m <sup>3</sup> /h)	alto (mm)	b (mm)	v (m/s)
Línea 9-D9	350,99	120	120	6,77
Línea 7-10	2807,88	300	350	7,43
Línea 10-11	350,99	120	120	6,77
Línea 11-D11	350,99	120	120	6,77
Línea 10-12	350,99	120	120	6,77
Línea 12-D12	350,99	120	120	6,77
Línea 10-13	2105,91	250	300	7,80
Línea 13-14	350,99	120	120	6,77
Línea 14-D14	350,99	120	120	6,77
Línea 13-15	350,99	120	120	6,77
Línea 15-D15	350,99	120	120	6,77
Línea 13-16	1403,94	250	250	6,24
Línea 16-17	350,99	120	120	6,77
Línea 17-D17	350,99	120	120	6,77
Línea 16-18	350,99	120	120	6,77
Línea 18-D18	350,99	120	120	6,77
Línea 16-19	701,97	150	200	6,50
Línea 19-20	350,99	120	120	6,77
Línea 20-D20	350,99	120	120	6,77
Línea 19-21	350,99	120	120	6,77
Línea 21-D21	350,99	120	120	6,77
Línea 3-22	5369,36	450	450	7,37
Línea 22-23	350,99	120	120	6,77
Línea 23-D23	350,99	120	120	6,77
Línea 22-24	350,99	120	120	6,77
Línea 24-D24	350,99	120	120	6,77
Línea 22-25	4667,39	400	450	7,20
Línea 25-26	350,99	120	120	6,77
Línea 26-D26	350,99	120	120	6,77
Línea 25-27	350,99	120	120	6,77
Línea 27-D27	350,99	120	120	6,77
Línea 25-28	3965,42	350	450	6,99
Línea 28-29	350,99	120	120	6,77
Línea 29-D29	350,99	120	120	6,77
Línea 28-30	350,99	120	120	6,77
Línea 30-D30	350,99	120	120	6,77
Línea 28-31	3263,45	300	350	8,63
Línea 31-32	350,99	120	120	6,77
Línea 32-D32	350,99	120	120	6,77
Línea 31-33	350,99	120	120	6,77
Línea 33-D33	350,99	120	120	6,77
Línea 31-34	2561,48	300	350	6,78
Línea 34-35	350,99	120	120	6,77
Línea 35-D35	350,99	120	120	6,77



Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Línea	Q línea (m <sup>3</sup> /h)	alto (mm)	b (mm)	v (m/s)
Línea 34-36	350,99	120	120	6,77
Línea 36-D36	350,99	120	120	6,77
Línea 34-37	1859,51	250	300	6,89
Línea 37-38	350,99	120	120	6,77
Línea 38-D38	350,99	120	120	6,77
Línea 37-39	350,99	120	120	6,77
Línea 39-D39	350,99	120	120	6,77
Línea 37-40	1157,54	200	250	6,43
Línea 40-41	289,39	110	110	6,64
Línea 41-D41	289,39	110	110	6,64
Línea 40-42	289,39	110	110	6,64
Línea 42-D42	289,39	110	110	6,64
Línea 40-43	578,77	150	150	7,15
Línea 43-44	289,39	110	110	6,64
Línea 44-D44	289,39	110	110	6,64
Línea 43-45	289,39	110	110	6,64
Línea 45-D45	289,39	110	110	6,64
Línea 2-46	6418,81	400	500	8,92
Línea 46-47	6418,81	400	500	8,92
Línea 47-48	867,53	200	200	6,02
Línea 48-D48	347,01	120	120	6,69
Línea 48-49	520,52	150	150	6,43
Línea 49-D49	347,01	120	120	6,69
Línea 49-50	173,51	100	100	4,82
Línea 50-51	173,51	100	100	4,82
Línea 51-D51	173,51	100	100	4,82
Línea 47-52	5551,28	400	500	7,71
Línea 52-D52	271,89	110	110	6,24
Línea 52-53	5279,40	400	500	7,33
Línea 53-54	1087,55	200	200	7,55
Línea 54-55	271,89	110	110	6,24
Línea 55-D55	271,89	110	110	6,24
Línea 54-56	271,89	110	110	6,24
Línea 56-D56	271,89	110	110	6,24
Línea 54-57	543,77	150	150	6,71
Línea 57-58	271,89	110	110	6,24
Línea 58-D58	271,89	110	110	6,24
Línea 57-59	271,89	110	110	6,24
Línea 59-D59	271,89	110	110	6,24
Línea 53-60	4191,85	400	400	7,28
Línea 60-D60	271,89	110	110	6,24
Línea 60-61	3919,96	350	400	7,78
Línea 61-D61	360,96	120	120	6,96
Línea 61-62	3559,00	350	400	7,06

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Línea	Q línea (m <sup>3</sup> /h)	alto (mm)	b (mm)	v (m/s)
Línea 62-63	1062,93	200	200	7,38
Línea 63-D63	360,96	120	120	6,96
Línea 63-64	350,99	120	120	6,77
Línea 64-D64	350,99	120	120	6,77
Línea 63-65	350,99	120	120	6,77
Línea 65-D65	350,99	120	120	6,77
Línea 62-66	2496,08	300	300	7,70
Línea 66-D66	350,99	120	120	6,77
Línea 66-67	2145,09	300	300	6,62
Línea 67-D67	350,99	120	120	6,77
Línea 67-68	1794,11	250	300	6,64
Línea 68-D68	350,99	120	120	6,77
Línea 68-69	350,99	120	120	6,77
Línea 69-D69	350,99	120	120	6,77
Línea 68-70	1092,14	200	200	7,58
Línea 70-D70	364,05	120	120	7,02
Línea 70-71	364,05	120	120	7,02
Línea 71-D71	364,05	120	120	7,02
Línea 70-72	364,05	120	120	7,02
Línea 72-D72	364,05	120	120	7,02

Tabla 125.- Dimensiones conductos de impulsión 2

Conductos de Retorno:

Línea	Q línea (m <sup>3</sup> /h)	alto (mm)	b (mm)	v (m/s)
Línea 0-1	16000,00	600	700	10,58
Línea 1-2	16000,00	600	700	10,58
Línea 2-3	9581,19	600	550	8,06
Línea 3-4	4211,82	400	400	7,31
Línea 4-5	1052,96	200	200	7,31
Línea 5-R5	1052,96	200	200	7,31
Línea 4-6	3158,87	300	400	7,31
Línea 6-7	1052,96	200	200	7,31
Línea 7-R7	1052,96	200	200	7,31
Línea 6-8	2105,91	250	300	7,80
Línea 8-9	1052,96	200	200	7,31
Línea 9-R9	1052,96	200	200	7,31
Línea 8-10	1052,96	200	200	7,31
Línea 10-11	1052,96	200	200	7,31
Línea 11-R11	1052,96	200	200	7,31
Línea 3-12	5369,36	400	450	8,29
Línea 12-13	1052,96	200	200	7,31
Línea 13-R13	1052,96	200	200	7,31
Línea 12-14	4316,41	350	400	8,56

Línea	Q línea (m <sup>3</sup> /h)	alto (mm)	b (mm)	v (m/s)
Línea 14-15	1052,96	200	200	7,31
Línea 15-R15	1052,96	200	200	7,31
Línea 14-16	3263,45	300	350	8,63
Línea 16-17	1052,96	200	200	7,31
Línea 17-R17	1052,96	200	200	7,31
Línea 16-18	2210,50	250	350	7,02
Línea 18-19	1052,96	200	200	7,31
Línea 19-R19	1052,96	200	200	7,31
Línea 18-20	1157,54	200	200	8,04
Línea 20-21	578,77	150	150	7,15
Línea 21-R21	578,77	150	150	7,15
Línea 20-22	578,77	150	150	7,15
Línea 22-23	578,77	150	150	7,15
Línea 23-R23	578,77	150	150	7,15
Línea 2-24	6418,81	400	500	8,92
Línea 24-25	6418,81	550	400	8,10
Línea 25-R25	347,01	120	120	6,69
Línea 25-26	6071,80	550	400	7,67
Línea 26-27	6071,80	550	400	7,67
Línea 27-28	347,01	120	120	6,69
Línea 28-R28	347,01	120	120	6,69
Línea 27-29	5724,79	500	400	7,95
Línea 29-R29	815,66	150	200	7,55
Línea 29-30	4909,13	450	400	7,58
Línea 30-R30	815,66	150	200	7,55
Línea 30-31	4093,47	400	400	7,11
Línea 31-32	173,51	100	100	4,82
Línea 32-R32	173,51	100	100	4,82
Línea 31-33	3919,96	350	350	8,89
Línea 33-34	721,92	200	150	6,68
Línea 34-35	721,92	200	150	6,68
Línea 35-R35	721,92	200	150	6,68
Línea 33-36	3198,05	350	350	7,25
Línea 36-R36	1052,96	200	200	7,31
Línea 36-37	2145,09	250	300	7,94
Línea 37-38	1092,14	200	200	7,58
Línea 38-R38	1092,14	200	200	7,58
Línea 37-39	1052,96	200	200	7,31
Línea 39-40	1052,96	200	200	7,31
Línea 40-R40	1052,96	200	200	7,31

Tabla 126.- Dimensiones conductos de retorno 2

### 13.3.1.3 Rooftop3

Conductos de Impulsión:

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Línea	Q línea (m <sup>3</sup> /h)	alto (mm)	b (mm)	v (m/s)
Línea 0-1	10000,00	500	500	11,11
Línea 1-2	10000,00	500	500	11,11
Línea 2-3	3493,66	350	350	7,92
Línea 3-4	3493,66	350	350	7,92
Línea 4-5	3493,66	350	350	7,92
Línea 5-D5	234,89	110	110	5,39
Línea 5-6	3258,77	350	350	7,39
Línea 6-7	939,55	200	200	6,52
Línea 7-8	234,89	110	110	5,39
Línea 8-D8	234,89	110	110	5,39
Línea 7-9	234,89	110	110	5,39
Línea 9-D9	234,89	110	110	5,39
Línea 7-10	469,78	150	150	5,80
Línea 10-11	234,89	110	110	5,39
Línea 11-D11	234,89	110	110	5,39
Línea 10-12	234,89	110	110	5,39
Línea 12-D12	234,89	110	110	5,39
Línea 6-13	2319,22	300	300	7,16
Línea 13-D13	234,89	110	110	5,39
Línea 13-14	2084,33	250	300	7,72
Línea 14-D14	347,39	125	130	5,94
Línea 14-15	1736,94	250	300	6,43
Línea 15-16	347,39	125	130	5,94
Línea 16-D16	347,39	125	130	5,94
Línea 15-17	1389,55	200	300	6,43
Línea 17-18	347,39	125	130	5,94
Línea 18-D18	347,39	125	130	5,94
Línea 17-19	347,39	125	130	5,94
Línea 19-D19	347,39	125	130	5,94
Línea 17-20	694,78	150	250	5,15
Línea 20-21	347,39	125	130	5,94
Línea 21-D21	347,39	125	130	5,94
Línea 20-22	347,39	125	130	5,94
Línea 22-D22	347,39	125	130	5,94
Línea 2-23	6506,34	500	450	8,03
Línea 23-24	6506,34	500	450	8,03
Línea 24-D24	267,96	115	115	5,63
Línea 24-25	6238,38	500	450	7,70
Línea 25-D25	267,96	115	115	5,63
Línea 25-26	5970,43	500	450	7,37
Línea 26-D26	267,96	115	115	5,63
Línea 26-27	5702,47	450	450	7,82
Línea 27-28	5702,47	450	450	7,82
Línea 28-D28	431,59	140	140	6,12

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Línea	Q línea (m <sup>3</sup> /h)	alto (mm)	b (mm)	v (m/s)
Línea 28-29	431,59	140	140	6,12
Línea 29-D29	431,59	140	140	6,12
Línea 28-30	431,59	140	140	6,12
Línea 30-D30	431,59	140	140	6,12
Línea 28-31	4407,69	400	400	7,65
Línea 31-D31	431,59	140	140	6,12
Línea 31-32	431,59	140	140	6,12
Línea 32-D32	431,59	140	140	6,12
Línea 31-33	431,59	140	140	6,12
Línea 33-D33	431,59	140	140	6,12
Línea 31-34	3112,91	350	350	7,06
Línea 34-D34	431,59	140	140	6,12
Línea 34-35	431,59	140	140	6,12
Línea 35-D35	431,59	140	140	6,12
Línea 34-36	431,59	140	140	6,12
Línea 36-D36	431,59	140	140	6,12
Línea 34-37	1818,14	250	300	6,73
Línea 37-D37	545,44	150	155	6,52
Línea 37-38	1272,70	200	250	7,07
Línea 38-D38	545,44	150	155	6,52
Línea 38-39	727,26	150	200	6,73
Línea 39-40	181,81	100	100	5,05
Línea 40-D40	181,81	100	100	5,05
Línea 39-41	545,44	150	200	5,05
Línea 41-D41	181,81	100	100	5,05
Línea 41-42	363,63	100	150	6,73
Línea 42-D42	181,81	100	100	5,05
Línea 42-43	181,81	100	100	5,05
Línea 43-D43	181,81	100	100	5,05

Tabla 127.- Dimensiones conductos de impulsión 3

Conductos de Retorno:

Línea	Q línea (m <sup>3</sup> /h)	alto (mm)	b (mm)	v (m/s)
Línea 0-1	10000,00	500	500	11,11
Línea 1-2	10000,00	500	500	11,11
Línea 2-3	3493,66	300	400	8,09
Línea 3-R3	704,66	150	200	6,52
Línea 3-4	2788,99	300	350	7,38
Línea 4-R4	704,66	150	200	6,52
Línea 4-5	2084,33	250	300	7,72
Línea 5-R5	1042,16	200	200	7,24
Línea 5-6	1042,16	200	200	7,24
Línea 6-R6	1042,16	200	200	7,24

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Línea	Q línea (m <sup>3</sup> /h)	alto (mm)	b (mm)	v (m/s)
Línea 2-7	6506,34	500	450	8,03
Línea 7-8	6506,34	500	450	8,03
Línea 8-9	6506,34	500	450	8,03
Línea 9-10	6506,34	500	450	8,03
Línea 10-11	803,88	150	200	7,44
Línea 11-R11	803,88	150	200	7,44
Línea 10-12	5702,47	500	400	7,92
Línea 12-13	5702,47	500	400	7,92
Línea 13-R13	1294,78	250	200	7,19
Línea 13-14	4407,69	400	400	7,65
Línea 14-R14	1294,78	250	200	7,19
Línea 14-15	3112,91	350	350	7,06
Línea 15-16	727,26	150	200	6,73
Línea 16-R16	727,26	150	200	6,73
Línea 15-17	2385,66	300	300	7,36
Línea 17-R17	1294,78	250	200	7,19
Línea 17-18	1090,88	200	200	7,58
Línea 18-19	1090,88	200	200	7,58
Línea 19-R19	1090,88	200	200	7,58

Tabla 128.- Dimensiones conductos de retorno 3

#### 13.3.1.4 Rooftop4

##### Conductos de Impulsión:

Línea	Q línea (m <sup>3</sup> /h)	alto (mm)	b (mm)	v (m/s)
Línea 0-1	11400,00	500	600	10,56
Línea 1-2	11400,00	500	600	10,56
Línea 2-3	11400,00	600	600	8,80
Línea 3-4	11400,00	600	600	8,80
Línea 4-5	11400,00	600	600	8,80
Línea 5-D5	380,00	125	130	6,50
Línea 5-6	11020,00	600	600	8,50
Línea 6-8	380,00	125	130	6,50
Línea 8-D8	380,00	125	130	6,50
Línea 6-9	10640,00	600	600	8,21
Línea 9-10	380,00	125	130	6,50
Línea 10-D10	380,00	125	130	6,50
Línea 9-11	380,00	125	130	6,50
Línea 11-D11	380,00	125	130	6,50
Línea 9-12	9880,00	600	600	7,62
Línea 12-13	380,00	125	130	6,50
Línea 13-D13	380,00	125	130	6,50
Línea 12-14	380,00	125	130	6,50
Línea 14-D14	380,00	125	130	6,50

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Línea	Q línea (m3/h)	alto (mm)	b (mm)	v (m/s)
Línea 12-15	9120,00	550	550	8,37
Línea 15-16	380,00	125	130	6,50
Línea 16-D16	380,00	125	130	6,50
Línea 15-17	380,00	125	130	6,50
Línea 17-D17	380,00	125	130	6,50
Línea 15-18	8360,00	500	550	8,44
Línea 18-19	380,00	125	130	6,50
Línea 19-D19	380,00	125	130	6,50
Línea 18-20	380,00	125	130	6,50
Línea 20-D20	380,00	125	130	6,50
Línea 18-21	7600,00	500	550	7,68
Línea 21-22	380,00	125	130	6,50
Línea 22-D22	380,00	125	130	6,50
Línea 21-23	380,00	125	130	6,50
Línea 23-D23	380,00	125	130	6,50
Línea 21-24	6840,00	500	500	7,60
Línea 24-D24	380,00	125	130	6,50
Línea 24-25	380,00	125	130	6,50
Línea 25-D25	380,00	125	130	6,50
Línea 24-26	380,00	125	130	6,50
Línea 26-D26	380,00	125	130	6,50
Línea 24-27	5700,00	450	450	7,82
Línea 27-D27	380,00	125	130	6,50
Línea 27-28	380,00	125	130	6,50
Línea 28-D28	380,00	125	130	6,50
Línea 27-29	380,00	125	130	6,50
Línea 29-D29	380,00	125	130	6,50
Línea 27-30	4560,00	400	400	7,92
Línea 30-31	380,00	125	130	6,50
Línea 31-D31	380,00	125	130	6,50
Línea 30-32	380,00	125	130	6,50
Línea 32-D32	380,00	125	130	6,50
Línea 30-33	3800,00	350	400	7,54
Línea 33-34	380,00	125	130	6,50
Línea 34-D34	380,00	125	130	6,50
Línea 33-35	380,00	125	130	6,50
Línea 35-D35	380,00	125	130	6,50
Línea 33-36	3040,00	300	400	7,04
Línea 36-37	380,00	125	130	6,50
Línea 37-D37	380,00	125	130	6,50
Línea 36-38	380,00	125	130	6,50
Línea 38-D38	380,00	125	130	6,50
Línea 36-39	2280,00	300	300	7,04
Línea 39-40	380,00	125	130	6,50

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Línea	Q línea (m3/h)	alto (mm)	b (mm)	v (m/s)
Línea 40-D40	380,00	125	130	6,50
Línea 39-41	380,00	125	130	6,50
Línea 41-D41	380,00	125	130	6,50
Línea 39-42	1520,00	250	250	6,76
Línea 42-43	380,00	125	130	6,50
Línea 43-D43	380,00	125	130	6,50
Línea 42-44	380,00	125	130	6,50
Línea 44-D44	380,00	125	130	6,50
Línea 42-45	760,00	150	200	7,04
Línea 45-46	380,00	125	130	6,50
Línea 46-D46	380,00	125	130	6,50
Línea 45-47	380,00	125	130	6,50
Línea 47-D47	380,00	125	130	6,50

Tabla 129.- Dimensiones conductos de impulsión 4

Conductos de Retorno:

Línea	Q línea (m3/h)	alto (mm)	b (mm)	v (m/s)
Línea 0-1	11400	550	550	10,47
Línea 1-2	11400	550	550	10,47
Línea 2-3	11400	600	550	9,60
Línea 3-4	11400	600	550	9,60
Línea 4-5	1140	200	200	7,92
Línea 5-R5	1140	200	200	7,92
Línea 4-6	10260	600	550	8,64
Línea 6-7	1140	200	200	7,92
Línea 7-R7	1140	200	200	7,92
Línea 6-8	9120	500	550	9,21
Línea 8-9	1140	200	200	7,92
Línea 9-R9	1140	200	200	7,92
Línea 8-10	7980	500	550	8,06
Línea 10-11	1140	200	200	7,92
Línea 11-R11	1140	200	200	7,92
Línea 10-12	6840	500	500	7,60
Línea 12-13	1140	200	200	7,92
Línea 13-R13	1140	200	200	7,92
Línea 12-14	5700	450	450	7,82
Línea 14-15	1140	200	200	7,92
Línea 15-R15	1140	200	200	7,92
Línea 14-16	4560	400	400	7,92
Línea 16-17	1140	200	200	7,92
Línea 17-R17	1140	200	200	7,92
Línea 16-18	3420	300	400	7,92
Línea 18-19	1140	200	200	7,92



Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Línea	Q línea (m <sup>3</sup> /h)	alto (mm)	b (mm)	v (m/s)
Línea 19-R19	1140	200	200	7,92
Línea 18-20	2280	300	300	7,04
Línea 20-21	1140	200	200	7,92
Línea 21-R21	1140	200	200	7,92
Línea 20-22	1140	200	200	7,92
Línea 22-23	1140	200	200	7,92
Línea 23-R23	1140	200	200	7,92

Tabla 130.- Dimensiones conductos de retorno 4

### 13.3.1.5 Rooftop5

Conductos de Impulsión:

Línea	Q línea (m <sup>3</sup> /h)	alto (mm)	b (mm)	v (m/s)
Línea 0-1	16000,00	550	700	11,54
Línea 1-2	16000,00	550	700	11,54
Línea 2-3	16000,00	650	700	9,77
Línea 3-4	5333,33	500	400	7,41
Línea 4-5	444,44	125	130	7,60
Línea 5-D5	444,44	125	130	7,60
Línea 4-6	444,44	125	130	7,60
Línea 6-D6	444,44	125	130	7,60
Línea 4-7	4444,44	400	400	7,72
Línea 7-8	444,44	125	130	7,60
Línea 8-D8	444,44	125	130	7,60
Línea 7-9	444,44	125	130	7,60
Línea 9-D9	444,44	125	130	7,60
Línea 7-10	3555,56	350	400	7,05
Línea 10-11	444,44	125	130	7,60
Línea 11-D11	444,44	125	130	7,60
Línea 10-12	444,44	125	130	7,60
Línea 12-D12	444,44	125	130	7,60
Línea 10-13	2666,67	300	350	7,05
Línea 13-14	444,44	125	130	7,60
Línea 14-D14	444,44	125	130	7,60
Línea 13-15	444,44	125	130	7,60
Línea 15-D15	444,44	125	130	7,60
Línea 13-16	1777,78	250	300	6,58
Línea 16-17	444,44	125	130	7,60
Línea 17-D17	444,44	125	130	7,60
Línea 16-18	444,44	125	130	7,60
Línea 18-D18	444,44	125	130	7,60
Línea 16-19	888,89	160	200	7,72
Línea 19-20	444,44	125	130	7,60
Línea 20-D20	444,44	125	130	7,60

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Línea	Q línea (m <sup>3</sup> /h)	alto (mm)	b (mm)	v (m/s)
Línea 19-21	444,44	125	130	7,60
Línea 21-D21	444,44	125	130	7,60
Línea 3-22	10666,67	600	550	8,98
Línea 22-D22	444,44	125	130	7,60
Línea 23-D23	444,44	125	130	7,60
Línea 22-24	444,44	125	130	7,60
Línea 24-D24	444,44	125	130	7,60
Línea 22-25	9333,33	600	550	7,86
Línea 25-26	444,44	125	130	7,60
Línea 26-D26	444,44	125	130	7,60
Línea 25-27	444,44	125	130	7,60
Línea 27-D27	444,44	125	130	7,60
Línea 25-28	8444,44	500	550	8,53
Línea 28-29	444,44	125	130	7,60
Línea 29-D29	444,44	125	130	7,60
Línea 28-30	444,44	125	130	7,60
Línea 30-D30	444,44	125	130	7,60
Línea 28-31	7555,56	500	550	7,63
Línea 31-D31	444,44	125	130	7,60
Línea 31-32	444,44	125	130	7,60
Línea 32-D32	444,44	125	130	7,60
Línea 31-33	444,44	125	130	7,60
Línea 33-D33	444,44	125	130	7,60
Línea 31-34	6222,22	450	500	7,68
Línea 34-35	444,44	125	130	7,60
Línea 35-D35	444,44	125	130	7,60
Línea 34-36	444,44	125	130	7,60
Línea 36-D36	444,44	125	130	7,60
Línea 34-37	5333,33	400	450	8,23
Línea 37-38	444,44	125	130	7,60
Línea 38-D38	444,44	125	130	7,60
Línea 37-39	444,44	125	130	7,60
Línea 39-D39	444,44	125	130	7,60
Línea 37-40	4444,44	350	450	7,84
Línea 40-41	444,44	125	130	7,60
Línea 41-D41	444,44	125	130	7,60
Línea 40-42	444,44	125	130	7,60
Línea 42-D42	444,44	125	130	7,60
Línea 40-43	3555,56	350	400	7,05
Línea 43-44	444,44	125	130	7,60
Línea 44-D44	444,44	125	130	7,60
Línea 43-45	444,44	125	130	7,60
Línea 45-D45	444,44	125	130	7,60
Línea 43-46	2666,67	300	350	7,05

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Línea	Q línea (m <sup>3</sup> /h)	alto (mm)	b (mm)	v (m/s)
Línea 46-47	444,44	125	130	7,60
Línea 47-D47	444,44	125	130	7,60
Línea 46-48	444,44	125	130	7,60
Línea 48-D48	444,44	125	130	7,60
Línea 46-49	1777,78	250	300	6,58
Línea 49-50	444,44	125	130	7,60
Línea 50-D50	444,44	125	130	7,60
Línea 49-51	444,44	125	130	7,60
Línea 51-D51	444,44	125	130	7,60
Línea 49-52	888,89	200	200	6,17
Línea 52-53	444,44	125	130	7,60
Línea 53-D53	444,44	125	130	7,60
Línea 52-54	444,44	125	130	7,60
Línea 54-D54	444,44	125	130	7,60

Tabla 131.- Dimensiones conductos de impulsión 5

Conductos de Retorno:

Línea	Q línea (m <sup>3</sup> /h)	alto (mm)	b (mm)	v (m/s)
Línea 0-1	16000,00	600	700	10,58
Línea 1-2	16000,00	600	700	10,58
Línea 2-3	16000,00	600	700	10,58
Línea 3-4	5333,33	400	400	9,26
Línea 4-5	1333,33	250	200	7,41
Línea 5-R5	1333,33	250	200	7,41
Línea 4-6	4000,00	350	350	9,07
Línea 6-7	1333,33	250	200	7,41
Línea 7-R7	1333,33	250	200	7,41
Línea 6-8	2666,67	300	350	7,05
Línea 8-9	1333,33	250	200	7,41
Línea 9-R9	1333,33	250	200	7,41
Línea 8-10	1333,33	250	200	7,41
Línea 10-11	1333,33	250	200	7,41
Línea 11-R11	1333,33	250	200	7,41
Línea 3-12	10666,67	600	600	8,23
Línea 12-13	1333,33	250	200	7,41
Línea 13-R13	1333,33	250	200	7,41
Línea 12-14	9333,33	500	600	8,64
Línea 14-15	1333,33	250	200	7,41
Línea 15-R15	1333,33	250	200	7,41
Línea 14-16	8000,00	500	550	8,08
Línea 16-17	1333,33	250	200	7,41
Línea 17-R17	1333,33	250	200	7,41
Línea 16-18	6666,67	450	500	8,23

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Línea	Q línea (m <sup>3</sup> /h)	alto (mm)	b (mm)	v (m/s)
Línea 18-19	1333,33	200	200	9,26
Línea 19-R19	1333,33	200	200	9,26
Línea 18-20	5333,33	400	450	8,23
Línea 20-21	1333,33	250	200	7,41
Línea 21-R21	1333,33	250	200	7,41
Línea 20-22	4000,00	350	400	7,94
Línea 22-23	1333,33	250	200	7,41
Línea 23-R23	1333,33	250	200	7,41
Línea 22-24	2666,67	250	350	8,47
Línea 24-25	2666,67	250	200	7,41
Línea 25-R25	1333,33	250	200	7,41
Línea 25-26	1333,33	250	200	7,41
Línea 26-R26	1333,33	250	200	7,41

Tabla 132.- Dimensiones conductos de retorno 5

### 13.3.1.6 Rooftop6

#### Conductos de Impulsión:

Línea	Q línea (m <sup>3</sup> /h)	alto (mm)	b (mm)	v (m/s)
Línea 0-1	10000,00	500	550	10,10
Línea 1-2	10000,00	500	550	10,10
Línea 2-3	5000,00	400	450	7,72
Línea 3-4	5000,00	400	450	7,72
Línea 4-5	5000,00	400	450	7,72
Línea 5-6	2500,00	300	350	6,61
Línea 6-D6	416,67	120	130	7,42
Línea 6-7	2083,33	300	250	7,72
Línea 7-D7	416,67	120	130	7,42
Línea 7-8	416,67	120	130	7,42
Línea 8-D8	416,67	120	130	7,42
Línea 7-9	1250,00	200	250	6,94
Línea 9-D9	416,67	120	130	7,42
Línea 9-10	416,67	120	130	7,42
Línea 10-D10	416,67	120	130	7,42
Línea 9-11	416,67	120	130	7,42
Línea 11-D11	416,67	120	130	7,42
Línea 5-12	2500,00	250	350	7,94
Línea 12-D12	416,67	120	130	7,42
Línea 12-13	2083,33	250	350	6,61
Línea 13-14	416,67	120	130	7,42
Línea 14-D14	416,67	120	130	7,42
Línea 13-15	1666,67	200	300	7,72
Línea 15-16	416,67	120	130	7,42
Línea 16-D16	416,67	120	130	7,42

Línea	Q línea (m <sup>3</sup> /h)	alto (mm)	b (mm)	v (m/s)
Línea 15-17	416,67	120	130	7,42
Línea 17-D17	416,67	120	130	7,42
Línea 15-18	833,33	150	200	7,72
Línea 18-19	416,67	120	130	7,42
Línea 19-D19	416,67	120	130	7,42
Línea 18-20	416,67	120	130	7,42
Línea 20-D20	416,67	120	130	7,42
Línea 2-21	5000,00	350	400	9,92
Línea 21-22	5000,00	400	400	8,68
Línea 22-23	5000,00	400	400	8,68
Línea 23-24	5000,00	400	400	8,68
Línea 24-D24	416,67	120	130	7,42
Línea 24-25	4583,33	350	400	9,09
Línea 25-26	1666,67	200	300	7,72
Línea 26-27	416,67	120	130	7,42
Línea 27-D27	416,67	120	130	7,42
Línea 26-28	416,67	120	130	7,42
Línea 28-D28	416,67	120	130	7,42
Línea 26-29	833,33	150	200	7,72
Línea 29-30	416,67	120	130	7,42
Línea 30-D30	416,67	120	130	7,42
Línea 29-31	416,67	120	130	7,42
Línea 31-D31	416,67	120	130	7,42
Línea 25-32	2916,67	300	350	7,72
Línea 32-D32	416,67	120	130	7,42
Línea 32-33	2500,00	250	350	7,94
Línea 33-D33	416,67	120	130	7,42
Línea 33-34	2083,33	250	300	7,72
Línea 34-35	416,67	120	130	7,42
Línea 35-D35	416,67	120	130	7,42
Línea 34-36	1666,67	250	250	7,41
Línea 36-37	416,67	120	130	7,42
Línea 37-D37	416,67	120	130	7,42
Línea 36-38	416,67	120	130	7,42
Línea 38-D38	416,67	120	130	7,42
Línea 36-39	833,33	150	200	7,72
Línea 39-40	416,67	120	130	7,42
Línea 40-D40	416,67	120	130	7,42
Línea 39-41	416,67	120	130	7,42
Línea 41-D41	416,67	120	130	7,42

Tabla 133.- Dimensiones conductos de impulsión 6

Conductos de Retorno:

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Línea	Q línea (m3/h)	alto (mm)	b (mm)	v (m/s)
Línea 0-1	10000,00	550	500	10,10
Línea 1-2	10000,00	550	500	10,10
Línea 2-3	5000,00	450	350	8,82
Línea 3-4	5000,00	450	350	8,82
Línea 4-5	5000,00	450	350	8,82
Línea 5-6	833,33	150	200	7,72
Línea 6-R6	416,67	120	130	7,42
Línea 6-7	416,67	120	130	7,42
Línea 7-R7	416,67	120	130	7,42
Línea 5-8	4166,67	400	400	7,23
Línea 8-9	4166,67	400	400	7,23
Línea 9-R9	416,67	120	130	7,42
Línea 9-10	3750,00	350	350	8,50
Línea 10-R10	416,67	120	130	7,42
Línea 10-11	3333,33	350	350	7,56
Línea 11-12	3333,33	350	350	7,56
Línea 12-R12	416,67	120	130	7,42
Línea 12-13	2916,67	350	300	7,72
Línea 13-R13	416,67	120	130	7,42
Línea 13-14	2500,00	300	300	7,72
Línea 14-R14	1250,00	200	200	8,68
Línea 14-15	1250,00	200	200	8,68
Línea 15-R15	1250,00	200	200	8,68
Línea 2-16	5000,00	400	400	8,68
Línea 16-17	5000,00	400	400	8,68
Línea 17-R17	1250,00	200	200	8,68
Línea 17-18	3750,00	350	350	8,50
Línea 18-R18	1250,00	200	200	8,68
Línea 18-19	2500,00	300	300	7,72
Línea 19-R19	1250,00	200	200	8,68
Línea 19-20	1250,00	200	200	8,68
Línea 20-R20	1250,00	200	200	8,68

Tabla 134.- Dimensiones conductos de retorno 6

### 13.3.1.7 Rooftop7

Conductos de Impulsión:

Línea	Q línea (m3/h)	alto (mm)	b (mm)	v (m/s)
Línea 0-1	16000,00	550	700	11,54
Línea 1-2	16000,00	550	700	11,54
Línea 2-3	9276,53	600	500	8,59
Línea 3-4	9276,53	600	500	8,59
Línea 4-5	9276,53	600	500	8,59
Línea 5-D5	426,98	135	135	6,51
Línea 5-6	8849,55	600	500	8,19
Línea 6-7	426,98	135	135	6,51
Línea 7-D7	426,98	135	135	6,51

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Línea	Q línea (m <sup>3</sup> /h)	alto (mm)	b (mm)	v (m/s)
Línea 6-8	8422,57	550	500	8,51
Línea 8-9	426,98	135	135	6,51
Línea 9-D9	426,98	135	135	6,51
Línea 8-10	426,98	135	135	6,51
Línea 10-D10	426,98	135	135	6,51
Línea 8-11	7568,61	550	450	8,49
Línea 11-12	426,98	135	135	6,51
Línea 12-D12	426,98	135	135	6,51
Línea 11-13	426,98	135	135	6,51
Línea 13-D13	426,98	135	135	6,51
Línea 11-14	6714,66	550	450	7,54
Línea 14-15	426,98	135	135	6,51
Línea 15-D15	426,98	135	135	6,51
Línea 14-16	426,98	135	135	6,51
Línea 16-D16	426,98	135	135	6,51
Línea 14-17	5860,70	500	450	7,24
Línea 17-18	426,98	135	135	6,51
Línea 18-D18	426,98	135	135	6,51
Línea 17-19	426,98	135	135	6,51
Línea 19-D19	426,98	135	135	6,51
Línea 17-20	5006,74	450	400	7,73
Línea 20-21	426,98	135	135	6,51
Línea 21-D21	426,98	135	135	6,51
Línea 20-22	426,98	135	135	6,51
Línea 22-D22	426,98	135	135	6,51
Línea 20-23	4152,79	400	400	7,21
Línea 23-24	426,98	135	135	6,51
Línea 24-D24	426,98	135	135	6,51
Línea 23-25	426,98	135	135	6,51
Línea 25-D25	426,98	135	135	6,51
Línea 23-26	3298,83	350	350	7,48
Línea 26-27	853,96	180	180	7,32
Línea 27-D27	426,98	135	135	6,51
Línea 27-28	426,98	135	135	6,51
Línea 28-D28	426,98	135	135	6,51
Línea 26-29	2444,87	300	300	7,55
Línea 29-30	407,48	130	135	6,45
Línea 30-D30	407,48	130	135	6,45
Línea 29-31	407,48	130	135	6,45
Línea 31-D31	407,48	130	135	6,45
Línea 29-32	1629,91	250	250	7,24
Línea 32-33	407,48	130	135	6,45
Línea 33-D33	407,48	130	135	6,45
Línea 32-34	407,48	130	135	6,45

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Línea	Q línea (m <sup>3</sup> /h)	alto (mm)	b (mm)	v (m/s)
Línea 34-D34	407,48	130	135	6,45
Línea 32-35	814,96	150	200	7,55
Línea 35-36	407,48	130	135	6,45
Línea 36-D36	407,48	130	135	6,45
Línea 35-37	407,48	130	135	6,45
Línea 37-D37	407,48	130	135	6,45
Línea 2-38	6723,48	450	500	8,30
Línea 38-39	6723,48	450	500	8,30
Línea 39-40	6723,48	450	500	8,30
Línea 40-41	6723,48	450	500	8,30
Línea 41-D41	370,79	125	130	6,34
Línea 41-42	6352,69	450	500	7,84
Línea 42-43	370,79	125	130	6,34
Línea 43-D43	370,79	125	130	6,34
Línea 42-44	5981,90	450	500	7,39
Línea 44-45	370,79	125	130	6,34
Línea 45-D45	370,79	125	130	6,34
Línea 44-46	370,79	125	130	6,34
Línea 46-D46	370,79	125	130	6,34
Línea 44-47	5240,32	400	450	8,09
Línea 47-48	370,79	125	130	6,34
Línea 48-D48	370,79	125	130	6,34
Línea 47-49	370,79	125	130	6,34
Línea 49-D49	370,79	125	130	6,34
Línea 47-50	4498,75	400	450	6,94
Línea 50-51	370,79	125	130	6,34
Línea 51-D51	370,79	125	130	6,34
Línea 50-52	370,79	125	130	6,34
Línea 52-D52	370,79	125	130	6,34
Línea 50-53	3757,17	350	450	6,63
Línea 53-54	370,79	125	130	6,34
Línea 54-D54	370,79	125	130	6,34
Línea 53-55	370,79	125	130	6,34
Línea 55-D55	370,79	125	130	6,34
Línea 53-56	3015,60	300	400	6,98
Línea 56-57	370,79	125	130	6,34
Línea 57-D57	370,79	125	130	6,34
Línea 56-58	370,79	125	130	6,34
Línea 58-D58	370,79	125	130	6,34
Línea 56-59	2274,02	300	300	7,02
Línea 59-60	379,00	125	130	6,48
Línea 60-D60	379,00	125	130	6,48
Línea 59-61	379,00	125	130	6,48
Línea 61-D61	379,00	125	130	6,48



Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Línea	Q línea (m <sup>3</sup> /h)	alto (mm)	b (mm)	v (m/s)
Línea 59-62	1516,01	250	250	6,74
Línea 62-63	379,00	125	130	6,48
Línea 63-D63	379,00	125	130	6,48
Línea 62-64	379,00	125	130	6,48
Línea 64-D64	379,00	125	130	6,48
Línea 62-65	758,01	150	200	7,02
Línea 65-66	379,00	125	130	6,48
Línea 66-D66	379,00	125	130	6,48
Línea 65-67	379,00	125	130	6,48
Línea 67-D67	379,00	125	130	6,48

Tabla 135.- Dimensiones conductos de impulsión 7

Conductos de Retorno:

Línea	Q línea (m <sup>3</sup> /h)	alto (mm)	b (mm)	v (m/s)
Línea 0-1	16000,00	600	650	11,40
Línea 1-2	16000,00	600	650	11,40
Línea 2-3	9276,53	550	550	8,52
Línea 3-4	9276,53	550	550	8,52
Línea 4-5	1138,61	200	200	7,91
Línea 5-R5	1138,61	200	200	7,91
Línea 4-6	8137,92	550	500	8,22
Línea 6-7	1138,61	200	200	7,91
Línea 7-R7	1138,61	200	200	7,91
Línea 6-8	6999,31	450	500	8,64
Línea 8-9	1138,61	200	200	7,91
Línea 9-R9	1138,61	200	200	7,91
Línea 8-10	5860,70	400	500	8,14
Línea 10-11	1138,61	200	200	7,91
Línea 11-R11	1138,61	200	200	7,91
Línea 10-12	4722,09	400	400	8,20
Línea 12-13	1138,61	200	200	7,91
Línea 13-R13	1138,61	200	200	7,91
Línea 12-14	3583,48	300	400	8,30
Línea 14-15	1138,61	200	200	7,91
Línea 15-R15	1138,61	200	200	7,91
Línea 14-16	2444,87	300	300	7,55
Línea 16-17	1222,44	250	200	6,79
Línea 17-R17	1222,44	250	200	6,79
Línea 16-18	1222,44	250	200	6,79
Línea 18-19	1222,44	250	200	6,79
Línea 19-R19	1222,44	250	200	6,79
Línea 2-20	6723,48	450	500	8,30
Línea 20-21	6723,48	450	500	8,30

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Línea	Q línea (m <sup>3</sup> /h)	alto (mm)	b (mm)	v (m/s)
Línea 21-22	6723,48	450	500	8,30
Línea 22-23	1112,36	200	200	7,72
Línea 23-R23	1112,36	200	200	7,72
Línea 22-24	5611,11	400	450	8,66
Línea 24-25	1112,36	200	200	7,72
Línea 25-R25	1112,36	200	200	7,72
Línea 24-26	4498,75	350	450	7,93
Línea 26-27	1112,36	200	200	7,72
Línea 27-R27	1112,36	200	200	7,72
Línea 26-28	3386,39	300	400	7,84
Línea 28-29	1112,36	200	200	7,72
Línea 29-R29	1112,36	200	200	7,72
Línea 28-30	2274,02	250	300	8,42
Línea 30-31	1137,01	200	200	7,90
Línea 31-R31	1137,01	200	200	7,90
Línea 30-32	1137,01	200	200	7,90
Línea 32-33	1137,01	200	200	7,90
Línea 33-R33	1137,01	200	200	7,90

Tabla 136.- Dimensiones conductos de retorno 7

### 13.3.1.8 Rooftop8

Conductos de Impulsión:

Línea	Q línea (m <sup>3</sup> /h)	alto (mm)	b (mm)	v (m/s)
Línea 0-1	16000,00	700	550	11,54
Línea 1-2	16000,00	700	550	11,54
Línea 2-3	8634,60	550	500	8,72
Línea 3-D3	227,09	100	100	6,31
Línea 3-4	8407,51	550	500	8,49
Línea 4-5	227,09	100	100	6,31
Línea 5-D5	227,09	100	100	6,31
Línea 4-6	2934,36	300	350	7,76
Línea 6-7	227,09	100	100	6,31
Línea 7-D7	227,09	100	100	6,31
Línea 6-8	227,09	100	100	6,31
Línea 8-D8	227,09	100	100	6,31
Línea 6-9	2480,19	250	350	7,87
Línea 9-10	413,36	120	125	7,65
Línea 10-D10	413,36	120	125	7,65
Línea 9-11	413,36	120	125	7,65
Línea 11-D11	413,36	120	125	7,65
Línea 9-12	1653,46	250	250	7,35
Línea 12-13	413,36	120	125	7,65
Línea 13-D13	413,36	120	125	7,65

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Línea	Q línea (m <sup>3</sup> /h)	alto (mm)	b (mm)	v (m/s)
Línea 12-14	413,36	120	125	7,65
Línea 14-D14	413,36	120	125	7,65
Línea 12-15	826,73	150	200	7,65
Línea 15-16	413,36	120	125	7,65
Línea 16-D16	413,36	120	125	7,65
Línea 15-17	413,36	120	125	7,65
Línea 17-D17	413,36	120	125	7,65
Línea 4-18	5246,06	350	500	8,33
Línea 18-19	227,09	100	100	6,31
Línea 19-D19	227,09	100	100	6,31
Línea 18-20	227,09	100	100	6,31
Línea 20-D20	227,09	100	100	6,31
Línea 18-21	4791,89	350	500	7,61
Línea 21-22	227,09	100	100	6,31
Línea 22-D22	227,09	100	100	6,31
Línea 21-23	227,09	100	100	6,31
Línea 23-D23	227,09	100	100	6,31
Línea 21-24	4337,71	300	450	8,93
Línea 24-25	227,09	100	100	6,31
Línea 25-D25	227,09	100	100	6,31
Línea 24-26	227,09	100	100	6,31
Línea 26-D26	227,09	100	100	6,31
Línea 24-27	3883,53	300	450	7,99
Línea 27-28	227,09	100	100	6,31
Línea 28-D28	227,09	100	100	6,31
Línea 27-29	227,09	100	100	6,31
Línea 29-D29	227,09	100	100	6,31
Línea 27-30	3429,36	300	400	7,94
Línea 30-31	227,09	100	100	6,31
Línea 31-D31	227,09	100	100	6,31
Línea 30-32	227,09	100	100	6,31
Línea 32-D32	227,09	100	100	6,31
Línea 30-33	2975,18	300	400	6,89
Línea 33-34	227,09	100	100	6,31
Línea 34-D34	227,09	100	100	6,31
Línea 33-35	227,09	100	100	6,31
Línea 35-D35	227,09	100	100	6,31
Línea 33-36	2521,01	250	350	8,00
Línea 36-37	420,17	120	130	7,48
Línea 37-D37	420,17	120	130	7,48
Línea 36-38	420,17	120	130	7,48
Línea 38-D38	420,17	120	130	7,48
Línea 36-39	1680,67	200	300	7,78
Línea 39-40	420,17	120	130	7,48

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Línea	Q línea (m <sup>3</sup> /h)	alto (mm)	b (mm)	v (m/s)
Línea 40-D40	420,17	120	130	7,48
Línea 39-41	420,17	120	130	7,48
Línea 41-D41	420,17	120	130	7,48
Línea 39-42	840,34	150	200	7,78
Línea 42-43	420,17	120	130	7,48
Línea 43-D43	420,17	120	130	7,48
Línea 42-44	420,17	120	130	7,48
Línea 44-D44	420,17	120	130	7,48
Línea 2-100	7365,40	500	500	8,18
Línea 100-45	7365,40	500	500	8,18
Línea 45-46	2471,57	250	350	7,85
Línea 46-47	302,78	110	110	6,95
Línea 47-D47	302,78	110	110	6,95
Línea 46-48	302,78	110	110	6,95
Línea 48-D48	302,78	110	110	6,95
Línea 46-49	1866,00	250	300	6,91
Línea 49-50	311,00	110	110	7,14
Línea 50-D50	311,00	110	110	7,14
Línea 49-51	311,00	110	110	7,14
Línea 51-D51	311,00	110	110	7,14
Línea 49-52	1244,00	200	200	8,64
Línea 52-53	311,00	110	110	7,14
Línea 53-D53	311,00	110	110	7,14
Línea 52-54	311,00	110	110	7,14
Línea 54-D54	311,00	110	110	7,14
Línea 52-55	622,00	150	200	5,76
Línea 55-56	311,00	110	110	7,14
Línea 56-D56	311,00	110	110	7,14
Línea 55-57	311,00	110	110	7,14
Línea 57-D57	311,00	110	110	7,14
Línea 45-58	4893,84	400	400	8,50
Línea 58-59	302,78	110	110	6,95
Línea 59-D59	302,78	110	110	6,95
Línea 58-60	302,78	110	110	6,95
Línea 60-D60	302,78	110	110	6,95
Línea 58-61	4288,27	400	400	7,44
Línea 61-62	302,78	110	110	6,95
Línea 62-D62	302,78	110	110	6,95
Línea 61-63	302,78	110	110	6,95
Línea 63-D63	302,78	110	110	6,95
Línea 61-64	3682,70	350	400	7,31
Línea 64-65	302,78	110	110	6,95
Línea 65-D65	302,78	110	110	6,95
Línea 64-66	302,78	110	110	6,95

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Línea	Q línea (m <sup>3</sup> /h)	alto (mm)	b (mm)	v (m/s)
Línea 66-D66	302,78	110	110	6,95
Línea 64-67	3077,13	350	350	6,98
Línea 67-68	302,78	110	110	6,95
Línea 68-D68	302,78	110	110	6,95
Línea 67-69	302,78	110	110	6,95
Línea 69-D69	302,78	110	110	6,95
Línea 67-70	2471,57	250	350	7,85
Línea 70-71	302,78	110	110	6,95
Línea 71-D71	302,78	110	110	6,95
Línea 70-72	302,78	110	110	6,95
Línea 72-D72	302,78	110	110	6,95
Línea 70-73	1866,00	250	300	6,91
Línea 73-74	311,00	110	110	7,14
Línea 74-D74	311,00	110	110	7,14
Línea 73-75	311,00	110	110	7,14
Línea 75-D75	311,00	110	110	7,14
Línea 73-76	1244,00	200	250	6,91
Línea 76-77	311,00	110	110	7,14
Línea 77-D77	311,00	110	110	7,14
Línea 76-78	311,00	110	110	7,14
Línea 78-D78	311,00	110	110	7,14
Línea 76-79	622,00	150	150	7,68
Línea 79-80	311,00	110	110	7,14
Línea 80-D80	311,00	110	110	7,14
Línea 79-81	311,00	110	110	7,14
Línea 81-D81	311,00	110	110	7,14

Tabla 137.- Dimensiones conductos de impulsión 8

Conductos de Retorno:

Línea	Q línea (m <sup>3</sup> /h)	alto (mm)	b (mm)	v (m/s)
Línea 0-1	16000,00	650	650	10,52
Línea 1-2	16000,00	650	650	10,52
Línea 2-3	8634,60	500	550	8,72
Línea 3-4	3388,54	300	350	8,96
Línea 4-5	908,35	150	200	8,41
Línea 5-R5	908,35	150	200	8,41
Línea 4-6	2480,19	250	350	7,87
Línea 6-7	1240,09	200	200	8,61
Línea 7-R7	1240,09	200	200	8,61
Línea 6-8	1240,09	200	200	8,61
Línea 8-9	1240,09	200	200	8,61

Línea	Q línea (m <sup>3</sup> /h)	alto (mm)	b (mm)	v (m/s)
Línea 9-R9	1240,09	200	200	8,61
Línea 3-10	5246,06	400	450	8,10
Línea 10-11	908,35	150	200	8,41
Línea 11-R11	908,35	150	200	8,41
Línea 10-12	4337,71	300	450	8,93
Línea 12-13	908,35	150	200	8,41
Línea 13-R13	908,35	150	200	8,41
Línea 12-14	3429,36	350	400	6,80
Línea 14-15	908,35	150	200	8,41
Línea 15-R15	908,35	150	200	8,41
Línea 14-16	2521,01	300	300	7,78
Línea 16-17	2521,01	300	300	7,78
Línea 17-R17	1260,50	250	200	7,00
Línea 17-18	1260,50	250	200	7,00
Línea 18-R18	1260,50	250	200	7,00
Línea 2-19	7365,40	450	500	9,09
Línea 19-20	7365,40	450	500	9,09
Línea 20-21	2774,35	300	300	8,56
Línea 21-22	908,35	150	200	8,41
Línea 22-R22	908,35	150	200	8,41
Línea 21-23	1866,00	250	250	8,29
Línea 23-24	933,00	200	200	6,48
Línea 24-R24	933,00	200	200	6,48
Línea 23-25	933,00	200	200	6,48
Línea 25-26	933,00	200	200	6,48
Línea 26-R26	933,00	200	200	6,48
Línea 20-27	4591,05	400	400	7,97
Línea 27-28	908,35	200	200	6,31
Línea 28-R28	908,35	200	200	6,31
Línea 27-29	3682,70	350	400	7,31
Línea 29-30	908,35	200	200	6,31
Línea 30-R30	908,35	200	200	6,31
Línea 29-31	2774,35	350	300	7,34
Línea 31-32	908,35	200	200	6,31
Línea 32-R32	908,35	200	200	6,31
Línea 31-33	1866,00	200	300	8,64
Línea 33-34	1866,00	200	300	8,64
Línea 34-R34	933,00	200	200	6,48
Línea 34-35	933,00	200	200	6,48
Línea 35-R35	933,00	200	200	6,48

Tabla 138.- Dimensiones conductos de retorno 8

### 13.3.2 Conductos de extracción de cuartos húmedos

Para el cálculo de los conductos de extracción se utiliza el método de velocidad, se toma una velocidad máxima de 7 m/s. De esta manera conociendo la velocidad y el caudal, podemos encontrar las dimensiones del conducto, estos serán circulares de chapa metálica.

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{4 * Q}{\pi * D^2}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 * Q}{\pi * v}}$$

Las dimensiones para la Planta Sótano son la siguientes:

Tramo	Diámetro (mm)	Longitud (m)	Caudal m3/h	v (m/s)
Línea 0-1	125	23,55	270	6,11
Línea 1-2	125	4,75	270	6,11
Línea 2-3	125	2,25	270	6,11
Línea 3-A3	100	0,50	135	4,77
Línea 3-4	100	4,40	135	4,77
Línea 4-A4	100	0,50	135	4,77

Tabla 139.- Dimensiones conductos de extracción de aseos del Sótano

Las dimensiones para la Planta Baja, Primera, Segunda y Tercera son la siguientes:

Tramo	Diámetro (mm)	Longitud (m)	Caudal m3/h	v (m/s)
Línea 0-1	250	4,85	1080	6,11
Línea 1-2	125	4,10	270	6,11
Línea 2-3	100	4,35	135	4,77
Línea 3-A3	100	0,50	135	4,77
Línea 2-4	100	4,25	135	4,77
Línea 4-A4	100	0,50	135	4,77
Línea 1-5	250	4,25	810	4,58
Línea 5-6	125	4,10	270	6,11
Línea 6-7	100	4,35	135	4,77
Línea 7-A7	100	0,50	135	4,77
Línea 6-8	100	4,25	135	4,77
Línea 8-A8	100	0,50	135	4,77
Línea 5-9	200	4,25	540	4,77
Línea 9-10	125	4,10	270	6,11
Línea 10-11	100	4,35	135	4,77
Línea 11-A11	100	0,50	135	4,77
Línea 10-12	100	4,25	135	4,77
Línea 12-A12	100	0,50	135	4,77
Línea 9-13	125	4,25	270	6,11
Línea 13-14	125	4,10	270	6,11
Línea 14-15	100	4,35	135	4,77

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Tramo	Diámetro (mm)	Longitud (m)	Caudal m3/h	v (m/s)
Línea 15-A15	100	0,50	135	4,77
Línea 14-16	100	4,25	135	4,77
Línea 16-A16	100	0,50	135	4,77

Tabla 140.- Dimensiones conductos de extracción de aseos

Las dimensiones de los conductos se toman según los diámetros recomendados de la tabla 1 de la norma UNE-EN 1506.

### 13.3.3 Conductos de extracción de cocina

Para el cálculo de los conductos de extracción se utiliza el método de velocidad, se toma una velocidad máxima de 7,5 m/s. De esta manera conociendo la velocidad y el caudal, podemos encontrar las dimensiones del conducto, estos serán rectangulares de material de fibra de vidrio.

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{4 * Q}{\pi * D^2}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 * Q}{\pi * v}}$$

Las dimensiones de los tramos son los siguientes:

Tramo	altura (mm)	base (mm)	longitud (m)	Caudal (m3/h)	Caudal (m3/s)	v (m/s)
Línea 0-1	500	500	18,25	5250	1,46	5,83
Línea 1-2	500	500	11,00	5250	1,46	5,83
Línea 2-3	500	500	1,00	5250	1,46	5,83
Línea 3-4	500	500	2,50	5250	1,46	5,83
Línea 4-C4	500	500	2,25	5250	1,46	5,83

Tabla 141.- Dimensiones conductos de extracción de campana de cocina

La ubicación de los tramos descritos en la dimensión de todos los conductos se puede observar en los planos descritos más adelante.

### 13.4 Cálculo de pérdidas de carga en la red general del edificio

Se calcula las pérdidas de carga del sistema considerando la fricción por los conductos del tramo más desfavorable y las pérdidas en los accesorios como codos, derivaciones, difusor, filtros, rejillas, compuertas, entre otros.

#### 13.4.1 Pérdida de carga por fricción en un conducto

$$\Delta p_f = \rho_{aire} \cdot f \frac{L}{D_H} \cdot \frac{v^2}{2}$$

Reemplazando los valores en la fórmula indicada, se obtiene la pérdida de carga por fricción de los conductos, detalla en la siguiente tabla:



Tramo	altura (mm)	base (mm)	longitud (m)	Caudal m3/h	v (m/s)	Diámetro equiv	Número De reynolds	f	Pérdida (Pa)
Línea0-1	500	550	3,70	11400,00	11,52	0,52	394231,77	0,021	11,86
Línea1-2	500	550	13,70	11400,00	11,52	0,52	394231,77	0,021	43,92
Línea2-3	430	435	1,40	7608,84	11,30	0,43	319402,66	0,022	5,50
Línea3-4	430	435	9,65	7608,84	11,30	0,43	319402,66	0,022	37,88
Línea4-5	430	435	2,00	7608,84	11,30	0,43	319402,66	0,022	7,85
Línea5-6	420	430	4,40	7333,68	11,28	0,42	313284,83	0,022	17,60
Línea6-7	420	440	4,40	7065,54	10,62	0,43	298320,40	0,022	15,41
Línea7-8	410	415	4,30	6797,39	11,10	0,41	299174,52	0,022	17,29
Línea8-9	405	410	4,30	6529,25	10,92	0,41	290898,67	0,022	17,02
Línea9-11	390	395	4,50	5956,88	10,74	0,39	275540,15	0,023	18,06
Línea11-13	380	390	0,80	5711,23	10,70	0,38	269323,90	0,023	3,27
Línea13-14	375	380	1,55	5465,58	10,65	0,38	262860,64	0,023	6,43
Línea14-15	370	375	9,15	5219,94	10,45	0,37	254416,32	0,023	37,17
Línea15-18	340	345	4,35	4224,72	10,00	0,34	223945,88	0,023	18,03
Línea18-21	315	320	2,50	3561,24	9,81	0,32	203640,07	0,024	10,98
Línea21-24	290	300	2,50	2897,76	9,25	0,29	178338,91	0,025	10,74
Línea24-27	260	270	4,20	2234,28	8,84	0,26	153072,58	0,025	18,92
Línea27-30	230	230	2,50	1558,10	8,18	0,23	122991,26	0,026	11,59
Línea30-33	180	185	2,50	881,93	7,36	0,18	87735,60	0,028	12,67
Línea33-35	150	150	1,50	543,84	6,71	0,15	65824,17	0,030	8,19
Línea35-36	100	105	5,90	205,75	5,44	0,10	36443,95	0,034	35,27
<b>Total</b>			<b>89,80</b>						<b>365,64</b>

Tabla 142.- Pérdidas en conductos

### 13.4.2 Pérdida de carga en accesorios

$$\Delta p_m = n \cdot \rho \frac{v^2}{2} = K_m \cdot Q^2$$

Codos:

El valor de n, se obtiene de la imagen 49 de coeficientes de pérdida en accesorios:

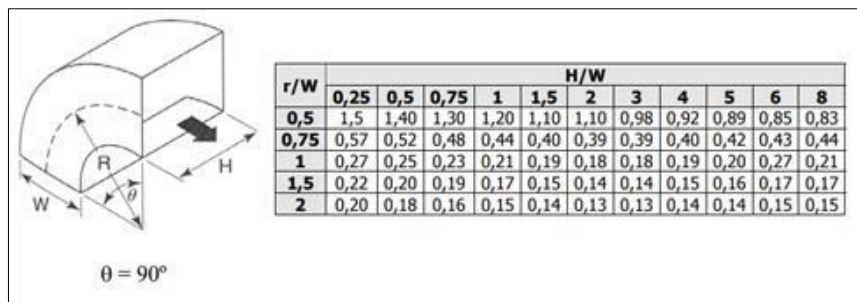


Imagen 49.- Coeficiente n en codos

La pérdida de carga por accesorios de codos se detalla en la siguiente tabla:

CODOS	H					n	V (m/s)	Pd	Pt codo (Pa)
	W (mm)	(mm)	r (mm)	r/W	H/W				
Codo 1	500	550	500	1,00	1,10	0,210	11,52	80,11	16,82
Codo 2	550	435	400	0,73	0,79	0,440	11,52	80,11	35,25
Codo 3	435	435	400	0,92	1,00	0,210	11,30	77,14	16,20
Codo 4	435	435	400	0,92	1,00	0,210	11,30	77,14	16,20
Codo 5	430	440	400	0,93	1,02	0,220	11,28	76,87	16,91
Codo 6	415	410	400	0,96	0,99	0,210	11,10	74,40	15,62
Codo 7	410	395	400	0,98	0,96	0,220	10,92	72,07	15,86
Codo 8	395	380	400	1,01	0,96	0,210	10,74	69,70	14,64
Codo 9	380	375	380	1,00	0,99	0,210	10,65	68,58	14,40
Codo 10	185	150	185	1,00	0,81	0,220	7,36	32,70	7,19
Codo 11	150	105	150	1,00	0,70	0,230	5,44	17,90	4,12
<b>Total</b>								<b>173,2</b>	

Tabla 143.- Perdidas en codos

**Derivaciones:**

El valor de n, se obtiene de la imagen 50 de coeficientes de pérdida en accesorios para derivaciones:

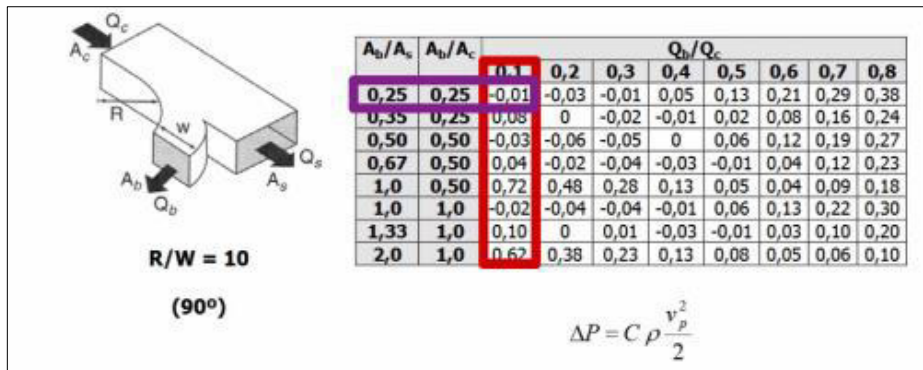


Imagen 50.- Coeficiente n para derivaciones

Se obtiene la siguiente tabla para todas las derivaciones de la red:

Derivaciones	Ab/As	Ac	Ab/Ac	Qb (m3/s)	Qc	Qb/Qc	n	V (m/s)	Pd	Pt (Pa)
Derivación 1	<b>0,09</b>	0,17	<b>0,08</b>	0,08	1,81	<b>0,04</b>	-0,01	10,92	72,075	-0,72
Derivación 2	<b>0,08</b>	0,15	<b>0,08</b>	0,07	1,65	<b>0,04</b>	-0,01	10,74	69,702	-0,70
Derivación 3	<b>0,13</b>	0,14	<b>0,11</b>	0,09	1,45	<b>0,06</b>	-0,01	10,45	65,978	-0,66
Derivación 4	<b>0,13</b>	0,14	<b>0,11</b>	0,09	1,45	<b>0,06</b>	-0,01	10,45	65,978	-0,66
Derivación 5	<b>0,15</b>	0,12	<b>0,13</b>	0,09	1,17	<b>0,08</b>	-0,01	10,00	60,469	-0,60
Derivación 6	<b>0,15</b>	0,12	<b>0,13</b>	0,09	1,17	<b>0,08</b>	-0,01	10,00	60,469	-0,60
Derivación 7	<b>0,17</b>	0,10	<b>0,15</b>	0,09	0,99	<b>0,09</b>	-0,01	9,81	58,185	-0,58
Derivación 8	<b>0,17</b>	0,10	<b>0,15</b>	0,09	0,99	<b>0,09</b>	-0,01	9,81	58,185	-0,58
Derivación 9	<b>0,21</b>	0,09	<b>0,17</b>	0,09	0,80	<b>0,11</b>	-0,01	9,25	51,715	-0,52
Derivación 10	<b>0,21</b>	0,09	<b>0,17</b>	0,09	0,80	<b>0,11</b>	-0,01	9,25	51,715	-0,52

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Derivaciones	Ab/As	Ac	Ab/Ac	Qb (m <sup>3</sup> /s)	Qc	Qb/Qc	n	V (m/s)	Pd	Pt (Pa)
Derivación 11	<b>0,29</b>	0,07	<b>0,17</b>	0,09	0,62	<b>0,15</b>	-0,02	8,84	47,221	-0,94
Derivación 12	<b>0,29</b>	0,07	<b>0,17</b>	0,09	0,62	<b>0,15</b>	-0,02	8,84	47,221	-0,94
Derivación 13	<b>0,47</b>	0,05	<b>0,17</b>	0,09	0,24	<b>0,38</b>	0,00	8,18	40,440	0,00
Derivación 14	<b>0,47</b>	0,05	<b>0,17</b>	0,09	0,24	<b>0,38</b>	0,00	8,18	32,697	0,00
Derivación 15	<b>0,69</b>	0,03	<b>0,47</b>	0,09	0,24	<b>0,38</b>	-0,03	7,36	32,697	-0,98
<b>Total</b>										<b>-9,01</b>

Tabla 144.- Perdidas en derivaciones

**Difusores:**

De la siguiente imagen se considera los valores del difusor de 600x48, para un caudal de 205,75 m<sup>3</sup>/h, le corresponde un  $\Delta_p = 10$ .

Tamaño	V		Posición de la lama de la compuerta					
	l/s	m <sup>3</sup> /h	0°		45°		90°	
			$\Delta p_i$ Pa	$L_{wA}$ dB(A)	$\Delta p_i$ Pa	$L_{wA}$ dB(A)	$\Delta p_i$ Pa	$L_{wA}$ dB(A)
300 x 8	7	26	1	<15	1	<15	1	<15
	35	126	15	23	18	22	30	24
	60	216	45	39	53	38	87	40
	85	306	91	50	105	50	174	51
400 x 16	13	46	1	<15	1	<15	1	<15
	60	216	13	22	15	23	28	25
	100	360	38	38	42	39	78	42
	140	504	71	50	83	50	154	54
500 x 24	19	70	1	<15	1	<15	3	<15
	70	252	11	19	14	19	34	24
	125	450	35	38	45	37	108	42
	175	630	68	50	89	49	212	54
600 x 24, 625 x 24	28	102	1	<15	1	<15	2	<15
	105	378	11	20	15	21	33	22
	165	594	26	34	37	34	83	36
	260	936	65	50	91	51	205	55
600 x 48	40	145	1	<15	2	<15	5	<15
	130	468	12	21	18	23	50	29
	210	756	32	37	47	40	131	45
	305	1098	67	50	98	55	276	60
625 x 54	52	186	2	<15	2	<15	7	<15
	140	504	13	22	16	24	48	33
	225	810	34	38	41	39	125	51
	310	1116	64	50	77	52	238	64
825 x 72	99	357	2	<15	4	<15	10	<15
	225	810	13	24	21	27	51	33
	400	1440	41	44	65	49	161	54
	470	1692	56	50	90	57	222	61

Imagen 51.- Perdidas en difusores

**Filtro:**

Los filtros que de clase F6+F7, según el catálogo del rooftop tienen una pérdida de 150 Pa.

**Resumen:**

$\Delta p$ Conductos	365,64
$\Delta p$ Codos	173,21
$\Delta p$ Derivaciones	-9,01
$\Delta p$ Difusor	10,00
$\Delta p$ Filtro	150,00
<b>Total Perdidas del Sistema 1 (Pa)</b>	<b>689,84</b>

Tabla 145.- Pérdida de carga en sistema general

*Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.*

El total de pérdidas de carga del sistema es de 689,84 Pa, siendo estas menores al valor del ventilador de 707 Pa, por lo tanto, el equipo seleccionado puede vencer estas pérdidas.

### 13.5 Cálculo de pérdidas de carga en Aseos

- Pérdida de carga en Aseo de Sótano

El extractor SV-150/H puede soportar pérdidas de carga de 450 Pa, se calcula la pérdida para los aseos con el método planteado en el punto anterior para los conductos, codos y derivaciones, para los accesorios de boca de extracción, rejilla y compuertas se obtiene los valores de los catálogos, en la tabla 146 se detalla un resumen, se obtiene una pérdida total de 346,14 Pa, valor menor al del extractor por lo que se puede vencer estas pérdidas.

$\Delta p$ Conductos	153,43
$\Delta p$ Codos	18,95
$\Delta p$ Derivaciones	2,75
$\Delta p$ Boca de extracción BOR-100	80,00
$\Delta p$ Rejilla PER 250W	5,00
$\Delta p$ compuerta CAR100	50,00
$\Delta p$ compuerta CAR125	36,00
<b>Total Perdidas de Aseos (Pa)</b>	<b>346,14</b>

*Tabla 146.- Pérdida de carga de Aseo de Sótano*

- Pérdida de carga en Aseo de Planta Baja, primera, segunda y tercera

El extractor SV-350/H puede soportar pérdidas de carga de 320 Pa, se calcula la pérdida para los aseos para los conductos, codos y derivaciones, para los accesorios de boca de extracción, rejilla y compuertas se obtiene los valores de los catálogos, en la siguiente tabla se obtiene una pérdida total de 226,85 Pa, valor menor al del extractor por lo que se puede vencer estas pérdidas.

$\Delta p$ Conductos	75,23
$\Delta p$ Codos	20,76
$\Delta p$ Derivaciones	0,86
$\Delta p$ Boca de extracción BOR-125	50,00
$\Delta p$ Rejilla PER 500W	6,00
$\Delta p$ compuerta CAR100	44,00
$\Delta p$ compuerta CAR250	30,00
<b>Total Perdidas de Aseos (Pa)</b>	<b>226,85</b>

*Tabla 147.- Pérdida de carga de Aseos*



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



MÁSTER



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIEROS  
INDUSTRIALES VALENCIA

## UNIVERSITARIO EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES

**PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y DE LAS INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PARA UNA UNIVERSIDAD DE 6 PLANTAS (11300 m<sup>2</sup>) EN LA CIUDAD DE VALENCIA.**

### **III. MEDICIONES Y PRESUPUESTO**

AUTOR: GISELLA OCHOA REA.

TUTOR: HECTOR SAURA ARNAU.

TUTOR: FRANCISCO JAVIER MARTÍNEZ SOLANO.

CURSO ACADÉMICO: 2020-2021

### III. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

#### 1 Cuadro de precios de mano de obra

Núm.	Código	Denominación de la mano de obra	Precio	Horas	Total
1	mo047	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	19,67	511,586 h	9.980,70
2	mo045	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	19,67	1.492,921 h	29.361,64
3	mo044	Oficial 1ª encofrador.	19,67	6.797,565 h	133.724,33
4	mo043	Oficial 1ª ferrallista.	19,67	3.923,765 h	77.166,72
5	mo013	Oficial 1ª montador de conductos de chapa metálica.	19,42	24,498 h	475,86
6	mo012	Oficial 1ª montador de conductos de fibras minerales.	19,42	1.139,628 h	22.118,42
7	mo011	Oficial 1ª montador.	19,42	1,004 h	19,48
8	mo005	Oficial 1ª instalador de climatización.	19,42	133,146 h	2.585,37
9	mo003	Oficial 1ª electricista.	19,42	0,201 h	3,90
10	mo094	Ayudante montador de estructura metálica.	18,63	511,586 h	9.478,72
11	mo092	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	18,63	3.963,764 h	73.806,40
12	mo091	Ayudante encofrador.	18,63	6.807,736 h	126.851,97
13	mo090	Ayudante ferrallista.	18,63	4.668,811 h	86.945,59
14	mo084	Ayudante montador de conductos de chapa metálica.	17,90	12,238 h	219,20
15	mo083	Ayudante montador de conductos de fibras minerales.	17,90	1.139,628 h	20.384,90
16	mo080	Ayudante montador.	17,90	1,004 h	17,96
17	mo102	Ayudante electricista.	17,86	0,201 h	3,59
18	mo104	Ayudante instalador de climatización.	17,86	133,146 h	2.376,46
				Total mano de obra:	595.521,21

## 2 Cuadro de precios de materiales

Núm.	Código	Denominación del Material	Precio	Cantidad		Total
1	mt42rtc010bwghla	Unidad Rooftop Carrier 48/50-UH 100	23.789,98	2	Ud	47.579,96
2	mt42rtc010btfhla	Unidad Rooftop Carrier 48/50-UH 85	16.969,16	2	Ud	33.938,32
3	mt42rtc010bqghla	Unidad Rooftop Carrier 48/50-UH 75	14.161,16	2	Ud	28.322,32
4	mt42rtc011bnehla	Unidad Rooftop Carrier 48/50-UH 65	12.552,72	1	Ud	12.552,72
5	mt42rtc010bkehla	Unidad Rooftop Carrier 48/50-UH 55	10.431,86	1	Ud	10.431,86
6	mt08eme075g	Estructura soporte de sistema de encofrado vertical, para muros de hormigón a una cara, de entre 3 y 6 m de altura, formada por cerchas metálicas para estabilización y aplomado de la superficie encofrante.	382,51	4,414	Ud	1.686,01
7	mt42vsp031c	Extractores en línea para Aseos, modelo SV-350/H	271,01	1	Ud	271,01
8	mt08eme075v	Estructura soporte de sistema de encofrado vertical, para pantallas de hormigón a dos caras, de hasta 3 m de altura, formada por tornapuntas metálicos para estabilización y aplomado de la superficie encofrante.	254,87	0,278	Ud	70,67
9	mt08eme075x	Estructura soporte de sistema de encofrado vertical, para pantallas de hormigón a dos caras, de entre 3 y 6 m de altura, formada por tornapuntas metálicos para estabilización y aplomado de la superficie encofrante.	239,07	7,709	Ud	1.839,17

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Núm.	Código	Denominación del Material	Precio	Cantidad		Total
10	mt42trx375bm1	Rejilla de intemperie para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamas de perfiles de aluminio, de 1040x1000 mm, tela metálica de acero galvanizado con malla de 20x20 mm, con marco de montaje de chapa de acero galvanizado. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.	231,39	1	Ud	231,39
11	mt08cim030b	Madera de pino.	220,73	29,379	m <sup>3</sup>	6.463,22
12	mt08eme070c	Paneles metálicos modulares, para encofrar pantallas de hormigón de hasta 3 m de altura.	185,36	0,278	m <sup>2</sup>	51,61
13	mt08eme070b	Paneles metálicos modulares, para encofrar muros de hormigón de entre 3 y 6 m de altura.	185,36	6,179	m <sup>2</sup>	1.147,54
14	mt08eme070d	Paneles metálicos modulares, para encofrar pantallas de hormigón de entre 3 y 6 m de altura.	185,36	7,709	m <sup>2</sup>	1.431,69
15	mt42trx375bb1	Rejilla de intemperie para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamas de perfiles de aluminio, de 550x510 mm, tela metálica de acero galvanizado con malla de 20x20 mm, con marco de montaje de chapa de acero galvanizado. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.	150,72	1	Ud	150,72



Núm.	Código	Denominación del Material	Precio	Cantidad		Total
16	mt42trx375ba1	Rejilla de intemperie para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamas de perfiles de aluminio, de 300x260 mm, tela metálica de acero galvanizado con malla de 20x20 mm, con marco de montaje de chapa de acero galvanizado. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.	125,48	1	Ud	125,48
17	mt32ces010e	Campana extractor tipo mural, de 3500x1100 mm, con elementos de fijación.	111,71	1	Ud	111,71
18	mt42trx280cBf	Difusor rotacional de 600x48, formato cuadrado con ranuras en espiga	110,92	203	Ud	22.516,76
19	mt42vsp030c	Extractores en línea para Aseos, modelo SV-150/H	101,64	1	Ud	101,64
20	mt08eup015b	Panel metálico diseñado para su manipulación con grúa, para encofrado de pilares de hormigón armado de sección rectangular o cuadrada, de entre 3 y 4 m de altura, incluso accesorios de montaje.	93,79	15,539	m <sup>2</sup>	1.456,80
21	mt42trx280cBe	Difusor rotacional de 600x40, formato cuadrado con ranuras en espiga	91,6	56	Ud	5.129,60
22	mt42trx280aae	Difusor rotacional de 600x24, formato cuadrado con ranuras en espiga.	78,99	21	Ud	1.658,79
23	mt08eva030	Estructura soporte para encofrado recuperable, compuesta de: sopandas metálicas y accesorios de montaje.	78,78	67,434	m <sup>2</sup>	5.298,68
24	mt10haf010nga	Hormigón HA-25/B/20/Ila, fabricado en central.	72,38	5.566,67	m <sup>3</sup>	402.933,87
25	mt10haf010nha	Hormigón HA-25/P/20/Ila, fabricado en central.	68,61	79,895	m <sup>3</sup>	5.482,25

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Núm.	Código	Denominación del Material	Precio	Cantidad		Total
26	mt10hmf011fb	Hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central.	62,14	232,166	m <sup>3</sup>	14.416,40
27	mt42trx280cBd	Difusor rotacional de 500x20, formato cuadrado con ranuras en espiga.	54,33	8	Ud	434,64
28	mt42trx280cBc	Difusor rotacional de 400x12, formato cuadrado con ranuras en espiga.	49,64	5	Ud	248,2
29	mt42trx010cau	Rejilla de retorno, de aluminio extruido, con lamas horizontales regulables individualmente, de 600x300 mm, fijación mediante tornillos vistos (con marco de montaje de chapa de acero galvanizado).	48,07	94	Ud	4.518,58
30	mt08eft030a	Tablero de madera tratada, de 22 mm de espesor, reforzado con varillas y perfiles.	34,76	422,961	m <sup>2</sup>	14.707,59
31	mt42trx010car	Rejilla de retorno, de aluminio extruido, con lamas horizontales regulables individualmente, de 300x150 m, fijación mediante tornillos vistos (con marco de montaje de chapa de acero galvanizado).	30,15	13	Ud	391,95
32	mt50spa081d	Puntal metálico telescópico, de hasta 5 m de altura.	20,37	253,428	Ud	5.162,43
33	mt50spa081c	Puntal metálico telescópico, de hasta 4 m de altura.	16,59	11,654	Ud	194,24

Núm.	Código	Denominación del Material	Precio	Cantidad		Total
34	mt08eve020	Sistema de encofrado para formación de peldaño en losas inclinadas de escalera de hormigón armado, con puntales y tableros de madera.	16,13	37,932	m <sup>2</sup>	612,6
35	mt42con030a	Panel rígido de alta densidad de lana de vidrio según UNE-EN 14303, revestido por sus dos caras, la exterior con un complejo de aluminio visto + malla de fibra de vidrio + kraft y la interior con un velo de vidrio, de 25 mm de espesor, para la formación de conductos autoportantes para la distribución de aire en climatización, resistencia térmica 0,75 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,032 W/(mK), Euroclase B-s1, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1.	13,83	3.691,75	m <sup>2</sup>	51.042,50
36	mt50spa081a	Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura.	12,07	8,89	Ud	107,6
37	mt42cvg010vd	Tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple lisa, autoconectable macho-hembra, de 250 mm de diámetro y 0,6 mm de espesor de chapa, suministrado en tramos de 1 m, con el precio incrementado el 15% en concepto de accesorios y piezas especiales.	11,1	17	m	188,7
38	mt42www011	Repercusión, por m <sup>2</sup> , de material auxiliar para fijación y confección de canalizaciones de aire en instalaciones de climatización.	11,03	321,022	Ud	3.531,24

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Núm.	Código	Denominación del Material	Precio	Cantidad		Total
39	mt32exp030dd	Compuerta antirretorno, metálica, de 125 mm de diámetro.	10,83	2	Ud	21,66
40	mt42trx350h	Boca de ventilación en ejecución redonda adecuada para extracción, de 125 mm de diámetro, con regulación del aire mediante el giro del disco central, formada por anillo exterior con junta perimetral, parte frontal, marco de montaje, eje central roscado y tuerca de plástico, de color blanco (poliestirol resistente a golpes).	10,19	8	Ud	81,52
41	mt32exp030bb	Compuerta antirretorno, metálica, de 100 mm de diámetro.	10,16	2	Ud	20,32
42	mt07cpf010f	Sistema FOREL 35+5, con DIT del Instituto Eduardo Torroja nº 406R/10, compuesto por placas de EPS para zonas macizas y casetones de EPS moldeado, formados por módulos base y tapas de 68x68x35 cm, para aligeramiento de forjado reticular de 35+5 cm de canto.	9,8	9.386,24	m <sup>2</sup>	91.985,15
43	mt42cvg010pd	Tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple lisa, autoconectable macho-hembra, de 200 mm de diámetro y 0,6 mm de espesor de chapa, suministrado en tramos de 1 m, con el precio incrementado el 15% en concepto de accesorios y piezas especiales.	9,01	4,25	m	38,29

Núm.	Código	Denominación del Material	Precio	Cantidad		Total
44	mt42trx350f	Boca de ventilación en ejecución redonda adecuada para extracción, de 100 mm de diámetro, con regulación del aire mediante el giro del disco central, formada por anillo exterior con junta perimetral, parte frontal, marco de montaje, eje central roscado y tuerca de plástico, de color blanco (poliestirol resistente a golpes).	8,17	2	Ud	16,34
45	mt08eft010a	Tablero aglomerado hidrófugo, de 19 mm de espesor.	6,9	0,414	m <sup>2</sup>	2,87
46	mt42cvg010jd	Tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple lisa, autoconectable macho-hembra, de 150 mm de diámetro y 0,6 mm de espesor de chapa, suministrado en tramos de 1 m, con el precio incrementado el 15% en concepto de accesorios y piezas especiales.	6,68	4,25	m	28,39
47	mt08var060	Puntas de acero de 20x100 mm.	6,49	391,728	kg	2.546,25
48	mt42cvg010dd	Tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple lisa, autoconectable macho-hembra, de 125 mm de diámetro y 0,6 mm de espesor de chapa, suministrado en tramos de 1 m, con el precio incrementado el 15% en concepto de accesorios y piezas especiales.	5,65	51,2	m	289,28

Núm.	Código	Denominación del Material	Precio	Cantidad		Total
49	mt42cvg010ad	Tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple lisa, autoconectable macho-hembra, de 100 mm de diámetro y 0,6 mm de espesor de chapa, suministrado en tramos de 1 m, con el precio incrementado el 15% en concepto de accesorios y piezas especiales.	4,6	43,8	m	201,48
50	mt50spa052b	Tablón de madera de pino, de 20x7,2 cm.	3,96	142,245	m	563,29
51	mt42con025	Soporte metálico de acero galvanizado para sujeción al forjado de conducto rectangular de lana mineral para la distribución de aire en climatización.	3,53	1.605,11	Ud	5.682,09
52	mt42cme020d	Tubo flexible de aluminio natural, de 110 mm de diámetro, incluso codos, derivaciones, manguitos y piezas especiales.	2,12	5	m	10,6
53	mt08dba010d	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	2,03	412,767	l	825,52
54	mt07ame010d	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	1,23	10.324,86	m <sup>2</sup>	12.671,42
55	mt08var050	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,02	3.788,94	kg	3.826,91

Núm.	Código	Denominación del Material	Precio	Cantidad	Total
56	mt07ala010dkb	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas compuestas, para aplicaciones estructurales, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	0,94	4.793,87 kg	4.506,24
57	mt07ala010deb	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	0,88	16.851,24 kg	14.829,09
58	mt08var204	Pasamuros de PVC para paso de los tensores del encofrado, de varios diámetros y longitudes.	0,86	467,19 Ud	402,82
59	mt07ala010aeb	Acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	0,85	3.454,78 kg	2.936,56
60	mt07aco010c	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	0,74	260.383,74 kg	192.707,61
61	mt07aco010g	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, suministrado en obra en barras sin elaborar, de varios diámetros.	0,57	236.583,72 kg	134.843,99

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Núm.	Código	Denominación del Material	Precio	Cantidad		Total
62	mt42cvg410h	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de los conductos de chapa de acero galvanizado de pared simple lisa, de 250 mm de diámetro.	0,48	17	Ud	8,16
63	mt42cvg410f	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de los conductos de chapa de acero galvanizado de pared simple lisa, de 200 mm de diámetro.	0,39	4,25	Ud	1,66
64	mt08var040a	Berenjeno de PVC, de varias dimensiones y 2500 mm de longitud.	0,32	2.598,93	Ud	835,23
65	mt42cvg410d	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de los conductos de chapa de acero galvanizado de pared simple lisa, de 150 mm de diámetro.	0,29	4,25	Ud	1,23
66	mt07cpf020d	Repercusión, por m <sup>2</sup> , de separadores metálicos, para armaduras de nervios, necesarios para el montaje del sistema "FOREL", de aligeramiento de reticular.	0,26	9.386,24	Ud	2.440,42
67	mt42cvg410b	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de los conductos de chapa de acero galvanizado de pared simple lisa, de 125 mm de diámetro.	0,25	51,2	Ud	12,8
68	mt42cvg410a	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de los conductos de chapa de acero galvanizado de pared simple lisa, de 100 mm de diámetro.	0,2	43,8	Ud	8,76



Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Núm.	Código	Denominación del Material	Precio	Cantidad	Total
69	mt42con020	Cinta autoadhesiva de aluminio, de 50 micras de espesor y 65 mm de anchura, a base de resinas acrílicas, para el sellado y fijación del aislamiento.	0,16	4.815,33 m	770,45
70	mt07aco020a	Separador homologado para cimentaciones.	0,12	10.661,62 Ud	1.279,39
71	mt07cpf025b	Repercusión, por m <sup>2</sup> , de separadores de hormigón, para armaduras de zonas macizas, necesarios para el montaje del sistema "FOREL", de aligeramiento de reticular.	0,08	9.386,24 Ud	750,9
72	mt07aco020c	Separador homologado para vigas.	0,07	10,92 Ud	0,76
73	mt07aco020i	Separador homologado para losas macizas.	0,07	13,65 Ud	0,96
74	mt07aco020f	Separador homologado para losas de escalera.	0,07	568,98 Ud	39,83
75	mt07sep010ac	Separador homologado de plástico para armaduras de pilares de varios diámetros.	0,06	2.610,28 Ud	156,62
76	mt07aco020d	Separador homologado para muros.	0,05	4.705,04 Ud	235,25

**Total materiales: 1.162.120,57**

### 3 Cuadro de precios de maquinaria

Núm.	Código	Denominación del Material	Precio	Cantidad	Total
1	mq06vib020	Regla vibrante de 3 m.	4,43	703,667 h	3.113,19
2	mq08sol020	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3	376,499 h	1.254,99
<b>Total maquinaria:</b>					<b>4.368,18</b>

#### 4 Cuadro de precios descompuestos

##### 1 Cimentaciones

Código	Ud	Descripción		Total
<b>1.1 Regularización</b>				
<b>1.1.1 Hormigón de limpieza</b>				
<b>1.1.1.1</b>	<b>m<sup>2</sup></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.		
0,105	m <sup>3</sup>	Hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central.	62,14 €	6,52 €
0,007	h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	19,67 €	0,14 €
0,015	h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	18,63 €	0,28 €
2	%	Costes directos complementarios	6,94 €	0,14 €
		3 % Costes indirectos	7,08 €	<b>0,21 €</b>
<b>Precio total por m<sup>2</sup></b>				<b>7,29 €</b>
<b>1.2 Contenciones</b>				
<b>1.2.1 Muros de sótano</b>				
<b>1.2.1.1</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	Montaje y desmontaje de sistema de encofrado a una cara con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado, de entre 3 y 6 m de altura y superficie plana, para contención de tierras. Incluso pasamuros para paso de los tensores; elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para su estabilidad; y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.		
0,007	m <sup>2</sup>	Paneles metálicos modulares, para encofrar muros de hormigón de entre 3 y 6 m de altura.	185,36 €	1,30 €
0,005	Ud	Estructura soporte de sistema de encofrado vertical, para muros de hormigón a una cara, de entre 3 y 6 m de altura, formada por cerchas metálicas para estabilización y aplomado de la superficie encofrante.	382,51 €	1,91 €
0,03	l	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	2,03 €	0,06 €
0,4	Ud	Pasamuros de PVC para paso de los tensores del encofrado, de varios diámetros y longitudes.	0,86 €	0,34 €
0,507	h	Oficial 1ª encofrador.	19,67 €	9,97 €
0,555	h	Ayudante encofrador.	18,63 €	10,34 €
2	%	Costes directos complementarios	23,92 €	0,48 €

Código	Ud	Descripción		Total	
			3 % Costes indirectos	24,40 €	<b>0,73 €</b>
<b>Precio total por m<sup>2</sup></b>					<b>25,13 €</b>
<b>1.2.1.2</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	Muro de sótano de hormigón armado, realizado con hormigón HA-25/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 162,7 kg/m <sup>3</sup> . Incluso alambre de atar y separadores.			
	8 Ud	Separador homologado para muros.		0,05 €	0,40 €
	166,002 kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, suministrado en obra en barras sin elaborar, de varios diámetros.		0,57 €	94,62 €
	2,115 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.		1,02 €	2,16 €
	1,05 m <sup>3</sup>	Hormigón HA-25/B/20/Ila, fabricado en central.		72,38 €	76,00 €
	1,383 h	Oficial 1ª ferrallista.		19,67 €	27,20 €
	1,76 h	Ayudante ferrallista.		18,63 €	32,79 €
	0,174 h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.		19,67 €	3,42 €
	0,695 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.		18,63 €	12,95 €
	2 %	Costes directos complementarios		249,54 €	4,99 €
			3 % Costes indirectos	254,53 €	<b>7,64 €</b>
<b>Precio total por m<sup>3</sup></b>					<b>262,17 €</b>

### 1.3 Superficiales

#### 1.3.1 Losas

<b>1.3.1.1</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	Losa de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 81,8 kg/m <sup>3</sup> ; acabado superficial liso mediante regla vibrante. Incluso armaduras para formación de foso de ascensor, refuerzos, pliegues, encuentros, arranques y esperas en muros, escaleras y rampas, cambios de nivel, alambre de atar y separadores.			
	5 Ud	Separador homologado para cimentaciones.		0,12 €	0,60 €
	83,463 kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, suministrado en obra en barras sin elaborar, de varios diámetros.		0,57 €	47,57 €
	0,409 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.		1,02 €	0,42 €
	1,05 m <sup>3</sup>	Hormigón HA-25/B/20/Ila, fabricado en central.		72,38 €	76,00 €
	0,33 h	Regla vibrante de 3 m.		4,43 €	1,46 €
	0,506 h	Oficial 1ª ferrallista.		19,67 €	9,95 €
	0,758 h	Ayudante ferrallista.		18,63 €	14,12 €

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Código	Ud	Descripción		Total
0,338	h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	19,67 €	6,65 €
0,406	h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	18,63 €	7,56 €
2	%	Costes directos complementarios	164,33 €	3,29 €
		3 % Costes indirectos	167,62 €	5,03 €
<b>Precio total por m<sup>3</sup></b>				<b>172,65 €</b>

## 2 Estructuras

Código	Ud	Descripción		Total
<b>2.1 Estructura metálica</b>				
<b>2.1.1 Montajes industrializados</b>				
Acero UNE-EN 10025 S235JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie Huecos cuadrados, colocado con uniones soldadas en obra.				
<b>2.1.1.1</b>	<b>kg</b>	Acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	0,85 €	0,85 €
	1 kg			
	0,015 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,00 €	0,05 €
	0,02 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	19,67 €	0,39 €
	0,02 h	Ayudante montador de estructura metálica.	18,63 €	0,37 €
	2 %	Costes directos complementarios	1,66 €	0,03 €
		3 % Costes indirectos	1,69 €	0,05 €
<b>Precio total por kg</b>				<b>1,74 €</b>
Acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPE, colocado con uniones soldadas en obra.				
<b>2.1.1.2</b>	<b>kg</b>	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	0,88 €	0,88 €
	1 kg			
	0,015 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,00 €	0,05 €
	0,02 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	19,67 €	0,39 €
	0,02 h	Ayudante montador de estructura metálica.	18,63 €	0,37 €
	2 %	Costes directos complementarios	1,69 €	0,03 €
		3 % Costes indirectos	1,72 €	0,05 €
<b>Precio total por kg</b>				<b>1,77 €</b>

Código	Ud	Descripción		Total
<b>2.1.1.3</b>	<b>kg</b>	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie L, colocado con uniones soldadas en obra.		
	1 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	0,88 €	0,88 €
	0,015 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,00 €	0,05 €
	0,02 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	19,67 €	0,39 €
	0,02 h	Ayudante montador de estructura metálica.	18,63 €	0,37 €
	2 %	Costes directos complementarios	1,69 €	0,03 €
		3 %	Costes indirectos	1,72 €
			<b>Precio total por kg</b>	<b>1,77 €</b>
<b>2.1.1.4</b>	<b>kg</b>	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas compuestas por perfiles laminados en caliente de la serie UPE, colocado con uniones soldadas en obra.		
	1 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas compuestas, para aplicaciones estructurales, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	0,94 €	0,94 €
	0,015 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,00 €	0,05 €
	0,022 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	19,67 €	0,43 €
	0,022 h	Ayudante montador de estructura metálica.	18,63 €	0,41 €
	2 %	Costes directos complementarios	1,83 €	0,04 €
		3 %	Costes indirectos	1,87 €
			<b>Precio total por kg</b>	<b>1,93 €</b>
<b>2.2 Hormigón armado</b>				
<b>2.2.1 Escaleras</b>				
<b>2.2.1.1</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	Montaje y desmontaje de sistema de encofrado para formación de losa de escalera de hormigón armado, con acabado tipo industrial para revestir en su cara inferior y laterales, con peldaño de hormigón, en planta de hasta 3 m de altura libre, formado por: superficie encofrante de tablonos de madera de pino, amortizables en 10 usos; estructura soporte horizontal de tablonos de madera de pino, amortizables en 10 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos. Incluso líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.		
	0,75 m	Tablón de madera de pino, de 20x7,2 cm.	3,96 €	2,97 €
	0,2 m <sup>2</sup>	Sistema de encofrado para formación de peldaño en losas inclinadas de escalera de hormigón armado, con puntales y tableros de madera.	16,13 €	3,23 €
	0,016 Ud	Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura.	12,07 €	0,19 €
	0,003 m <sup>3</sup>	Madera de pino.	220,73 €	0,66 €

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Código	Ud	Descripción		Total
	0,04 kg	Puntas de acero de 20x100 mm.	6,49 €	0,26 €
	0,03 l	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	2,03 €	0,06 €
	0,848 h	Oficial 1ª encofrador.	19,67 €	16,68 €
	0,848 h	Ayudante encofrador.	18,63 €	15,80 €
	2 %	Costes directos complementarios	39,85 €	0,80 €
		3 % Costes indirectos	40,65 €	<b>1,22 €</b>
			<b>Precio total por m<sup>2</sup></b>	<b>41,87 €</b>
<b>2.2.1.2</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	Losa de escalera de hormigón armado de 40 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 45,6618 kg/m <sup>2</sup> . Incluso alambre de atar y separadores.		
	3 Ud	Separador homologado para losas de escalera.	0,07 €	0,21 €
	45,66 kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	0,74 €	33,79 €
	0,685 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,02 €	0,70 €
	0,42 m <sup>3</sup>	Hormigón HA-25/P/20/Ila, fabricado en central.	68,61 €	28,82 €
	0,547 h	Oficial 1ª ferrallista.	19,67 €	10,76 €
	0,547 h	Ayudante ferrallista.	18,63 €	10,19 €
	0,098 h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	19,67 €	1,93 €
	0,393 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	18,63 €	7,32 €
	2 %	Costes directos complementarios	93,72 €	1,87 €
		3 % Costes indirectos	95,59 €	<b>2,87 €</b>
			<b>Precio total por m<sup>2</sup></b>	<b>98,46 €</b>
<b>2.2.1.3</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	Losa de escalera de hormigón armado de 41 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 69,0655 kg/m <sup>2</sup> . Incluso alambre de atar y separadores.		
	3 Ud	Separador homologado para losas de escalera.	0,07 €	0,21 €
	69,07 kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	0,74 €	51,11 €
	1,036 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,02 €	1,06 €
	0,431 m <sup>3</sup>	Hormigón HA-25/P/20/Ila, fabricado en central.	68,61 €	29,57 €
	0,827 h	Oficial 1ª ferrallista.	19,67 €	16,27 €
	0,827 h	Ayudante ferrallista.	18,63 €	15,41 €
	0,1 h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	19,67 €	1,97 €

Código	Ud	Descripción		Total
	0,403 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	18,63 €	7,51 €
	2 %	Costes directos complementarios	123,11 €	2,46 €
		3 % Costes indirectos	125,57 €	<b>3,77 €</b>
<b>Precio total por m<sup>2</sup></b>				<b>129,34 €</b>
<b>2.2.2 Pilares</b>				
<b>2.2.2.1</b>	<b>m<sup>2</sup></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 paneles metálicos, amortizables en 150 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.		
	0,008 m <sup>2</sup>	Panel metálico diseñado para su manipulación con grúa, para encofrado de pilares de hormigón armado de sección rectangular o cuadrada, de entre 3 y 4 m de altura, incluso accesorios de montaje.	93,79 €	0,75 €
	0,006 Ud	Puntal metálico telescópico, de hasta 4 m de altura.	16,59 €	0,10 €
	1,338 Ud	Berenjeno de PVC, de varias dimensiones y 2500 mm de longitud.	0,32 €	0,43 €
	0,03 l	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	2,03 €	0,06 €
	0,355 h	Oficial 1ª encofrador.	19,67 €	6,98 €
	0,42 h	Ayudante encofrador.	18,63 €	7,82 €
	2 %	Costes directos complementarios	16,14 €	0,32 €
		3 % Costes indirectos	16,46 €	<b>0,49 €</b>
<b>Precio total por m<sup>2</sup></b>				<b>16,95 €</b>
<b>2.2.2.2</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, realizado con hormigón HA-25/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 175,5 kg/m <sup>3</sup> . Incluso alambre de atar y separadores.		
	12 Ud	Separador homologado de plástico para armaduras de pilares de varios diámetros.	0,06 €	0,72 €
	175,5 kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	0,74 €	129,85 €
	0,878 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,02 €	0,90 €
	1,05 m <sup>3</sup>	Hormigón HA-25/B/20/Ila, fabricado en central.	72,38 €	76,00 €
	1 h	Oficial 1ª ferrallista.	19,67 €	19,67 €
	1 h	Ayudante ferrallista.	18,63 €	18,63 €
	0,366 h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	19,67 €	7,20 €
	1,475 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	18,63 €	27,48 €

Código	Ud	Descripción		Total
	2 %	Costes directos complementarios	280,45 €	5,61 €
		3 % Costes indirectos	286,06 €	<b>8,58 €</b>
			<b>Precio total por m<sup>3</sup></b>	<b>294,64 €</b>
<b>2.2.3 Vigas</b>				
<b>2.2.3.1</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	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.		
	0,046 m <sup>2</sup>	Tablero de madera tratada, de 22 mm de espesor, reforzado con varillas y perfiles.	34,76 €	1,60 €
	0,008 m <sup>2</sup>	Estructura soporte para encofrado recuperable, compuesta de: sopandas metálicas y accesorios de montaje.	78,78 €	0,63 €
	0,027 Ud	Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura.	12,07 €	0,33 €
	0,003 m <sup>3</sup>	Madera de pino.	220,73 €	0,66 €
	0,04 kg	Puntas de acero de 20x100 mm.	6,49 €	0,26 €
	0,03 l	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	2,03 €	0,06 €
	0,509 h	Oficial 1ª encofrador.	19,67 €	10,01 €
	0,509 h	Ayudante encofrador.	18,63 €	9,48 €
	2 %	Costes directos complementarios	23,03 €	0,46 €
		3 % Costes indirectos	23,49 €	<b>0,70 €</b>
			<b>Precio total por m<sup>2</sup></b>	<b>24,19 €</b>
<b>2.2.3.2</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	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 107,9 kg/m <sup>3</sup> . Incluso alambre de atar y separadores.		
	4 Ud	Separador homologado para vigas.	0,07 €	0,28 €
	107,9 kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	0,74 €	79,86 €
	0,971 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,02 €	0,99 €
	1,05 m <sup>3</sup>	Hormigón HA-25/B/20/IIa, fabricado en central.	72,38 €	76,00 €
	0,878 h	Oficial 1ª ferrallista.	19,67 €	17,27 €
	0,878 h	Ayudante ferrallista.	18,63 €	16,36 €
	0,346 h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	19,67 €	6,81 €
	1,394 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	18,63 €	25,97 €
	2 %	Costes directos complementarios	223,54 €	4,47 €



Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Código	Ud	Descripción	Total		
		3 %	Costes indirectos	228,01 €	<b>6,84 €</b>
			<b>Precio total por m<sup>3</sup></b>	<b>234,85 €</b>	
<b>2.2.4 Losas macizas</b>					
<b>2.2.4.1</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	Losa maciza de hormigón armado, horizontal, con altura libre de planta de hasta 3 m, canto 20 cm, 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 18,3 kg/m <sup>2</sup> ; 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. Incluso nervios y zunchos perimetrales de planta y huecos, alambre de atar y separadores.			
	0,044 m <sup>2</sup>	Tablero de madera tratada, de 22 mm de espesor, reforzado con varillas y perfiles.	34,76 €	1,53 €	
	0,007 m <sup>2</sup>	Estructura soporte para encofrado recuperable, compuesta de: sopandas metálicas y accesorios de montaje.	78,78 €	0,55 €	
	0,091 m <sup>2</sup>	Tablero aglomerado hidrófugo, de 19 mm de espesor.	6,90 €	0,63 €	
	0,224 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,02 €	0,23 €	
	0,044 kg	Puntas de acero de 20x100 mm.	6,49 €	0,29 €	
	0,027 Ud	Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura.	12,07 €	0,33 €	
	0,003 m <sup>3</sup>	Madera de pino.	220,73 €	0,66 €	
	0,03 l	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	2,03 €	0,06 €	
	3 Ud	Separador homologado para losas macizas.	0,07 €	0,21 €	
	18,26 kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	0,74 €	13,51 €	
	0,21 m <sup>3</sup>	Hormigón HA-25/B/20/IIa, fabricado en central.	72,38 €	15,20 €	
	0,504 h	Oficial 1ª encofrador.	19,67 €	9,91 €	
	0,504 h	Ayudante encofrador.	18,63 €	9,39 €	
	0,222 h	Oficial 1ª ferrallista.	19,67 €	4,37 €	
	0,185 h	Ayudante ferrallista.	18,63 €	3,45 €	
	0,044 h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	19,67 €	0,87 €	
	0,182 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	18,63 €	3,39 €	
	2 %	Costes directos complementarios	64,58 €	1,29 €	
		3 %	Costes indirectos	65,87 €	<b>1,98 €</b>
			<b>Precio total por m<sup>2</sup></b>	<b>67,85 €</b>	

#### 2.2.5 Sistemas de forjados

Código	Ud	Descripción	Total		
2.2.5.1	m <sup>2</sup>	Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, con un volumen total de hormigón de 0,252 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> , y acero UNE-EN 10080 B 500 S, en zona de ábacos, vigas, nervios y zunchos, cuantía 17,8 kg/m <sup>2</sup> , compuesta de los siguientes elementos: FORJADO RETICULAR: horizontal; nervios de hormigón "in situ" de 12 cm de espesor, intereje 80 cm; sistema FOREL 35+5, con DIT del Instituto Eduardo Torroja nº 406R/10, compuesto por placas de EPS para zonas macizas y casetones de EPS moldeado, formados por módulos base y tapas de 68x68x35 cm, para aligeramiento de forjado de 35+5 cm de canto; 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; 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. Incluso y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.			
		0,044	Tablero de madera tratada, de 22 mm de espesor, reforzado con varillas y perfiles.	34,76 €	1,53 €
		0,007	Estructura soporte para encofrado recuperable, compuesta de: sopandas metálicas y accesorios de montaje.	78,78 €	0,55 €
		0,027	Puntal metálico telescópico, de hasta 5 m de altura.	20,37 €	0,55 €
		0,003	Madera de pino.	220,73 €	0,66 €
		0,04	Puntas de acero de 20x100 mm.	6,49 €	0,26 €
		0,03	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	2,03 €	0,06 €
		1	Sistema FOREL 35+5, con DIT del Instituto Eduardo Torroja nº 406R/10, compuesto por placas de EPS para zonas macizas y casetones de EPS moldeado, formados por módulos base y tapas de 68x68x35 cm, para aligeramiento de forjado reticular de 35+5 cm de canto.	9,80 €	9,80 €
		1	Repercusión, por m <sup>2</sup> , de separadores metálicos, para armaduras de nervios, necesarios para el montaje del sistema "FOREL", de aligeramiento de reticular.	0,26 €	0,26 €
		1	Repercusión, por m <sup>2</sup> , de separadores de hormigón, para armaduras de zonas macizas, necesarios para el montaje del sistema "FOREL", de aligeramiento de reticular.	0,08 €	0,08 €
		17,77	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	0,74 €	13,15 €
		0,142	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,02 €	0,14 €
		1,1	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	1,23 €	1,35 €

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Código	Ud	Descripción		Total
	0,264 m <sup>3</sup>	Hormigón HA-25/B/20/IIa, fabricado en central.	72,38 €	19,11 €
	0,523 h	Oficial 1ª encofrador.	19,67 €	10,29 €
	0,506 h	Ayudante encofrador.	18,63 €	9,43 €
	0,18 h	Oficial 1ª ferrallista.	19,67 €	3,54 €
	0,18 h	Ayudante ferrallista.	18,63 €	3,35 €
	0,057 h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	19,67 €	1,12 €
	0,231 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	18,63 €	4,30 €
	2 %	Costes directos complementarios	79,53 €	1,59 €
		3 % Costes indirectos	81,12 €	<b>2,43 €</b>
			<b>Precio total por m<sup>2</sup></b>	<b>83,55 €</b>

### 2.2.6 Núcleos y pantallas

<b>2.2.6.1</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	Montaje y desmontaje en una cara de la pantalla, de sistema de encofrado a dos caras con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de pantalla de hormigón armado, de hasta 3 m de altura y superficie plana. Incluso pasamuros para paso de los tensores, elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para su estabilidad; líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.		
	0,007 m <sup>2</sup>	Paneles metálicos modulares, para encofrar pantallas de hormigón de hasta 3 m de altura.	185,36 €	1,30 €
	0,007 Ud	Estructura soporte de sistema de encofrado vertical, para pantallas de hormigón a dos caras, de hasta 3 m de altura, formada por tornapuntas metálicos para estabilización y aplomado de la superficie desencofrante.	254,87 €	1,78 €
	0,03 l	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	2,03 €	0,06 €
	0,1 Ud	Pasamuros de PVC para paso de los tensores del encofrado, de varios diámetros y longitudes.	0,86 €	0,09 €
	0,308 h	Oficial 1ª encofrador.	19,67 €	6,06 €
	0,336 h	Ayudante encofrador.	18,63 €	6,26 €
	2 %	Costes directos complementarios	15,55 €	0,31 €
		3 % Costes indirectos	15,86 €	<b>0,48 €</b>
			<b>Precio total por m<sup>2</sup></b>	<b>16,34 €</b>

<b>2.2.6.2</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	Montaje y desmontaje en una cara de la pantalla, de sistema de encofrado a dos caras con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de pantalla de hormigón armado, de entre 3 y 6 m de altura y superficie plana. Incluso pasamuros para paso de los tensores, elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para su estabilidad; líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.		
	0,007 m <sup>2</sup>	Paneles metálicos modulares, para encofrar pantallas de hormigón de entre 3 y 6 m de altura.	185,36 €	1,30 €

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Código	Ud	Descripción		Total
	0,007 Ud	Estructura soporte de sistema de encofrado vertical, para pantallas de hormigón a dos caras, de entre 3 y 6 m de altura, formada por tornapuntas metálicos para estabilización y aplomado de la superficie encofrante.	239,07 €	1,67 €
	0,03 l	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	2,03 €	0,06 €
	0,1 Ud	Pasamuros de PVC para paso de los tensores del encofrado, de varios diámetros y longitudes.	0,86 €	0,09 €
	0,425 h	Oficial 1ª encofrador.	19,67 €	8,36 €
	0,425 h	Ayudante encofrador.	18,63 €	7,92 €
	2 %	Costes directos complementarios	19,40 €	0,39 €
		3 % Costes indirectos	19,79 €	<b>0,59 €</b>
			<b>Precio total por m<sup>2</sup></b>	<b>20,38 €</b>
<b>2.2.6.3</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	Muro, núcleo o pantalla de hormigón armado, de 36,5 cm de espesor medio, 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 118,6 kg/m <sup>3</sup> , ejecutado en condiciones complejas. Incluso alambre de atar y separadores.		
	8 Ud	Separador homologado para muros.	0,05 €	0,40 €
	118,6 kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	0,74 €	87,78 €
	1,305 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,02 €	1,33 €
	1,05 m <sup>3</sup>	Hormigón HA-25/B/20/IIa, fabricado en central.	72,38 €	76,00 €
	0,869 h	Oficial 1ª ferrallista.	19,67 €	17,09 €
	1,062 h	Ayudante ferrallista.	18,63 €	19,79 €
	0,259 h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	19,67 €	5,09 €
	1,068 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	18,63 €	19,90 €
	2 %	Costes directos complementarios	227,38 €	4,55 €
		3 % Costes indirectos	231,93 €	<b>6,96 €</b>
			<b>Precio total por m<sup>3</sup></b>	<b>238,89 €</b>
<b>2.2.6.4</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	Muro, núcleo o pantalla de hormigón armado, de 38,5 cm de espesor medio, 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 151,8 kg/m <sup>3</sup> , ejecutado en condiciones complejas. Incluso alambre de atar y separadores.		
	8 Ud	Separador homologado para muros.	0,05 €	0,40 €
	151,8 kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	0,74 €	112,30 €
	1,67 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,02 €	1,70 €

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Código	Ud	Descripción		Total
	1,05 m <sup>3</sup>	Hormigón HA-25/B/20/IIa, fabricado en central.	72,38 €	76,00 €
	1,112 h	Oficial 1ª ferrallista.	19,67 €	21,87 €
	1,359 h	Ayudante ferrallista.	18,63 €	25,32 €
	0,259 h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	19,67 €	5,09 €
	1,068 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	18,63 €	19,90 €
	2 %	Costes directos complementarios	262,58 €	5,25 €
		3 % Costes indirectos	267,83 €	<b>8,03 €</b>
			<b>Precio total por m<sup>3</sup></b>	<b>275,86 €</b>
<b>2.2.6.5</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	Muro, núcleo o pantalla de hormigón armado, de 50 cm de espesor medio, 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 218,6 kg/m <sup>3</sup> , ejecutado en condiciones complejas. Incluso alambre de atar y separadores.		
	8 Ud	Separador homologado para muros.	0,05 €	0,40 €
	218,6 kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	0,74 €	161,79 €
	2,405 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,02 €	2,45 €
	1,05 m <sup>3</sup>	Hormigón HA-25/B/20/IIa, fabricado en central.	72,38 €	76,00 €
	1,601 h	Oficial 1ª ferrallista.	19,67 €	31,49 €
	1,957 h	Ayudante ferrallista.	18,63 €	36,46 €
	0,259 h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	19,67 €	5,09 €
	1,068 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	18,63 €	19,90 €
	2 %	Costes directos complementarios	333,58 €	6,67 €
		3 % Costes indirectos	340,25 €	<b>10,21 €</b>
			<b>Precio total por m<sup>3</sup></b>	<b>350,46 €</b>
<b>2.2.6.6</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	Muro, núcleo o pantalla de hormigón armado, de 41,5 cm de espesor medio, 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 301,1 kg/m <sup>3</sup> , ejecutado en condiciones complejas. Incluso alambre de atar y separadores.		
	8 Ud	Separador homologado para muros.	0,05 €	0,40 €
	301,1 kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	0,74 €	222,85 €
	3,312 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,02 €	3,38 €
	1,05 m <sup>3</sup>	Hormigón HA-25/B/20/IIa, fabricado en central.	72,38 €	76,00 €
	2,205 h	Oficial 1ª ferrallista.	19,67 €	43,37 €
	2,696 h	Ayudante ferrallista.	18,63 €	50,23 €

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Código	Ud	Descripción		Total
	0,259 h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	19,67 €	5,09 €
	1,068 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	18,63 €	19,90 €
	2 %	Costes directos complementarios	421,22 €	8,42 €
		3 % Costes indirectos	429,64 €	<b>12,89 €</b>
<b>Precio total por m<sup>3</sup></b>				<b>442,53 €</b>

### 3 Instalaciones Térmicas

Código	Ud	Descripción		Total
<b>3.1 Equipos de Climatización</b>				
<b>3.1.1</b>	<b>Ud</b>	Unidad Rooftop Carrier 48/50-UH 75, de 2125x2193 mm, potencia frigorífica total nominal 73,09 kW , EER (calificación energética nominal) 2,76, COP (coeficiente energético nominal) 4,65, para gas R-410A, equipado con carrocería de chapa de acero galvanizado con aislamiento térmico de 10 mm de espesor, circuito exterior adaptado 1 ventilador centrífugo de doble aspiración a transmisión, con salida de eje por ambos lados y turbina con álabes hacia atrás, circuito interior con 1 ventilador centrifugo con turbina con álabes a reacción en chapa de acero , filtros de aire reutilizables (prefiltro F6 + filtro de bolsas rígido F7), batería de tubos de cobre y aletas de aluminio, bandeja de recogida de condensados y válvulas de expansión termostáticas, circuito frigorífico con 2 compresores herméticos de tipo scroll, cuadro eléctrico y regulación electrónica. Totalmente montada, conexionada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.		
	1 Ud	Unidad Rooftop Carrier 48/50-UH 75	14.161,16 €	14.161,16 €
	4,218 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	19,42 €	81,91 €
	4,218 h	Ayudante instalador de climatización.	17,86 €	75,33 €
	2 %	Costes directos complementarios	14.318,40 €	286,37 €
		3 % Costes indirectos	14.604,77 €	<b>438,14 €</b>
<b>Precio total por Ud</b>				<b>15.042,91 €</b>

<b>3.1.2</b>	<b>Ud</b>	Unidad Rooftop Carrier 48/50-UH 100, de 3581x2196 mm, potencia frigorífica total nominal 102 kW , EER (calificación energética nominal) 3,02, COP (coeficiente energético nominal) 4,79, para gas R-410A, equipado con carrocería de chapa de acero galvanizado con aislamiento térmico de 10 mm de espesor, circuito exterior adaptado 1 ventilador centrífugo de doble aspiración a transmisión, con salida de eje por ambos lados y turbina con álabes hacia atrás, circuito interior con 1 ventilador centrifugo con turbina con álabes a reacción en chapa de acero , filtros de aire reutilizables (prefiltro F6 + filtro de bolsas rígido F7), batería de tubos de cobre y aletas de aluminio, bandeja de recogida de condensados y válvulas de expansión termostáticas, circuito frigorífico con 2 compresores herméticos de tipo scroll, cuadro eléctrico y regulación electrónica. Totalmente montada, conexionada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.		
	1 Ud	Unidad Rooftop Carrier 48/50-UH 100	23.789,98 €	23.789,98 €

Código	Ud	Descripción		Total
5,30 7	h	Oficial 1ª instalador de climatización.	19,42 €	103,06 €
5,30 7	h	Ayudante instalador de climatización.	17,86 €	94,78 €
2	%	Costes directos complementarios	23.987,82 €	479,76 €
		3 % Costes indirectos	24.467,58 €	<b>734,03 €</b>
<b>Precio total por Ud</b>				<b>25.201,61 €</b>
<b>3.1.3</b>	<b>Ud</b>	<p>Unidad Rooftop Carrier 48/50-UH 65, de 2125x2193 mm, potencia frigorífica total nominal 62,16 kW , EER (calificación energética nominal) 2,93, COP (coeficiente energético nominal) 5,04, para gas R-410A, equipado con carrocería de chapa de acero galvanizado con aislamiento térmico de 10 mm de espesor, circuito exterior adaptado 1 ventilador centrífugo de doble aspiración a transmisión, con salida de eje por ambos lados y turbina con álabes hacia atrás, circuito interior con 1 ventilador centrifugo con turbina con álabes a reacción en chapa de acero , filtros de aire reutilizables (prefiltro F6 + filtro de bolsas rígido F7), batería de tubos de cobre y aletas de aluminio, bandeja de recogida de condensados y válvulas de expansión termostáticas, circuito frigorífico con 2 compresores herméticos de tipo scroll, cuadro eléctrico y regulación electrónica. Totalmente montada, conexionada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.</p>		
1	Ud	Unidad Rooftop Carrier 48/50-UH 65	12.552,72 €	12.552,72 €
3,25 8	h	Oficial 1ª instalador de climatización.	19,42 €	63,27 €
3,25 8	h	Ayudante instalador de climatización.	17,86 €	58,19 €
2	%	Costes directos complementarios	12.674,18 €	253,48 €
		3 % Costes indirectos	12.927,66 €	<b>387,83 €</b>
<b>Precio total por Ud</b>				<b>13.315,49 €</b>
<b>3.1.4</b>	<b>Ud</b>	<p>Unidad Rooftop Carrier 48/50-UH 85, de 3581x2196 mm, potencia frigorífica total nominal 89,61 kW , EER (calificación energética nominal) 3,26, COP (coeficiente energético nominal) 5,62, para gas R-410A, equipado con carrocería de chapa de acero galvanizado con aislamiento térmico de 10 mm de espesor, circuito exterior adaptado 1 ventilador centrífugo de doble aspiración a transmisión, con salida de eje por ambos lados y turbina con álabes hacia atrás, circuito interior con 1 ventilador centrifugo con turbina con álabes a reacción en chapa de acero , filtros de aire reutilizables (prefiltro F6 + filtro de bolsas rígido F7), batería de tubos de cobre y aletas de aluminio, bandeja de recogida de condensados y válvulas de expansión termostáticas, circuito frigorífico con 2 compresores herméticos de tipo scroll, cuadro eléctrico y regulación electrónica. Totalmente montada, conexionada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.</p>		
1	Ud	Unidad Rooftop Carrier 48/50-UH 85.	16.969,16 €	16.969,16 €
4,71 4	h	Oficial 1ª instalador de climatización.	19,42 €	91,55 €
4,71 4	h	Ayudante instalador de climatización.	17,86 €	84,19 €

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Código	Ud	Descripción		Total
2	%	Costes directos complementarios	17.144,90 €	342,90 €
		3 % Costes indirectos	17.487,80 €	<b>524,63 €</b>
<b>Precio total por Ud</b>				<b>18.012,43 €</b>
<b>3.1.5</b>	<b>Ud</b>	Unidad Rooftop Carrier 48/50-UH 55, de 2125x2193 mm, potencia frigorífica total nominal 53,29 kW , EER (calificación energética nominal) 3,01, COP (coeficiente energético nominal) 5,15, para gas R-410A, equipado con carrocería de chapa de acero galvanizado con aislamiento térmico de 10 mm de espesor, circuito exterior adaptado 1 ventilador centrífugo de doble aspiración a transmisión, con salida de eje por ambos lados y turbina con álabes hacia atrás, circuito interior con 1 ventilador centrífugo con turbina con álabes a reacción en chapa de acero , filtros de aire reutilizables (prefiltro F6 + filtro de bolsas rígido F7), batería de tubos de cobre y aletas de aluminio, bandeja de recogida de condensados y válvulas de expansión termostáticas, circuito frigorífico con 2 compresores herméticos de tipo scroll, cuadro eléctrico y regulación electrónica. Totalmente montada, conexionada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.		
1	Ud	Unidad Rooftop Carrier 48/50-UH 55	10.431,86 €	10.431,86 €
2,47	h	Oficial 1ª instalador de climatización.	19,42 €	48,03 €
3				
2,47	h	Ayudante instalador de climatización.	17,86 €	44,17 €
3				
2	%	Costes directos complementarios	10.524,06 €	210,48 €
		3 % Costes indirectos	10.734,54 €	<b>322,04 €</b>
<b>Precio total por Ud</b>				<b>11.056,58 €</b>
<b>3.2 Equipos de Ventilación</b>				
<b>3.2.1</b>	<b>Ud</b>	Extractores en línea para Aseos, modelo SV-150/H, con bajo nivel sonoro montados dentro de una envolvente acústica, Anticorrosivo en resina de poliéster, polimerizada a 190°C previo desengrase alcalino y pretratamiento libre de fosfato.		
1	Ud	Extractores en línea para Aseos, modelo SV-125/H	101,64 €	101,64 €
0,25	h	Oficial 1ª instalador de climatización.	19,42 €	4,87 €
1				
0,25	h	Ayudante instalador de climatización.	17,86 €	4,48 €
1				
2	%	Costes directos complementarios	110,99 €	2,22 €
		3 % Costes indirectos	113,21 €	<b>3,40 €</b>
<b>Precio total por Ud</b>				<b>116,61 €</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Ud</b>	Extractores en línea para Aseos, modelo SV-350/H, con bajo nivel sonoro montados dentro de una envolvente acústica, Anticorrosivo en resina de poliéster, polimerizada a 190°C previo desengrase alcalino y pretratamiento libre de fosfato.		
1	Ud	Extractores en línea para Aseos, modelo SV-350/H	271,01 €	271,01 €
0,70	h	Oficial 1ª instalador de climatización.	19,42 €	13,65 €
3				



Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Código	Ud	Descripción		Total
0,70 3	h	Ayudante instalador de climatización.	17,86 €	12,56 €
2	%	Costes directos complementarios	297,22 €	5,94 €
		3 % Costes indirectos	303,16 €	<b>9,09 €</b>
<b>Precio total por Ud</b>				<b>312,25 €</b>
<b>3.2.3</b>	<b>Ud</b>	Compuerta antirretorno, metálica, de 100 mm de diámetro, para impedir la entrada de olores y corrientes de aire e impedir fugas de calefacción cuando el extractor no funciona.		
1	Ud	Compuerta antirretorno, metálica, de 100 mm de diámetro.	10,16 €	10,16 €
0,25 1	h	Oficial 1ª montador.	19,42 €	4,87 €
0,25 1	h	Ayudante montador.	17,90 €	4,49 €
2	%	Costes directos complementarios	19,52 €	0,39 €
		3 % Costes indirectos	19,91 €	<b>0,60 €</b>
<b>Precio total por Ud</b>				<b>20,51 €</b>
<b>3.2.4</b>	<b>Ud</b>	Compuerta antirretorno, metálica, de 125 mm de diámetro, para impedir la entrada de olores y corrientes de aire e impedir fugas de calefacción cuando el extractor no funciona.		
1	Ud	Compuerta antirretorno, metálica, de 125 mm de diámetro.	10,83 €	10,83 €
0,25 1	h	Oficial 1ª montador.	19,42 €	4,87 €
0,25 1	h	Ayudante montador.	17,90 €	4,49 €
2	%	Costes directos complementarios	20,19 €	0,40 €
		3 % Costes indirectos	20,59 €	<b>0,62 €</b>
<b>Precio total por Ud</b>				<b>21,21 €</b>
<b>3.2.5</b>	<b>Ud</b>	Suministro e instalación de campana extractor tipo mural, de 3500x1100 mm, con un caudal de aportación de 4300 m <sup>3</sup> /h, con tramo de conexión de tubo flexible de aluminio a conducto de extracción para salida de humos. Incluso elementos de fijación.		
1	Ud	Campana extractor tipo mural, de 3500x1100 mm, con elementos de fijación.	111,71 €	111,71 €
5	m	Tubo flexible de aluminio natural, de 110 mm de diámetro, incluso codos, derivaciones, manguitos y piezas especiales.	2,12 €	10,60 €
0,20 1	h	Oficial 1ª electricista.	19,42 €	3,90 €

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

<b>Código</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>		<b>Total</b>
0,20	h	Ayudante electricista.	17,86 €	3,59 €
1				
2	%	Costes directos complementarios	129,80 €	2,60 €
		3 % Costes indirectos	132,40 €	<b>3,97 €</b>
<b>Precio total por Ud</b>				<b>136,37 €</b>
<b>3.2.6</b>	<b>Ud</b>	Difusor rotacional de 400x12, formato cuadrado con ranuras en espiga, para instalar en alturas de hasta 4 m. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.		
1	Ud	Difusor rotacional de 400x12, formato cuadrado con ranuras en espiga.	49,64 €	49,64 €
0,22	h	Oficial 1ª instalador de climatización.	19,42 €	4,31 €
2				
0,22	h	Ayudante instalador de climatización.	17,86 €	3,96 €
2				
2	%	Costes directos complementarios	57,91 €	1,16 €
		3 % Costes indirectos	59,07 €	<b>1,77 €</b>
<b>Precio total por Ud</b>				<b>60,84 €</b>
<b>3.2.7</b>	<b>Ud</b>	Difusor rotacional de 500x20, formato cuadrado con ranuras en espiga, para instalar en alturas de hasta 4 m. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.		
1	Ud	Difusor rotacional de 500x20, formato cuadrado con ranuras en espiga.	54,33 €	54,33 €
0,22	h	Oficial 1ª instalador de climatización.	19,42 €	4,31 €
2				
0,22	h	Ayudante instalador de climatización.	17,86 €	3,96 €
2				
2	%	Costes directos complementarios	62,60 €	1,25 €
		3 % Costes indirectos	63,85 €	<b>1,92 €</b>
<b>Precio total por Ud</b>				<b>65,77 €</b>
<b>3.2.8</b>	<b>Ud</b>	Difusor rotacional de 600x24, formato cuadrado con ranuras en espiga, para instalar en alturas de hasta 4 m. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.		
1	Ud	Difusor rotacional de 600x24, formato cuadrado con ranuras en espiga.	78,99 €	78,99 €
0,22	h	Oficial 1ª instalador de climatización.	19,42 €	4,31 €
2				
0,22	h	Ayudante instalador de climatización.	17,86 €	3,96 €
2				
2	%	Costes directos complementarios	87,26 €	1,75 €
		3 % Costes indirectos	89,01 €	<b>2,67 €</b>
<b>Precio total por Ud</b>				<b>91,68 €</b>

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Código	Ud	Descripción		Total
<b>3.2.9</b>	<b>Ud</b>	Difusor rotacional de 600x40, formato cuadrado con ranuras en espiga, para instalar en alturas de hasta 4 m. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.		
	1 Ud	Difusor rotacional de 600x40, formato cuadrado con ranuras en espiga	91,60 €	91,60 €
	0,22 2 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	19,42 €	4,31 €
	0,22 2 h	Ayudante instalador de climatización.	17,86 €	3,96 €
	2 %	Costes directos complementarios	99,87 €	2,00 €
		3 % Costes indirectos	101,87 €	<b>3,06 €</b>
<b>Precio total por Ud</b>				<b>104,93 €</b>
<b>3.2.10</b>	<b>Ud</b>	Difusor rotacional de 600x48, formato cuadrado con ranuras en espiga, para instalar en alturas de hasta 4 m. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.		
	1 Ud	Difusor rotacional de 600x48, formato cuadrado con ranuras en espiga	110,92 €	110,92 €
	0,22 2 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	19,42 €	4,31 €
	0,22 2 h	Ayudante instalador de climatización.	17,86 €	3,96 €
	2 %	Costes directos complementarios	119,19 €	2,38 €
		3 % Costes indirectos	121,57 €	<b>3,65 €</b>
<b>Precio total por Ud</b>				<b>125,22 €</b>
<b>3.2.11</b>	<b>Ud</b>	Rejilla de retorno, de aluminio extruido, con lamas horizontales regulables individualmente, de 300x150 mm, fijación mediante tornillos vistos (con marco de montaje de chapa de acero galvanizado), montada en pared. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.		
	1 Ud	Rejilla de retorno, de aluminio extruido, con lamas horizontales regulables individualmente, de 300x150 m, fijación mediante tornillos vistos (con marco de montaje de chapa de acero galvanizado).	30,15 €	30,15 €
	0,22 6 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	19,42 €	4,39 €
	0,22 6 h	Ayudante instalador de climatización.	17,86 €	4,04 €
	2 %	Costes directos complementarios	38,58 €	0,77 €
		3 % Costes indirectos	39,35 €	<b>1,18 €</b>
<b>Precio total por Ud</b>				<b>40,53 €</b>
<b>3.2.12</b>	<b>Ud</b>	Rejilla de retorno, de aluminio extruido, con lamas horizontales regulables individualmente, de 600x300 mm, fijación mediante tornillos vistos (con marco de montaje de chapa de acero galvanizado), montada en pared. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.		

Código	Ud	Descripción		Total
1	Ud	Rejilla de retorno, de aluminio extruido, con lamas horizontales regulables individualmente, de 600x300 mm, fijación mediante tornillos vistos (con marco de montaje de chapa de acero galvanizado).	48,07 €	48,07 €
0,29 4	h	Oficial 1ª instalador de climatización.	19,42 €	5,71 €
0,29 4	h	Ayudante instalador de climatización.	17,86 €	5,25 €
2	%	Costes directos complementarios	59,03 €	1,18 €
		3 % Costes indirectos	60,21 €	<b>1,81 €</b>
<b>Precio total por Ud</b>				<b>62,02 €</b>
<b>3.2.13</b>	<b>Ud</b>	Rejilla de intemperie para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamas de perfiles de aluminio, de 300x260 mm, tela metálica de acero galvanizado con malla de 20x20 mm, con marco de montaje de chapa de acero galvanizado. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.		
1	Ud	Rejilla de intemperie para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamas de perfiles de aluminio, de 300x260 mm, tela metálica de acero galvanizado con malla de 20x20 mm, con marco de montaje de chapa de acero galvanizado. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.	125,48 €	125,48 €
0,26 7	h	Oficial 1ª instalador de climatización.	19,42 €	5,19 €
0,26 7	h	Ayudante instalador de climatización.	17,86 €	4,77 €
2	%	Costes directos complementarios	135,44 €	2,71 €
		3 % Costes indirectos	138,15 €	<b>4,14 €</b>
<b>Precio total por Ud</b>				<b>142,29 €</b>
<b>3.2.14</b>	<b>Ud</b>	Rejilla de intemperie para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamas de perfiles de aluminio, de 550x510 mm, tela metálica de acero galvanizado con malla de 20x20 mm, con marco de montaje de chapa de acero galvanizado. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.		
1	Ud	Rejilla de intemperie para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamas de perfiles de aluminio, de 550x510 mm, tela metálica de acero galvanizado con malla de 20x20 mm, con marco de montaje de chapa de acero galvanizado. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.	150,72 €	150,72 €
0,27 3	h	Oficial 1ª instalador de climatización.	19,42 €	5,30 €
0,27 3	h	Ayudante instalador de climatización.	17,86 €	4,88 €

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Código	Ud	Descripción		Total
2	%	Costes directos complementarios	160,90 €	3,22 €
		3 % Costes indirectos	164,12 €	<b>4,92 €</b>
<b>Precio total por Ud</b>				<b>169,04 €</b>
<b>3.2.15</b>	<b>Ud</b>	Rejilla de intemperie para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamas de perfiles de aluminio, de 1040x1000 mm, tela metálica de acero galvanizado con malla de 20x20 mm, con marco de montaje de chapa de acero galvanizado. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.		
	1 Ud	Rejilla de intemperie para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamas de perfiles de aluminio, de 1040x1000 mm, tela metálica de acero galvanizado con malla de 20x20 mm, con marco de montaje de chapa de acero galvanizado. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.	231,39 €	231,39 €
	0,30 3 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	19,42 €	5,88 €
	0,30 3 h	Ayudante instalador de climatización.	17,86 €	5,41 €
	2 %	Costes directos complementarios	242,68 €	4,85 €
		3 % Costes indirectos	247,53 €	<b>7,43 €</b>
<b>Precio total por Ud</b>				<b>254,96 €</b>
<b>3.2.16</b>	<b>Ud</b>	Boca de ventilación en ejecución redonda adecuada para extracción, de 100 mm de diámetro, con regulación del aire mediante el giro del disco central, formada por anillo exterior con junta perimetral, parte frontal, marco de montaje, eje central roscado y tuerca de plástico, de color blanco (poliestirol resistente a golpes). Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.		
	1 Ud	Boca de ventilación en ejecución redonda adecuada para extracción, de 100 mm de diámetro, con regulación del aire mediante el giro del disco central, formada por anillo exterior con junta perimetral, parte frontal, marco de montaje, eje central roscado y tuerca de plástico, de color blanco (poliestirol resistente a golpes).	8,17 €	8,17 €
	0,15 2 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	19,42 €	2,95 €
	0,15 2 h	Ayudante instalador de climatización.	17,86 €	2,71 €
	2 %	Costes directos complementarios	13,83 €	0,28 €
		3 % Costes indirectos	14,11 €	<b>0,42 €</b>
<b>Precio total por Ud</b>				<b>14,53 €</b>

Código	Ud	Descripción		Total
<b>3.2.17</b>	<b>Ud</b>	Boca de ventilación en ejecución redonda adecuada para extracción, de 125 mm de diámetro, con regulación del aire mediante el giro del disco central, formada por anillo exterior con junta perimetral, parte frontal, marco de montaje, eje central roscado y tuerca de plástico, de color blanco (poliestirol resistente a golpes). Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.		
	1 Ud	Boca de ventilación en ejecución redonda adecuada para extracción, de 125 mm de diámetro, con regulación del aire mediante el giro del disco central, formada por anillo exterior con junta perimetral, parte frontal, marco de montaje, eje central roscado y tuerca de plástico, de color blanco (poliestirol resistente a golpes).	10,19 €	10,19 €
	0,15 2 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	19,42 €	2,95 €
	0,15 2 h	Ayudante instalador de climatización.	17,86 €	2,71 €
	2 %	Costes directos complementarios	15,85 €	0,32 €
		3 % Costes indirectos	16,17 €	<b>0,49 €</b>
<b>Precio total por Ud</b>				<b>16,66 €</b>

### 3.3 Conductos

<b>3.3.1</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	Conducto rectangular para la distribución de aire climatizado formado por panel rígido de alta densidad de lana de vidrio según UNE-EN 14303, revestido por sus dos caras, la exterior con un complejo de aluminio visto + malla de fibra de vidrio + kraft y la interior con un velo de vidrio, de 25 mm de espesor, resistencia térmica 0,75 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,032 W/(mK). Incluso codos, derivaciones, embocaduras, soportes metálicos galvanizados, elementos de fijación, sellado de tramos y uniones con cinta autoadhesiva de aluminio, accesorios de montaje y piezas especiales.		
	1,15 m <sup>2</sup>	Panel rígido de alta densidad de lana de vidrio según UNE-EN 14303, revestido por sus dos caras, la exterior con un complejo de aluminio visto + malla de fibra de vidrio + kraft y la interior con un velo de vidrio, de 25 mm de espesor, para la formación de conductos autoportantes para la distribución de aire en climatización, resistencia térmica 0,75 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,032 W/(mK), Euroclase B-s1, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1.	13,83 €	15,90 €
	1,5 m	Cinta autoadhesiva de aluminio, de 50 micras de espesor y 65 mm de anchura, a base de resinas acrílicas, para el sellado y fijación del aislamiento.	0,16 €	0,24 €
	0,5 Ud	Soporte metálico de acero galvanizado para sujeción al forjado de conducto rectangular de lana mineral para la distribución de aire en climatización.	3,53 €	1,77 €

Código	Ud	Descripción		Total
0,1	Ud	Repercusión, por m <sup>2</sup> , de material auxiliar para fijación y confección de canalizaciones de aire en instalaciones de climatización.	11,03 €	1,10 €
0,35	h	Oficial 1ª montador de conductos de fibras minerales.	19,42 €	6,89 €
0,35	h	Ayudante montador de conductos de fibras minerales.	17,90 €	6,35 €
2	%	Costes directos complementarios	32,25 €	0,65 €
		3 % Costes indirectos	32,90 €	<b>0,99 €</b>
<b>Precio total por m<sup>2</sup></b>				<b>33,89 €</b>
<b>3.3.2</b>	<b>m</b>	Conducto circular de ventilación formado por tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple lisa, autoconectable macho-hembra, de 100 mm de diámetro y 0,6 mm de espesor de chapa, colocado en posición horizontal. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.		
1	Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de los conductos de chapa de acero galvanizado de pared simple lisa, de 100 mm de diámetro.	0,20 €	0,20 €
1	m	Tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple lisa, autoconectable macho-hembra, de 100 mm de diámetro y 0,6 mm de espesor de chapa, suministrado en tramos de 1 m, con el precio incrementado el 15% en concepto de accesorios y piezas especiales.	4,60 €	4,60 €
0,12	h	Oficial 1ª montador de conductos de chapa metálica.	19,42 €	2,45 €
0,06	h	Ayudante montador de conductos de chapa metálica.	17,90 €	1,13 €
2	%	Costes directos complementarios	8,38 €	0,17 €
		3 % Costes indirectos	8,55 €	<b>0,26 €</b>
<b>Precio total por m</b>				<b>8,81 €</b>
<b>3.3.3</b>	<b>m</b>	Conducto circular de ventilación formado por tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple lisa, autoconectable macho-hembra, de 125 mm de diámetro y 0,6 mm de espesor de chapa, colocado en posición horizontal. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.		
1	Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de los conductos de chapa de acero galvanizado de pared simple lisa, de 125 mm de diámetro.	0,25 €	0,25 €
1	m	Tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple lisa, autoconectable macho-hembra, de 125 mm de diámetro y 0,6 mm de espesor de chapa, suministrado en tramos de 1 m, con el precio incrementado el 15% en concepto de accesorios y piezas especiales.	5,65 €	5,65 €

Código	Ud	Descripción		Total
0,15 7	h	Oficial 1ª montador de conductos de chapa metálica.	19,42 €	3,05 €
0,07 8	h	Ayudante montador de conductos de chapa metálica.	17,90 €	1,40 €
2	%	Costes directos complementarios	10,35 €	0,21 €
		3 % Costes indirectos	10,56 €	<b>0,32 €</b>
<b>Precio total por m</b>				<b>10,88 €</b>
<b>3.3.4</b>	<b>m</b>	Conducto circular de ventilación formado por tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple lisa, autoconectable macho-hembra, de 150 mm de diámetro y 0,6 mm de espesor de chapa, colocado en posición horizontal. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.		
1	Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de los conductos de chapa de acero galvanizado de pared simple lisa, de 150 mm de diámetro.	0,29 €	0,29 €
1	m	Tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple lisa, autoconectable macho-hembra, de 150 mm de diámetro y 0,6 mm de espesor de chapa, suministrado en tramos de 1 m, con el precio incrementado el 15% en concepto de accesorios y piezas especiales.	6,68 €	6,68 €
0,18 7	h	Oficial 1ª montador de conductos de chapa metálica.	19,42 €	3,63 €
0,09 4	h	Ayudante montador de conductos de chapa metálica.	17,90 €	1,68 €
2	%	Costes directos complementarios	12,28 €	0,25 €
		3 % Costes indirectos	12,53 €	<b>0,38 €</b>
<b>Precio total por m</b>				<b>12,91 €</b>
<b>3.3.5</b>	<b>m</b>	Conducto circular de ventilación formado por tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple lisa, autoconectable macho-hembra, de 200 mm de diámetro y 0,6 mm de espesor de chapa, colocado en posición horizontal. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.		
1	Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de los conductos de chapa de acero galvanizado de pared simple lisa, de 200 mm de diámetro.	0,39 €	0,39 €
1	m	Tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple lisa, autoconectable macho-hembra, de 200 mm de diámetro y 0,6 mm de espesor de chapa, suministrado en tramos de 1 m, con el precio incrementado el 15% en concepto de accesorios y piezas especiales.	9,01 €	9,01 €
0,24 8	h	Oficial 1ª montador de conductos de chapa metálica.	19,42 €	4,82 €
0,12 4	h	Ayudante montador de conductos de chapa metálica.	17,90 €	2,22 €



Código	Ud	Descripción		Total
2	%	Costes directos complementarios	16,44 €	0,33 €
		3 % Costes indirectos	16,77 €	<b>0,50 €</b>
<b>Precio total por m</b>				<b>17,27 €</b>
<b>3.3.6</b>	<b>m</b>	Conducto circular de ventilación formado por tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple lisa, autoconectable macho-hembra, de 125 mm de diámetro y 0,6 mm de espesor de chapa, colocado en posición vertical. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.		
1	Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de los conductos de chapa de acero galvanizado de pared simple lisa, de 125 mm de diámetro.	0,25 €	0,25 €
1	m	Tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple lisa, autoconectable macho-hembra, de 125 mm de diámetro y 0,6 mm de espesor de chapa, suministrado en tramos de 1 m, con el precio incrementado el 15% en concepto de accesorios.	5,65 €	5,65 €
0,22 4	h	Oficial 1ª montador de conductos de chapa metálica.	19,42 €	4,35 €
0,11 2	h	Ayudante montador de conductos de chapa metálica.	17,90 €	2,00 €
2	%	Costes directos complementarios	12,25 €	0,25 €
		3 % Costes indirectos	12,50 €	<b>0,38 €</b>
<b>Precio total por m</b>				<b>12,88 €</b>
<b>3.3.7</b>	<b>m</b>	Conducto circular de ventilación formado por tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple lisa, autoconectable macho-hembra, de 250 mm de diámetro y 0,6 mm de espesor de chapa, colocado en posición vertical. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.		
1	Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de los conductos de chapa de acero galvanizado de pared simple lisa, de 250 mm de diámetro.	0,48 €	0,48 €
1	m	Tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple lisa, autoconectable macho-hembra, de 250 mm de diámetro y 0,6 mm de espesor de chapa, suministrado en tramos de 1 m, con el precio incrementado el 15% en concepto de accesorios y piezas especiales.	11,10 €	11,10 €
0,44 2	h	Oficial 1ª montador de conductos de chapa metálica.	19,42 €	8,58 €
0,22 1	h	Ayudante montador de conductos de chapa metálica.	17,90 €	3,96 €
2	%	Costes directos complementarios	24,12 €	0,48 €
		3 % Costes indirectos	24,60 €	<b>0,74 €</b>
<b>Precio total por m</b>				<b>25,34 €</b>

## 5 Mediciones

### 1 CIMENTACIONES

Nº	Ud	Descripción	Medición				
<b>1.1 Regularización</b>							
<b>1.1.1 Hormigón de limpieza</b>							
<b>1.1.1.1</b>	<b>M<sup>2</sup></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.	Uds.	Largo	Ancho	Parcial	Subtotal
		<i>Cimentación</i>	1	29,9	73,95	2.211,11	
						2.211,11	2.211,11
							<b>Total m<sup>2</sup>: 2.211,11</b>

### 1.2 Contenciones

#### 1.2.1 Muros de sótano

<b>1.2.1.1</b>	<b>M<sup>2</sup></b>	Montaje y desmontaje de sistema de encofrado a una cara con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado, de entre 3 y 6 m de altura y superficie plana, para contención de tierras. Incluso pasamuros para paso de los tensores; elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para su estabilidad; y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.	Uds.	Largo	Alto	Parcial	Subtotal
		<i>M1 (Sótano)</i>	1	29,9	4,25	127,075	
		<i>M2 (Sótano)</i>	1	73,95	4,25	314,288	
		<i>M3(Sótano)</i>	1	29,9	4,25	127,075	
		<i>M4 (Sótano)</i>	1	73,95	4,25	314,288	
						882,726	882,726
							<b>Total m<sup>2</sup>: 882,726</b>

<b>1.2.1.2</b>	<b>M<sup>3</sup></b>	Muro de sótano 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 162,7 kg/m <sup>3</sup> . Incluso alambre de atar y separadores.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		<i>M1 (Sótano)</i>	1	29,9	0,4	4,25	50,83	
		<i>M2 (Sótano)</i>	1	73,95	0,4	4,25	125,715	
		<i>M4 (Sótano)</i>	1	73,95	0,4	4,25	125,715	

Nº	Ud	Descripción				Medición
	M3 (Sótano)	1	29,9	0,4	4,25	50,83
						353,09
						<b>Total m<sup>3</sup>: 353,09</b>

### 1.3 Superficiales

#### 1.3.1 Losas

<b>1.3.1.1</b>	<b>M<sup>3</sup></b>	Losas 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 81,8 kg/m <sup>3</sup> ; acabado superficial liso mediante regla vibrante. Incluso armaduras para formación de foso de ascensor, refuerzos, pliegues, encuentros, arranques y esperas en muros, escaleras y rampas, cambios de nivel, alambre de atar y separadores.				
		Uds.	Largo	Ancho	Parcial	Subtotal
		<i>Cimentación</i>	1	73,15	29,15	2.132,32
					2.132,32	2.132,32
						<b>Total m<sup>3</sup>: 2.132,32</b>

## 2 ESTRUCTURAS

Nº	Ud	Descripción	Medición
----	----	-------------	----------

### 2.1 Estructura metálica

#### 2.1.1 Montajes industrializados

<b>2.1.1.1</b>	<b>Kg</b>	Acero UNE-EN 10025 S235JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie Huecos cuadrados, colocado con uniones soldadas en obra.			
		Uds.	Kg	Parcial	Subtotal
		<i>Cubierta- Vigas perimetrales y montantes</i>	1	3.454,78	3.454,78
				<b>Total kg :</b>	<b>3.454,78</b>
<b>2.1.1.2</b>	<b>Kg</b>	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPE, colocado con uniones soldadas en obra.			
		Uds.	Kg	Parcial	Subtotal
		<i>Cubierta - Perfiles IPE para vigas y pilares</i>	1	12.955,18	12.955,18
				<b>Total kg :</b>	<b>12.955,18</b>
<b>2.1.1.3</b>	<b>Kg</b>	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie L, colocado con uniones soldadas en obra.			
		Uds.	Kg	Parcial	Subtotal

Nº	Ud	Descripción		Medición
		<i>Cubierta para edificio UNAE - Cruces de San Andrés</i>		
	1	3.896,06	3.896,06	3.896,06
		<b>Total kg :</b>		<b>3.896,06</b>
<b>2.1.1.4</b>	<b>Kg</b>	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas compuestas por perfiles laminados en caliente de la serie UPE, colocado con uniones soldadas en obra.		
		Uds.	Kg	Parcial
		<i>Perfiles para escaleras Interiores 1, 2 y 3</i>		Subtotal
	1	4.793,87	4.793,87	4.793,87
		<b>Total kg :</b>		<b>4.793,87</b>
<b>2.2 Hormigón armado</b>				
<b>2.2.1 Escaleras</b>				
<b>2.2.1.1</b>	<b>M<sup>2</sup></b>	Montaje y desmontaje de sistema de encofrado para formación de losa de escalera de hormigón armado, con acabado tipo industrial para revestir en su cara inferior y laterales, con peldaño de hormigón, en planta de hasta 3 m de altura libre, formado por: superficie encofrante de tablonos de madera de pino, amortizables en 10 usos; estructura soporte horizontal de tablonos de madera de pino, amortizables en 10 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos. Incluso líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.		
		Uds.	Superficie	Parcial
		<i>Escalera 1</i>		Subtotal
		4	21	84
		<i>Escalera 2</i>		
		4	21	84
		<i>Escalera 3</i>		
		1	21,66	21,66
				189,66
		<b>Total m<sup>2</sup> :</b>		<b>189,66</b>
<b>2.2.1.2</b>	<b>M<sup>2</sup></b>	Losa de escalera de hormigón armado de 40 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 45,6618 kg/m <sup>2</sup> . Incluso alambre de atar y separadores.		
		Uds.	Superficie	Parcial
		<i>Escalera 1</i>		Subtotal
		4	21	84
		<i>Escalera 2</i>		
		4	21	84
				168
		<b>Total m<sup>2</sup> :</b>		<b>168</b>
<b>2.2.1.3</b>	<b>M<sup>2</sup></b>	Losa de escalera de hormigón armado de 41 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 69,0655 kg/m <sup>2</sup> . Incluso alambre de atar y separadores.		
		Uds.	Superficie	Parcial
		<i>Escalera 3</i>		Subtotal
		1	21,66	21,66
				21,66
		<b>Total m<sup>2</sup> :</b>		<b>21,66</b>

**2.2.2 Pilares**

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Nº	Ud	Descripción				Medición		
2.2.2.1	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 paneles metálicos, amortizables en 150 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.						
			Uds.	Largo	Ancho	Lados	Parcial	Subtotal
		P1, P2, P3, P7, P9, P11, P13, P15, P17, P26, P42, P50, P54 y P61 (Cimentación)	14	3,85	0,4	4	86,24	
		P4, P5, P6, P8, P10, P12, P14, P51, P52, P55, P56, P57, P58, P59, P60, P62, P63 y P64 (Cimentación)	18	3,85	0,4	4	110,88	
		P16 y P49 (Cimentación)	2	3,85	0,4	4	12,32	
		P18, P19, P20, P21, P22, P23, P24, P43, P44, P45, P46 y P47 (Cimentación)	12	3,85	0,5	4	92,4	
		P25 (Cimentación)	1	3,85	0,4	4	6,16	
		P27, P28 y P30 (Cimentación)	3	3,85	0,5	4	23,1	
		P29 y P40 (Cimentación)	2	3,85	0,5	4	15,4	
		P31, P37 y P38 (Cimentación)	3	3,85	0,5	4	23,1	
		P32 (Cimentación)	1	3,85	0,5	4	7,7	
		P33 y P39 (Cimentación)	2	3,85	0,5	4	15,4	
		P34, P41 y P48 (Cimentación)	3	3,85	0,4	4	18,48	
		P35 (Cimentación)	1	3,85	0,4	4	6,16	
P36 (Cimentación)	1	3,85	0,5	4	7,7			
P53 (Cimentación)	1	3,85	0,4	4	6,16			
P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17, P25, P26, P42, P49, P50, P51, P52, P54, P55, P56, P57, P58, P59, P60, P61, P62, P63 y P64 (Sotano)	35	3,85	0,4	4	215,6			

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Nº	Ud	Descripción				Medición
	P18, P19, P20, P21, P22, P23, P24, P27, P28, P30, P33, P39, P43, P44, P45, P46 y P47 (Sotano)	17	3,85	0,5	4	130,9
	P29, P31, P32, P37, P38 y P40 (Sotano)	6	3,85	0,5	4	46,2
	P34, P41 y P48 (Sotano)	3	3,85	0,4	4	18,48
	P35 (Sotano)	1	3,85	0,4	4	6,16
	P36 (Sotano)	1	3,85	0,5	4	7,7
	P53 (Sotano)	1	3,85	0,4	4	6,16
	P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17, P25, P26, P34, P35, P41, P42, P48, P49, P50, P51, P52, P54, P55, P56, P57, P58, P59, P60, P61, P62, P63 y P64 (Planta baja)	39	3,85	0,4	4	240,24
	P18, P19, P20, P21, P22, P23, P24, P27, P28, P29, P30, P31, P32, P33, P36, P37, P38, P39, P40, P43, P44, P45, P46 y P47 (Planta baja)	24	3,85	0,5	4	184,8
	P53 (Planta baja)	1	3,85	0,4	4	6,16
	P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17, P26, P35, P42, P49, P50, P51, P52, P53, P54, P55, P56, P57, P58, P59, P60, P61, P62, P63 y P64 (Primera Planta)	36	3,85	0,4	4	221,76
	P18, P19, P20, P21, P22, P23, P24, P27, P28, P29, P30, P31, P32, P33, P36, P37, P38, P39, P40, P43, P44, P45, P46 y P47 (Primera Planta)	24	3,85	0,5	4	184,8
	P25, P34, P41 y P48 (Primera Planta)	4	3,85	0,4	4	24,64

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Nº	Ud	Descripción					Medición	
	P18, P19, P20, P21, P22, P23, P24, P27, P28, P29, P30, P31, P32, P33, P36, P37, P38, P39, P40, P43, P44, P45, P46 y P47 (Segunda planta)	24	4	0,5	4	192		
	P25, P34, P41 y P48 (Segunda planta)	4	4	0,4	4	25,6		
						<u>1.942,40</u>	1.942,40	
						<b>Total m<sup>2</sup> :</b>	<b>1.942,40</b>	
<b>2.2.2.2</b>	<b>M<sup>3</sup></b>	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 175,5 kg/m <sup>3</sup> . Incluso alambre de atar y separadores.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
	P1, P2, P3, P7, P9, P11, P13, P15, P17, P26, P42, P50, P54 y P61 (Cimentación)	14	0,4	0,4	3,9	8,624		
	P4, P5, P6, P8, P10, P12, P14, P51, P52, P55, P56, P57, P58, P59, P60, P62, P63 y P64 (Cimentación)	18	0,4	0,4	3,9	11,088		
	P16 y P49 (Cimentación)	2	0,4	0,4	3,9	1,232		
	P18, P19, P20, P21, P22, P23, P24, P43, P44, P45, P46 y P47 (Cimentación)	12	0,5	0,5	3,9	11,55		
	P25 (Cimentación)	1	0,4	0,4	3,9	0,616		
	P27, P28 y P30 (Cimentación)	3	0,5	0,5	3,9	2,888		
	P29 y P40 (Cimentación)	2	0,5	0,5	3,9	1,925		
	P31, P37 y P38 (Cimentación)	3	0,5	0,5	3,9	2,888		
	P32 (Cimentación)	1	0,5	0,5	3,9	0,963		
	P33 y P39 (Cimentación)	2	0,5	0,5	3,9	1,925		
	P34, P41 y P48 (Cimentación)	3	0,4	0,4	3,9	1,848		
	P35 (Cimentación)	1	0,4	0,4	3,9	0,616		
	P36 (Cimentación)	1	0,5	0,5	3,9	0,963		
	P53 (Cimentación)	1	0,4	0,4	3,9	0,616		

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Nº	Ud	Descripción				Medición
	P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17, P25, P26, P42, P49, P50, P51, P52, P54, P55, P56, P57, P58, P59, P60, P61, P62, P63 y P64 (Sótano)	35	0,4	0,4	3,9	21,56
	P18, P19, P20, P21, P22, P23, P24, P27, P28, P30, P33, P39, P43, P44, P45, P46 y P47 (Sótano)	17	0,5	0,5	3,9	16,363
	P29, P31, P32, P37, P38 y P40 (Sótano)	6	0,5	0,5	3,9	5,775
	P34, P41 y P48 (Sótano)	3	0,4	0,4	3,9	1,848
	P35 (Sótano)	1	0,4	0,4	3,9	0,616
	P36 (Sótano)	1	0,5	0,5	3,9	0,963
	P53 (Sótano)	1	0,4	0,4	3,9	0,616
	P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17, P25, P26, P34, P35, P41, P42, P48, P49, P50, P51, P52, P54, P55, P56, P57, P58, P59, P60, P61, P62, P63 y P64 (Planta baja)	39	0,4	0,4	3,9	24,024
	P18, P19, P20, P21, P22, P23, P24, P27, P28, P29, P30, P31, P32, P33, P36, P37, P38, P39, P40, P43, P44, P45, P46 y P47 (Planta baja)	24	0,5	0,5	3,9	23,1
	P53 (Planta baja)	1	0,4	0,4	3,9	0,616
	P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17, P26, P35, P42, P49, P50, P51, P52, P53, P54, P55, P56, P57, P58, P59, P60, P61, P62, P63 y P64 (Primera Planta)	36	0,4	0,4	3,9	22,176



Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Nº	Ud	Descripción				Medición
	P18, P19, P20, P21, P22, P23, P24, P27, P28, P29, P30, P31, P32, P33, P36, P37, P38, P39, P40, P43, P44, P45, P46 y P47 (Primera Planta)	24	0,5	0,5	3,9	23,1
	P25, P34, P41 y P48 (Primera Planta)	4	0,4	0,4	3,9	2,464
	P18, P19, P20, P21, P22, P23, P24, P27, P28, P29, P30, P31, P32, P33, P36, P37, P38, P39, P40, P43, P44, P45, P46 y P47 (Segunda planta)	24	0,5	0,5	4	24
	P25, P34, P41 y P48 (Segunda planta)	4	0,4	0,4	4	2,56
						217,523
						217,523
						<b>Total m<sup>3</sup> :</b>
						<b>217,523</b>

### 2.2.3 Vigas

2.2.3.1 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 desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.

	Uds.	Largo	Ancho	Lados	Parcial	Subtotal
Sótano - Huecos instalaciones	1	22,75	0,4	1	9,1	
Planta baja - Viga descolgada (B86-B87)	1	2,1	0,5	2	2,1	
Planta baja - Viga descolgada (B39-B40)	1	2,1	0,5	2	2,1	
Planta baja - Huecos instalaciones y escaleras internas	1	109,35	0,4	1	43,74	
Primera Planta - Viga descolgada(B46-B45)	1	2,1	0,5	2	2,1	
Primera Planta - Viga descolgada(B48-B47)	1	2,1	0,5	2	2,1	
Primera Planta - Huecos instalaciones y escaleras internas	1	109,35	0,4	1	43,74	
Segunda planta - Viga descolgada(B50-B49)	1	2,1	0,5	2	2,1	

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Nº	Ud	Descripción					Medición
		<i>Segunda planta - Huecos instalaciones y escaleras internas</i>					
	1	109,35	0,4	1		43,74	
		<i>Tercera Planta - Huecos instalaciones y lucernario</i>					
	1	153,7	0,4	1		61,48	
						212,3	
						<b>Total m<sup>2</sup> :</b>	
						<b>212,3</b>	
<b>2.2.3.2</b>	<b>M<sup>3</sup></b>	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 107,9 kg/m <sup>3</sup> . Incluso alambre de atar y separadores.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		<i>Planta baja - Pórtico 24 - 1(B86-B87)</i>					
	1	2,1	0,5	0,5		0,525	
		<i>Planta baja - Pórtico 25 - 1(B39-B40)</i>					
	1	2,1	0,5	0,5		0,525	
		<i>Primera Planta - Pórtico 24 - 1(B46-B45)</i>					
	1	2,1	0,5	0,5		0,525	
		<i>Primera Planta - Pórtico 25 - 1(B48-B47)</i>					
	1	2,1	0,5	0,5		0,525	
		<i>Segunda planta - Pórtico 26 - 1(B50-B49)</i>					
	1	2,1	0,6	0,5		0,63	
						2,73	
						<b>Total m<sup>3</sup> :</b>	
						<b>2,73</b>	
<b>2.2.4 Losas macizas</b>							
		Losas macizas de hormigón armado, horizontal, con altura libre de planta de hasta 3 m, canto 20 cm, 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 18,3 kg/m <sup>2</sup> ; 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. Incluso nervios y zunchos perimetrales de planta y huecos, alambre de atar y separadores.					
<b>2.2.4.1</b>	<b>M<sup>2</sup></b>	Uds.	Superficie			Parcial	Subtotal
		<i>Ascensor</i>					
	1	4,55				4,55	
						4,55	
						<b>Total m<sup>2</sup> :</b>	
						<b>4,55</b>	
<b>2.2.5 Sistemas de forjados</b>							

Nº	Ud	Descripción	Medición				
2.2.5.1	M <sup>2</sup>	Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, con un volumen total de hormigón de 0,252 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> , y acero UNE-EN 10080 B 500 S, en zona de ábacos, vigas, nervios y zunchos, cuantía 17,8 kg/m <sup>2</sup> , compuesta de los siguientes elementos: FORJADO RETICULAR: horizontal; nervios de hormigón "in situ" de 12 cm de espesor, intereje 80 cm; sistema FOREL 35+5, con DIT del Instituto Eduardo Torroja nº 406R/10, compuesto por placas de EPS para zonas macizas y casetones de EPS moldeado, formados por módulos base y tapas de 68x68x35 cm, para aligeramiento de forjado de 35+5 cm de canto; 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; 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. Incluso y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.	Uds.	Superficie	Parcial	Subtotal	
			Sótano	1	2.026,52	2.026,52	
			Planta baja	1	2.002,85	2.002,85	
			Primera Planta	1	2.012,74	2.012,74	
			Segunda planta	1	2.002,49	2.002,49	
			Tercera Planta	1	1.341,64	1.341,64	
				9.386,24	9.386,24		
				<b>Total m<sup>2</sup> :</b>	<b>9.386,24</b>		

#### 2.2.6 Núcleos y pantallas

2.2.6.1 M<sup>2</sup> Montaje y desmontaje en una cara de la pantalla, de sistema de encofrado a dos caras con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de pantalla de hormigón armado, de hasta 3 m de altura y superficie plana. Incluso pasamuros para paso de los tensores, elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para su estabilidad; líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.

	Uds.	Superficie	Parcial	Subtotal
P66 (Tercera Planta)	1	39,7	39,7	
			39,7	39,7
			<b>Total m<sup>2</sup> :</b>	<b>39,7</b>

2.2.6.2 M<sup>2</sup> Montaje y desmontaje en una cara de la pantalla, de sistema de encofrado a dos caras con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de pantalla de hormigón armado, de entre 3 y 6 m de altura y superficie plana. Incluso pasamuros para paso de los tensores, elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para su estabilidad; líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.

	Uds.	Superficie	Parcial	Subtotal
P66 (Cimentación)	1	139,4	139,4	
P67 (Cimentación)	1	78,6	78,6	

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Nº	Ud	Descripción		Medición
	P66 (Sotano)	1	140,3	140,3
	P67 (Sótano)	1	78,6	78,6
	P66 (Planta baja)	1	140,3	140,3
	P67 (Planta baja)	1	78,6	78,6
	P66 (Primera Planta)	1	140,3	140,3
	P67 (Primera Planta)	1	78,6	78,6
	P66 (Segunda planta)	1	145,2	145,2
	P67 (Segunda planta)	1	81,4	81,4
				1.101,30
				1.101,30
				<b>Total m<sup>2</sup> :</b>
				<b>1.101,30</b>

**2.2.6.3 M<sup>3</sup>** Muro, núcleo o pantalla de hormigón armado, de 36,5 cm de espesor medio, 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 118,6 kg/m<sup>3</sup>, ejecutado en condiciones complejas. Incluso alambre de atar y separadores.

	Uds.	Volumen	Parcial	Subtotal
P66 (Tercera Planta)	1	7,15	7,15	
			7,15	7,15
				<b>Total m<sup>3</sup> :</b>
				<b>7,15</b>

**2.2.6.4 M<sup>3</sup>** Muro, núcleo o pantalla de hormigón armado, de 38,5 cm de espesor medio, 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 151,8 kg/m<sup>3</sup>, ejecutado en condiciones complejas. Incluso alambre de atar y separadores.

	Uds.	Volumen	Parcial	Subtotal
P66 (Sótano)	1	26,29	26,29	
P66 (Planta baja)	1	26,29	26,29	
P66 (Primera Planta)	1	26,29	26,29	
P66 (Segunda planta)	1	27,21	27,21	
			106,08	106,08
				<b>Total m<sup>3</sup> :</b>
				<b>106,08</b>

**2.2.6.5 M<sup>3</sup>** Muro, núcleo o pantalla de hormigón armado, de 50 cm de espesor medio, 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 218,6 kg/m<sup>3</sup>, ejecutado en condiciones complejas. Incluso alambre de atar y separadores.

	Uds.	Volumen	Parcial	Subtotal
P67 (Cimentación)	1	18,59	18,59	
P67 (Sótano)	1	18,59	18,59	
P67 (Planta baja)	1	18,59	18,59	
P67 (Primera Planta)	1	18,59	18,59	
P67 (Segunda planta)	1	19,25	19,25	
			93,61	93,61
				<b>Total m<sup>3</sup> :</b>
				<b>93,61</b>

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Nº	Ud	Descripción	Medición		
2.2.6.6	M <sup>3</sup>	Muro, núcleo o pantalla de hormigón armado, de 41,5 cm de espesor medio, 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 301,1 kg/m <sup>3</sup> , ejecutado en condiciones complejas. Incluso alambre de atar y separadores.	Uds.	Parcial	Subtotal
			<i>P66 (Cimentación)</i>	1	28,2
				28,2	28,2
			<b>Total m<sup>3</sup> :</b>	<b>28,2</b>	

### 3 INSTALACIONES TÉRMICAS

Nº	Ud	Descripción	Medición
<b>3.1 Equipos de Climatización</b>			
3.1.1	Ud	Unidad Rooftop Carrier 48/50-UH 75, de 2125x2193 mm, potencia frigorífica total nominal 73,09 kW	2
3.1.2	Ud	Unidad Rooftop Carrier 48/50-UH 100, de 3581x2196 mm, potencia frigorífica total nominal 102 kW	2
3.1.3	Ud	Unidad Rooftop Carrier 48/50-UH 65, de 2125x2193 mm, potencia frigorífica total nominal 62,16 kW	1
3.1.4	Ud	Unidad Rooftop Carrier 48/50-UH 85, de 3581x2196 mm, potencia frigorífica total nominal 89,61 kW	2
3.1.5	Ud	Unidad Rooftop Carrier 48/50-UH 55, de 2125x2193 mm, potencia frigorífica total nominal 53,29 kW	1
<b>3.2 Equipos de Ventilación</b>			
3.2.1	Ud	Extractores en línea para Aseos, modelo SV-150/H, con bajo nivel sonoro montados dentro de una envolvente acústica, Anticorrosivo en resina de poliéster, polimerizada a 190°C previo desengrase alcalino y pretratamiento libre de fosfato.	1
3.2.2	Ud	Extractores en línea para Aseos, modelo SV-350/H, con bajo nivel sonoro montados dentro de una envolvente acústica, Anticorrosivo en resina de poliéster, polimerizada a 190°C previo desengrase alcalino y pretratamiento libre de fosfato.	1
3.2.3	Ud	Compuerta antirretorno, metálica, de 100 mm de diámetro, para impedir la entrada de olores y corrientes de aire e impedir fugas de calefacción cuando el extractor no funciona.	2
3.2.4	Ud	Compuerta antirretorno, metálica, de 125 mm de diámetro, para impedir la entrada de olores y corrientes de aire e impedir fugas de calefacción cuando el extractor no funciona.	

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>
			<b>2</b>
<b>3.2.5</b>	<b>Ud</b>	Suministro e instalación de campana extractor tipo mural, de 3500x1100 mm, con un caudal de aportación de 4300 m <sup>3</sup> /h, con tramo de conexión de tubo flexible de aluminio a conducto de extracción para salida de humos. Incluso elementos de fijación.	<b>1</b>
<b>3.2.6</b>	<b>Ud</b>	Difusor rotacional de 400x12, formato cuadrado con ranuras en espiga, para instalar en alturas de hasta 4 m. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.	<b>5</b>
<b>3.2.7</b>	<b>Ud</b>	Difusor rotacional de 500x20, formato cuadrado con ranuras en espiga, para instalar en alturas de hasta 4 m. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.	<b>8</b>
<b>3.2.8</b>	<b>Ud</b>	Difusor rotacional de 600x24, formato cuadrado con ranuras en espiga, para instalar en alturas de hasta 4 m. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.	<b>21</b>
<b>3.2.9</b>	<b>Ud</b>	Difusor rotacional de 600x40, formato cuadrado con ranuras en espiga, para instalar en alturas de hasta 4 m. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.	<b>56</b>
<b>3.2.10</b>	<b>Ud</b>	Difusor rotacional de 600x48, formato cuadrado con ranuras en espiga, para instalar en alturas de hasta 4 m. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.	<b>203</b>
<b>3.2.11</b>	<b>Ud</b>	Rejilla de retorno, de aluminio extruido, con lamas horizontales regulables individualmente, de 300x150 mm, fijación mediante tornillos vistos (con marco de montaje de chapa de acero galvanizado), montada en pared. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.	<b>13</b>
<b>3.2.12</b>	<b>Ud</b>	Rejilla de retorno, de aluminio extruido, con lamas horizontales regulables individualmente, de 600x300 mm, fijación mediante tornillos vistos (con marco de montaje de chapa de acero galvanizado), montada en pared. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.	<b>94</b>
<b>3.2.13</b>	<b>Ud</b>	Rejilla de intemperie para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamas de perfiles de aluminio, de 300x260 mm, tela metálica de acero galvanizado con malla de 20x20 mm, con marco de montaje de chapa de acero galvanizado. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.	<b>1</b>
<b>3.2.14</b>	<b>Ud</b>	Rejilla de intemperie para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamas de perfiles de aluminio, de 550x510 mm, tela metálica de acero galvanizado con malla de 20x20 mm, con marco de montaje de chapa de acero galvanizado. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.	<b>1</b>
<b>3.2.15</b>	<b>Ud</b>	Rejilla de intemperie para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamas de perfiles de aluminio, de 1040x1000 mm, tela metálica de acero galvanizado con malla de 20x20 mm, con marco de montaje de chapa de acero galvanizado. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.	

Nº	Ud	Descripción	Medición
			<b>1</b>
<b>3.2.16</b>	<b>Ud</b>	Boca de ventilación en ejecución redonda adecuada para extracción, de 100 mm de diámetro, con regulación del aire mediante el giro del disco central, formada por anillo exterior con junta perimetral, parte frontal, marco de montaje, eje central roscado y tuerca de plástico, de color blanco (poliestirol resistente a golpes). Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.	
			<b>2</b>
<b>3.2.17</b>	<b>Ud</b>	Boca de ventilación en ejecución redonda adecuada para extracción, de 125 mm de diámetro, con regulación del aire mediante el giro del disco central, formada por anillo exterior con junta perimetral, parte frontal, marco de montaje, eje central roscado y tuerca de plástico, de color blanco (poliestirol resistente a golpes). Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.	
			<b>8</b>

### 3.3 Conductos

**3.3.1 M<sup>2</sup>** Conducto rectangular para la distribución de aire climatizado formado por panel rígido de alta densidad de lana de vidrio según UNE-EN 14303, revestido por sus dos caras, la exterior con un complejo de aluminio visto + malla de fibra de vidrio + kraft y la interior con un velo de vidrio, de 25 mm de espesor, resistencia térmica 0,75 m<sup>2</sup>K/W, conductividad térmica 0,032 W/(mK). Incluso codos, derivaciones, embocaduras, soportes metálicos galvanizados, elementos de fijación, sellado de tramos y uniones con cinta autoadhesiva de aluminio, accesorios de montaje y piezas especiales.

	Uds.	Área	Parcial	Subtotal
<i>Rooftop 1-impulsión</i>	1	237,07	237,07	
<i>Rooftop 1-retorno</i>	1	194,64	194,64	
<i>Rooftop 2-impulsión</i>	1	214,95	214,95	
<i>Rooftop 2-retorno</i>	1	206,68	206,68	
<i>Rooftop 3-impulsión</i>	1	198,47	198,47	
<i>Rooftop 3-retorno</i>	1	164,93	164,93	
<i>Rooftop 4-impulsión</i>	1	200,79	200,79	
<i>Rooftop 4-retorno</i>	1	171,5	171,5	
<i>Rooftop 5-impulsión</i>	1	140,7	140,7	
<i>Rooftop 5-retorno</i>	1	137,13	137,13	
<i>Rooftop 6-impulsión</i>	1	144,17	144,17	
<i>Rooftop 6-retorno</i>	1	123,14	123,14	
<i>Rooftop 7-impulsión</i>	1	298,44	298,44	
<i>Rooftop 7-retorno</i>	1	273,37	273,37	
<i>Rooftop 8-impulsión</i>	1	233,74	233,74	
<i>Rooftop 8-retorno</i>	1	200,5	200,5	
<i>Extracción cocina</i>	1	70	70	
			3.210,22	3.210,22

Nº	Ud	Descripción	Medición			
					<b>3.210,22</b>	
<b>3.3.2</b>	<b>M</b>	Conducto circular de ventilación formado por tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple lisa, autoconectable macho-hembra, de 100 mm de diámetro y 0,6 mm de espesor de chapa, colocado en posición horizontal. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.	Uds.	Largo	Parcial	Subtotal
			<hr/>			
<i>Conductos aseos Sótano</i>			1	5,4	5,4	
<i>Conductos aseos Plantas superiores</i>			1	38,4	38,4	
					43,8	43,8
					<b>43,8</b>	
<b>3.3.3</b>	<b>M</b>	Conducto circular de ventilación formado por tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple lisa, autoconectable macho-hembra, de 125 mm de diámetro y 0,6 mm de espesor de chapa, colocado en posición horizontal. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.	Uds.	Largo	Parcial	Subtotal
			<hr/>			
<i>Conductos Aseos sótano</i>			1	7	7	
<i>Conductos Aseos Plantas superiores</i>			1	20,65	20,65	
					27,65	27,65
					<b>27,65</b>	
<b>3.3.4</b>	<b>M</b>	Conducto circular de ventilación formado por tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple lisa, autoconectable macho-hembra, de 150 mm de diámetro y 0,6 mm de espesor de chapa, colocado en posición horizontal. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.	Uds.	Largo	Parcial	Subtotal
			<hr/>			
<i>Conductos Aseos</i>			1	4,25	4,25	
					4,25	4,25
					<b>4,25</b>	
<b>3.3.5</b>	<b>M</b>	Conducto circular de ventilación formado por tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple lisa, autoconectable macho-hembra, de 200 mm de diámetro y 0,6 mm de espesor de chapa, colocado en posición horizontal. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.	Uds.	Largo	Parcial	Subtotal
			<hr/>			
<i>Conductos de Aseos</i>			1	4,25	4,25	
					4,25	4,25
					<b>4,25</b>	
<b>3.3.6</b>	<b>M</b>	Conducto circular de ventilación formado por tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple lisa, autoconectable macho-hembra, de 125 mm de diámetro y 0,6 mm de espesor de chapa, colocado en posición vertical. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.	Uds.	Largo	Parcial	Subtotal
			<hr/>			
<i>Conducto vertical Aseo Sótano</i>			1	23,55	23,55	



Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Nº	Ud	Descripción	Medición	
			23,55	23,55
				<b>23,55</b>
<b>3.3.7</b>	<b>M</b>	Conducto circular de ventilación formado por tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple lisa, autoconectable macho-hembra, de 250 mm de diámetro y 0,6 mm de espesor de chapa, colocado en posición vertical. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.		
			Uds.	Largo
			Parcial	Subtotal
		<i>Conducto vertical Aseos Plantas Superiores</i>	1	17
				17
				<b>17</b>

## 6 Presupuesto parcial

### Presupuesto parcial nº 1 Cimentaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1	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 realizada.			
		Total m <sup>2</sup> :	2.211,11	7,29	<b>16.118,96</b>
1.2	M <sup>2</sup>	Montaje y desmontaje de sistema de encofrado a una cara con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado, de entre 3 y 6 m de altura y superficie plana, para contención de tierras. Incluso pasamuros para paso de los tensores; elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para su estabilidad; y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.			
		Total m <sup>2</sup> :	882,726	25,13	<b>22.182,90</b>
1.3	M <sup>3</sup>	Muro de sótano 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 162,7 kg/m <sup>3</sup> . Incluso alambre de atar y separadores.			
		Total m <sup>3</sup> :	353,09	262,2	<b>92.569,61</b>
1.4	M <sup>3</sup>	Losa 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 81,8 kg/m <sup>3</sup> ; acabado superficial liso mediante regla vibrante. Incluso armaduras para formación de foso de ascensor, refuerzos, pliegues, encuentros, arranques y esperas en muros, escaleras y rampas, cambios de nivel, alambre de atar y separadores.			
		Total m <sup>3</sup> :	2.132,32	172,7	<b>368.145,57</b>
<b>Total Presupuesto parcial nº 1 Cimentaciones :</b>					<b>499.017,04</b>

Presupuesto parcial nº 2 Estructuras

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.1	<b>Kg</b>	Acero UNE-EN 10025 S235JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie Huecos cuadrados, colocado con uniones soldadas en obra.			
		Total kg :	3.454,78	1,74	<b>6.011,32</b>
2.2	<b>Kg</b>	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPE, colocado con uniones soldadas en obra.			
		Total kg :	12.955,18	1,77	<b>22.930,67</b>
2.3	<b>Kg</b>	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie L, colocado con uniones soldadas en obra.			
		Total kg :	3.896,06	1,77	<b>6.896,03</b>
2.4	<b>Kg</b>	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas compuestas por perfiles laminados en caliente de la serie UPE, colocado con uniones soldadas en obra.			
		Total kg :	4.793,87	1,93	<b>9.252,17</b>
2.5	<b>M<sup>2</sup></b>	Montaje y desmontaje de sistema de encofrado para formación de losa de escalera de hormigón armado, con acabado tipo industrial para revestir en su cara inferior y laterales, con peldañado de hormigón, en planta de hasta 3 m de altura libre, formado por: superficie encofrante de tablonos de madera de pino, amortizables en 10 usos; estructura soporte horizontal de tablonos de madera de pino, amortizables en 10 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos. Incluso líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.			
		Total m <sup>2</sup> :	189,66	41,87	<b>7.941,06</b>
2.6	<b>M<sup>2</sup></b>	Losa de escalera de hormigón armado de 40 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 45,6618 kg/m <sup>2</sup> . Incluso alambre de atar y separadores.			
		Total m <sup>2</sup> :	168	98,46	<b>16.541,28</b>
2.7	<b>M<sup>2</sup></b>	Losa de escalera de hormigón armado de 41 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 69,0655 kg/m <sup>2</sup> . Incluso alambre de atar y separadores.			
		Total m <sup>2</sup> :	21,66	129,34	<b>2.801,50</b>
2.8	<b>M<sup>2</sup></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 paneles metálicos, amortizables en 150 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.			
		Total m <sup>2</sup> :	1.942,40	16,95	<b>32.923,68</b>
2.9	<b>M<sup>3</sup></b>	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 175,5 kg/m <sup>3</sup> . Incluso alambre de atar y separadores.			
		Total m <sup>3</sup> :	217,523	294,64	<b>64.090,98</b>

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.10	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 desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.			
			Total m <sup>2</sup> :	212,3      24,19	<b>5.135,54</b>
2.11	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 107,9 kg/m <sup>3</sup> . Incluso alambre de atar y separadores.			
			Total m <sup>3</sup> :	2,73      234,85	<b>641,14</b>
2.12	M <sup>2</sup>	Losa maciza de hormigón armado, horizontal, con altura libre de planta de hasta 3 m, canto 20 cm, 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 18,3 kg/m <sup>2</sup> ; 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. Incluso nervios y zunchos perimetrales de planta y huecos, alambre de atar y separadores.			
			Total m <sup>2</sup> :	4,55      67,85	<b>308,72</b>
2.13	M <sup>2</sup>	Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, con un volumen total de hormigón de 0,252 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> , y acero UNE-EN 10080 B 500 S, en zona de ábacos, vigas, nervios y zunchos, cuantía 17,8 kg/m <sup>2</sup> , compuesta de los siguientes elementos: FORJADO RETICULAR: horizontal; nervios de hormigón "in situ" de 12 cm de espesor, intereje 80 cm; sistema FOREL 35+5, con DIT del Instituto Eduardo Torroja nº 406R/10, compuesto por placas de EPS para zonas macizas y casetones de EPS moldeado, formados por módulos base y tapas de 68x68x35 cm, para aligeramiento de forjado de 35+5 cm de canto; 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; 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. Incluso y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.			
			Total m <sup>2</sup> :	9.386,24      83,55	<b>784.220,35</b>
2.14	M <sup>2</sup>	Montaje y desmontaje en una cara de la pantalla, de sistema de encofrado a dos caras con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de pantalla de hormigón armado, de hasta 3 m de altura y superficie plana. Incluso pasamuros para paso de los tensores, elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para su estabilidad; líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.			

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
			Total m <sup>2</sup> :	39,7	16,34	<b>648,7</b>
2.15	M <sup>2</sup>	Montaje y desmontaje en una cara de la pantalla, de sistema de encofrado a dos caras con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de pantalla de hormigón armado, de entre 3 y 6 m de altura y superficie plana. Incluso pasamuros para paso de los tensores, elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para su estabilidad; líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.				
			Total m <sup>2</sup> :	1.101,30	20,38	<b>22.444,49</b>
2.16	M <sup>3</sup>	Muro, núcleo o pantalla de hormigón armado, de 36,5 cm de espesor medio, 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 118,6 kg/m <sup>3</sup> , ejecutado en condiciones complejas. Incluso alambre de atar y separadores.				
			Total m <sup>3</sup> :	7,15	238,89	<b>1.708,06</b>
2.17	M <sup>3</sup>	Muro, núcleo o pantalla de hormigón armado, de 38,5 cm de espesor medio, 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 151,8 kg/m <sup>3</sup> , ejecutado en condiciones complejas. Incluso alambre de atar y separadores.				
			Total m <sup>3</sup> :	106,08	275,86	<b>29.263,23</b>
2.18	M <sup>3</sup>	Muro, núcleo o pantalla de hormigón armado, de 50 cm de espesor medio, 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 218,6 kg/m <sup>3</sup> , ejecutado en condiciones complejas. Incluso alambre de atar y separadores.				
			Total m <sup>3</sup> :	93,61	350,46	<b>32.806,56</b>
2.19	M <sup>3</sup>	Muro, núcleo o pantalla de hormigón armado, de 41,5 cm de espesor medio, 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 301,1 kg/m <sup>3</sup> , ejecutado en condiciones complejas. Incluso alambre de atar y separadores.				
			Total m <sup>3</sup> :	28,2	442,53	<b>12.479,35</b>
<b>Total Presupuesto parcial nº 2 Estructuras :</b>						<b>1.059.044,83</b>

Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Presupuesto parcial nº 3 Instalaciones Térmicas

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.1	Ud	Unidad Rooftop Carrier 48/50-UH 75, de 2125x2193 mm, potencia frigorífica total nominal 73,09 kW			
		Total Ud :	2	15.042,91	<b>30.085,82</b>
3.2	Ud	Unidad Rooftop Carrier 48/50-UH 100, de 3581x2196 mm, potencia frigorífica total nominal 102 kW			
		Total Ud :	2	25.201,61	<b>50.403,22</b>
3.3	Ud	Unidad Rooftop Carrier 48/50-UH 65, de 2125x2193 mm, potencia frigorífica total nominal 62,16 kW			
		Total Ud :	1	13.315,49	<b>13.315,49</b>
3.4	Ud	Unidad Rooftop Carrier 48/50-UH 85, de 3581x2196 mm, potencia frigorífica total nominal 89,61 kW			
		Total Ud :	2	18.012,43	<b>36.024,86</b>
3.5	Ud	Unidad Rooftop Carrier 48/50-UH 55, de 2125x2193 mm, potencia frigorífica total nominal 53,29 kW			
		Total Ud :	1	11.056,58	<b>11.056,58</b>
3.6	Ud	Extractores en línea para Aseos, modelo SV-150/H, con bajo nivel sonoro montados dentro de una envolvente acústica			
		Total Ud :	1	116,61	<b>116,61</b>
3.7	Ud	Extractores en línea para Aseos, modelo SV-350/H, con bajo nivel sonoro montados dentro de una envolvente acústica			
		Total Ud :	1	312,25	<b>312,25</b>
3.8	Ud	Compuerta antirretorno, metálica, de 100 mm de diámetro, para impedir la entrada de olores y corrientes de aire e impedir fugas de calefacción cuando el extractor no funciona.			
		Total Ud :	2	20,51	<b>41,02</b>
3.9	Ud	Compuerta antirretorno, metálica, de 125 mm de diámetro, para impedir la entrada de olores y corrientes de aire e impedir fugas de calefacción cuando el extractor no funciona.			
		Total Ud :	2	21,21	<b>42,42</b>
3.10	Ud	Suministro e instalación de campana extractor tipo mural, de 3500x1100 mm, con un caudal de aportación de 4300 m <sup>3</sup> /h, con tramo de conexión de tubo flexible de aluminio a conducto de extracción para salida de humos. Incluso elementos de fijación.			
		Total Ud :	1	136,37	<b>136,37</b>
3.11	Ud	Difusor rotacional de 400x12, formato cuadrado con ranuras en espiga, para instalar en alturas de hasta 4 m. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.			
		Total Ud :	5	60,84	<b>304,2</b>
3.12	Ud	Difusor rotacional de 500x20, formato cuadrado con ranuras en espiga, para instalar en alturas de hasta 4 m. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.			

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
			Total Ud :	8	65,77	<b>526,16</b>
3.13	Ud	Difusor rotacional de 600x24, formato cuadrado con ranuras en espiga, para instalar en alturas de hasta 4 m. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.				
			Total Ud :	21	91,68	<b>1.925,28</b>
3.14	Ud	Difusor rotacional de 600x40, formato cuadrado con ranuras en espiga, para instalar en alturas de hasta 4 m. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.				
			Total Ud :	56	104,93	<b>5.876,08</b>
3.15	Ud	Difusor rotacional de 600x48, formato cuadrado con ranuras en espiga, para instalar en alturas de hasta 4 m. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.				
			Total Ud :	203	125,22	<b>25.419,66</b>
3.16	Ud	Rejilla de retorno, de aluminio extruido, con lamas horizontales regulables individualmente, de 300x150 mm, fijación mediante tornillos vistos (con marco de montaje de chapa de acero galvanizado), montada en pared. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.				
			Total Ud :	13	40,53	<b>526,89</b>
3.17	Ud	Rejilla de retorno, de aluminio extruido, con lamas horizontales regulables individualmente, de 600x300 mm, fijación mediante tornillos vistos (con marco de montaje de chapa de acero galvanizado), montada en pared. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.				
			Total Ud :	94	62,02	<b>5.829,88</b>
3.18	Ud	Rejilla de intemperie para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamas de perfiles de aluminio, de 300x260 mm, tela metálica de acero galvanizado con malla de 20x20 mm, con marco de montaje de chapa de acero galvanizado. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.				
			Total Ud :	1	142,29	<b>142,29</b>
3.19	Ud	Rejilla de intemperie para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamas de perfiles de aluminio, de 550x510 mm, tela metálica de acero galvanizado con malla de 20x20 mm, con marco de montaje de chapa de acero galvanizado. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.				
			Total Ud :	1	169,04	<b>169,04</b>
3.20	Ud	Rejilla de intemperie para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamas de perfiles de aluminio, de 1040x1000 mm, tela metálica de acero galvanizado con malla de 20x20 mm, con marco de montaje de chapa de acero galvanizado. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.				
			Total Ud :	1	254,96	<b>254,96</b>
3.21	Ud	Boca de ventilación en ejecución redonda adecuada para extracción, de 100 mm de diámetro, con regulación del aire mediante el giro del disco central, formada por anillo exterior con junta perimetral, parte frontal, marco de montaje, eje central roscado y tuerca de plástico, de color blanco (poliestirol resistente a golpes). Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.				
			Total Ud :	2	14,53	<b>29,06</b>

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.22	Ud	Boca de ventilación en ejecución redonda adecuada para extracción, de 125 mm de diámetro, con regulación del aire mediante el giro del disco central, formada por anillo exterior con junta perimetral, parte frontal, marco de montaje, eje central roscado y tuerca de plástico, de color blanco (poliestirol resistente a golpes). Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.			
		Total Ud :	8	16,66	<b>133,28</b>
3.23	M <sup>2</sup>	Conducto rectangular para la distribución de aire climatizado formado por panel rígido de alta densidad de lana de vidrio según UNE-EN 14303, revestido por sus dos caras, la exterior con un complejo de aluminio visto + malla de fibra de vidrio + kraft y la interior con un velo de vidrio, de 25 mm de espesor, resistencia térmica 0,75 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,032 W/(mK). Incluso codos, derivaciones, embocaduras, soportes metálicos galvanizados, elementos de fijación, sellado de tramos y uniones con cinta autoadhesiva de aluminio, accesorios de montaje y piezas especiales.			
		Total m <sup>2</sup> :	3.210,22	33,89	<b>108.794,36</b>
3.24	M	Conducto circular de ventilación formado por tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple lisa, autoconectable macho-hembra, de 100 mm de diámetro y 0,6 mm de espesor de chapa, colocado en posición horizontal. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.			
		Total m :	43,8	8,81	<b>385,88</b>
3.25	M	Conducto circular de ventilación formado por tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple lisa, autoconectable macho-hembra, de 125 mm de diámetro y 0,6 mm de espesor de chapa, colocado en posición horizontal. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.			
		Total m :	27,65	10,88	<b>300,83</b>
3.26	M	Conducto circular de ventilación formado por tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple lisa, autoconectable macho-hembra, de 150 mm de diámetro y 0,6 mm de espesor de chapa, colocado en posición horizontal. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.			
		Total m :	4,25	12,91	<b>54,87</b>
3.27	M	Conducto circular de ventilación formado por tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple lisa, autoconectable macho-hembra, de 200 mm de diámetro y 0,6 mm de espesor de chapa, colocado en posición horizontal. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.			
		Total m :	4,25	17,27	<b>73,4</b>
3.28	M	Conducto circular de ventilación formado por tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple lisa, autoconectable macho-hembra, de 125 mm de diámetro y 0,6 mm de espesor de chapa, colocado en posición vertical. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.			
		Total m :	23,55	12,88	<b>303,32</b>



Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.29	M	Conducto circular de ventilación formado por tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple lisa, autoconectable macho-hembra, de 250 mm de diámetro y 0,6 mm de espesor de chapa, colocado en posición vertical. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.			
			Total m :	17	25,34
					<b>430,78</b>
<b>Total Presupuesto parcial nº 3 Instalaciones Térmicas:</b>					<b>293.014,86</b>

## 7 Presupuesto de ejecución material

	Importe
<b>1 Cimentaciones</b>	<b>499.017,04 €</b>
1.1.- Regularización	16.118,96 €
1.2.- Contenciones	114.752,51 €
1.3.- Superficiales	368.145,57 €
<b>2 Estructuras</b>	<b>1.059.044,83 €</b>
2.1.- Estructura metálica	45.090,19 €
2.2.- Hormigón armado	1.013.954,64 €
2.2.1.- Escaleras	27.283,84 €
2.2.2.- Pilares	97.014,66 €
2.2.3.- Vigas	5.776,68 €
2.2.4.- Losas macizas	308,72 €
2.2.5.- Sistemas de forjados	784.220,35 €
2.2.6.- Núcleos y pantallas	99.350,39 €
<b>3 Instalaciones Térmicas</b>	<b>293.014,86 €</b>
3.1.- Equipos de Climatización	140.885,97 €
3.2.- Equipos de Ventilación	41.785,45 €
3.3.- Conductos	110.343,44 €
<b>Total:</b>	<b>1.851.076,73 €</b>

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de UN MILLÓN OCHOCIENTOS CINCUENTA Y UN MIL SETENTA Y SEIS EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS.

*Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.*

## **8 Presupuesto de ejecución por contrata**

<b>Capítulo</b>	<b>Importe(€)</b>
<b>1 Cimentaciones</b>	<b>499.017,04</b>
<b>2 Estructuras</b>	<b>1.059.044,83</b>
<b>3 Instalaciones Térmicas</b>	<b>293.014,86</b>
<b>Presupuesto de ejecución material (PEM)</b>	<b>1.851.076,73</b>
13% de gastos generales	240.639,97
6% de beneficio industrial	111.064,60
<b>Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)</b>	<b>2.202.781,30</b>
21% IVA	462.584,07
<b>Presupuesto de ejecución por contrata con IVA (PEC = PEM + GG + BI + IVA)</b>	<b>2.665.365,37</b>

**Asciende el presupuesto de ejecución por contrata con IVA a la expresada cantidad de DOS MILLONES SEISCIENTOS SESENTA Y CINCO MIL TRESCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS.**



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIEROS  
INDUSTRIALES VALENCIA

## MÁSTER UNIVERSITARIO EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES

**PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN  
ARMADO Y DE LAS INSTALACIONES DE  
VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PARA UNA  
UNIVERSIDAD DE 6 PLANTAS (11300 m<sup>2</sup>) EN LA  
CIUDAD DE VALENCIA.**

### IV. PLANOS

AUTOR: GISELLA OCHOA REA.

TUTOR: HECTOR SAURA ARNAU.

TUTOR: FRANCISCO JAVIER MARTÍNEZ SOLANO.

CURSO ACADÉMICO: 2020-2021

#### **IV. PLANOS**

##### **1. Plano de emplazamiento**

A1. Emplazamiento y Situación

##### **2. Planos de diseño estructura**

E1. Cimentación

E2. Cimentación

E3. Muros de Sótano

E4. Cuadro de pilares

E5. Cuadro de pilares

E6. Detalle de Muros Pantalla

E7. Forjado Planta Sótano.

E8. Refuerzo de Planta Sótano.

E9. Refuerzo de Planta Sótano.

E10. Forjado Planta Baja.

E11. Refuerzo de Planta Baja.

E12. Refuerzo de Planta Baja.

E13. Forjado Planta Primera.

E14. Refuerzo de Planta Primera.

E15. Refuerzo de Planta Primera.

E16. Forjado Planta Segunda.

E17. Refuerzo de Planta Segunda.

E18. Refuerzo de Planta Segunda.

E19. Forjado Planta Tercera.

E20. Refuerzo de Planta Tercera.

E21. Refuerzo de Planta Tercera.

E22. Planta ascensor y cubierta.

E23. Despiece de vigas de cimentación.

E24. Despiece de vigas de cimentación y sótano.

E25. Despiece de vigas de sótano.

E26. Despiece de vigas planta baja.

E27. Despiece de vigas planta baja y planta primera.

*Proyecto de estructuras de hormigón armado y de las instalaciones de ventilación y climatización para una universidad de 6 plantas (11300 m<sup>2</sup>) en la ciudad de Valencia.*

E28. Despiece de vigas planta primera.

E29. Despiece de vigas planta segunda.

E30. Despiece de vigas planta segunda y planta tercera.

E31. Despiece de vigas planta tercera y ascensor.

E32. Detalle escaleras.

### **3. Planos de instalaciones**

I1. Instalaciones de ventilación y climatización. Planta Sótano

I2. Instalaciones de ventilación y climatización. Planta Baja

I3. Instalaciones de ventilación y climatización. Planta Primera

I4. Instalaciones de ventilación y climatización. Planta Segunda

I5. Instalaciones de ventilación y climatización. Planta Tercera

I6. Instalaciones de ventilación y climatización. Planta Bajo Cubierta



Situación



Emplazamiento  
Superficie: 6142,5m<sup>2</sup>

ESCALA 1:5000



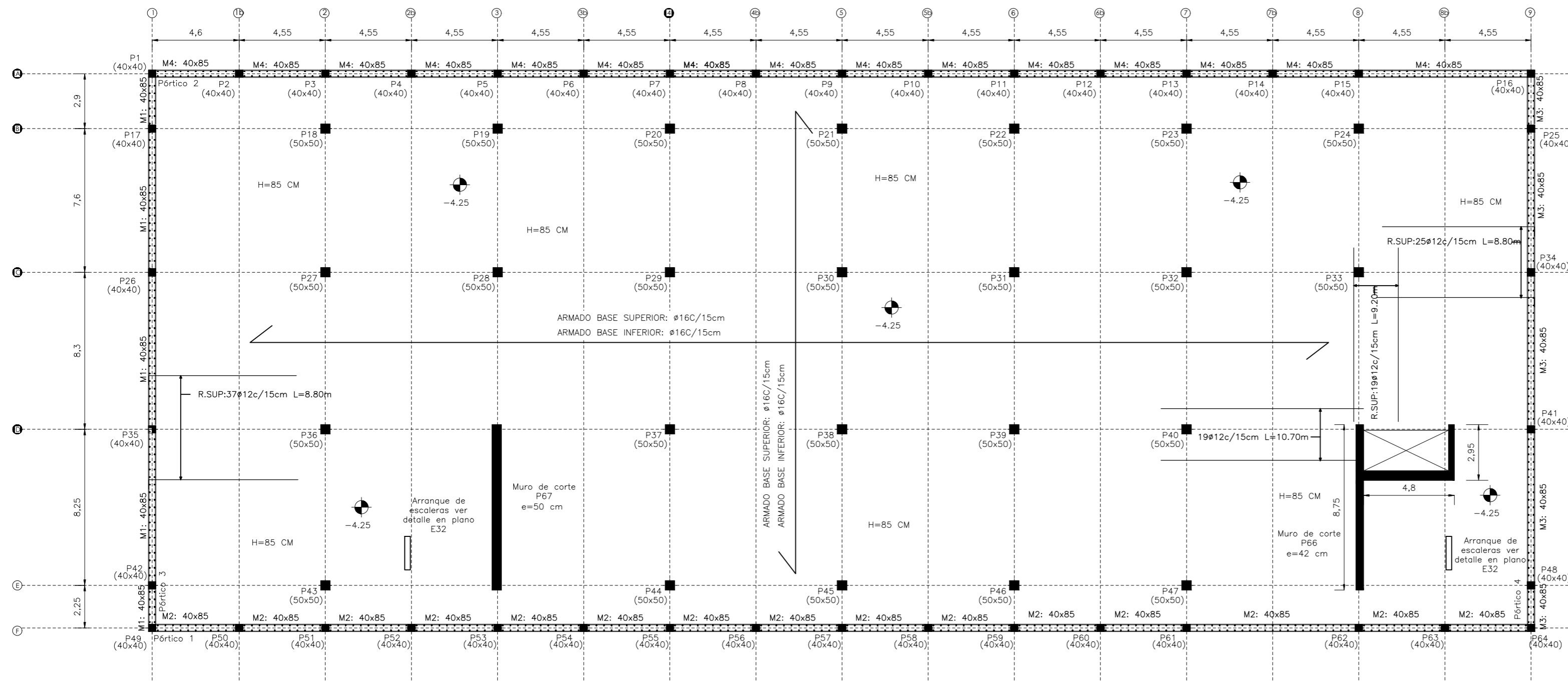
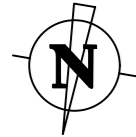
UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA**  
**INDUSTRIAL**

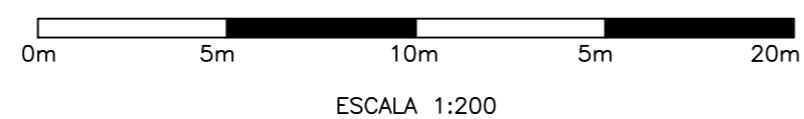
**MÁSTER EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES**

**PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y DE LAS INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PARA UNA UNIVERSIDAD DE 6 PLANTAS (11300 m<sup>2</sup>) EN LA CIUDAD DE VALENCIA.**

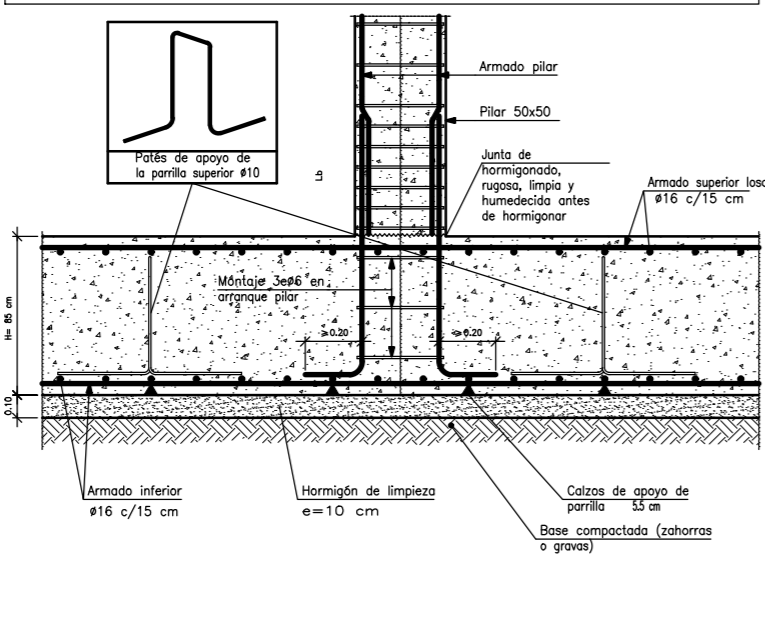
PLANO Nº:	Fecha: DICIEMBRE	Autora: GISELLA OCHOA REA	Firma:
<b>A1</b>	Escala: INDICADAS	Contiene: EMPLAZAMIENTO Y SITUACIÓN DEL PROYECTO	



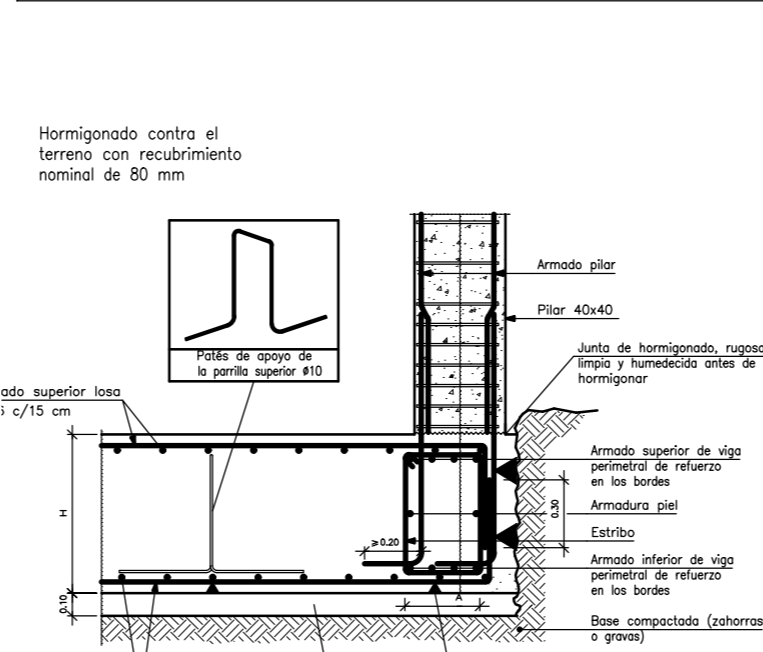
PLANTA CIMENTACIÓN, ARMADO BASE Y ACERO DE REFUERZO SUPERIOR, N-4.25, H=85 CM



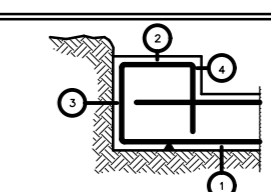
Detalle 1 Pilar central y Losa de Cimentación



Detalle 2 Pilar de borde y Losa de Cimentación

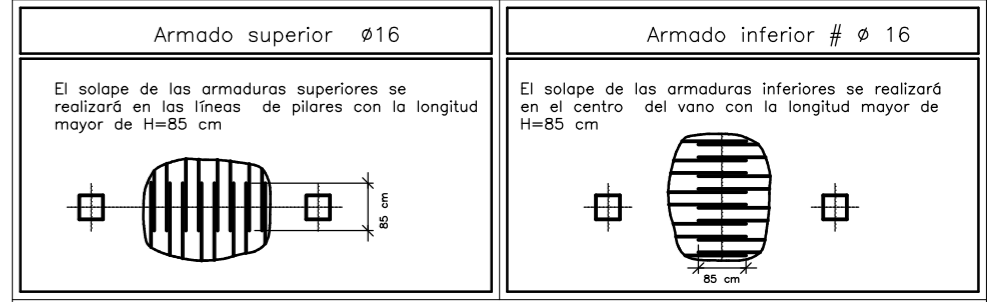


Características de los materiales – Losa de cimentación N-4.25									
Materiales	Hormigón					Acero			
	Control		Características			Control		Características	
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. Grúa	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Cimentación	Estadístico	$\gamma_{c=1.50}$	HA-25	Blanda (E-9 cm)	20 mm	IIa	Normal	$\gamma_{s=1.15}$	B 500 S
Hormigón de limpieza	Estadístico	$\gamma_{c=1.50}$	HL-150	Blanda (E-9 cm)	20 mm	NA	NA	NA	NA
Ejecución (Acciones)	Normal	$\gamma_{c=1.50}$ $\gamma_{c=1.60}$	Adaptado a la Instrucción EHE						

Recubrimientos nominales	
	1.- Recubrimiento con hormigón de limpieza de 10 cm: 3.5 cm. 2.- Recubrimiento superior libre: 3.5 cm. 3.- Recubrimiento lateral contacto terreno: 8 cm. 4.- Recubrimiento lateral libre: 3.5 cm.

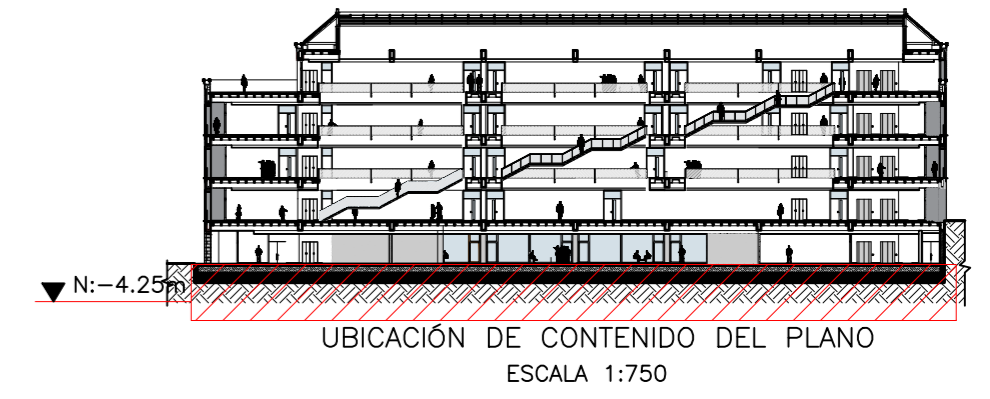
Datos geotécnicos	
- Tensión admisible del terreno considerada = 0.196 MPa	
- Coeficiente de balasto de la losa K=35000 KN/m3	

Armado base losa		Canto losa	
Armado superior: ø16C/15cm	Armado inferior: ø16C/15cm	85 CM	
Solapes: 85 CM	Solapes: 85 CM		



Cuantías de armadura por diámetro B500S Cimentación			
Localización	Referencia	Longitud (m)	Peso (kg)
Losas de Cimentación	ø8	518.46	225
	ø10	665.21	451
	ø12	4717.11	4607
	ø16	76164.90	132234
	ø20	907.90	2463
	ø25	1660.46	7038
	TOTAL + 10%		147018
Vigas de Hormigón	ø8	2670.00	1159
	ø10	1363.20	925
	ø12	152.30	149
	ø16	349.75	607
	ø20	432.40	1173
	ø25	23.10	98
	TOTAL + 10%		4111

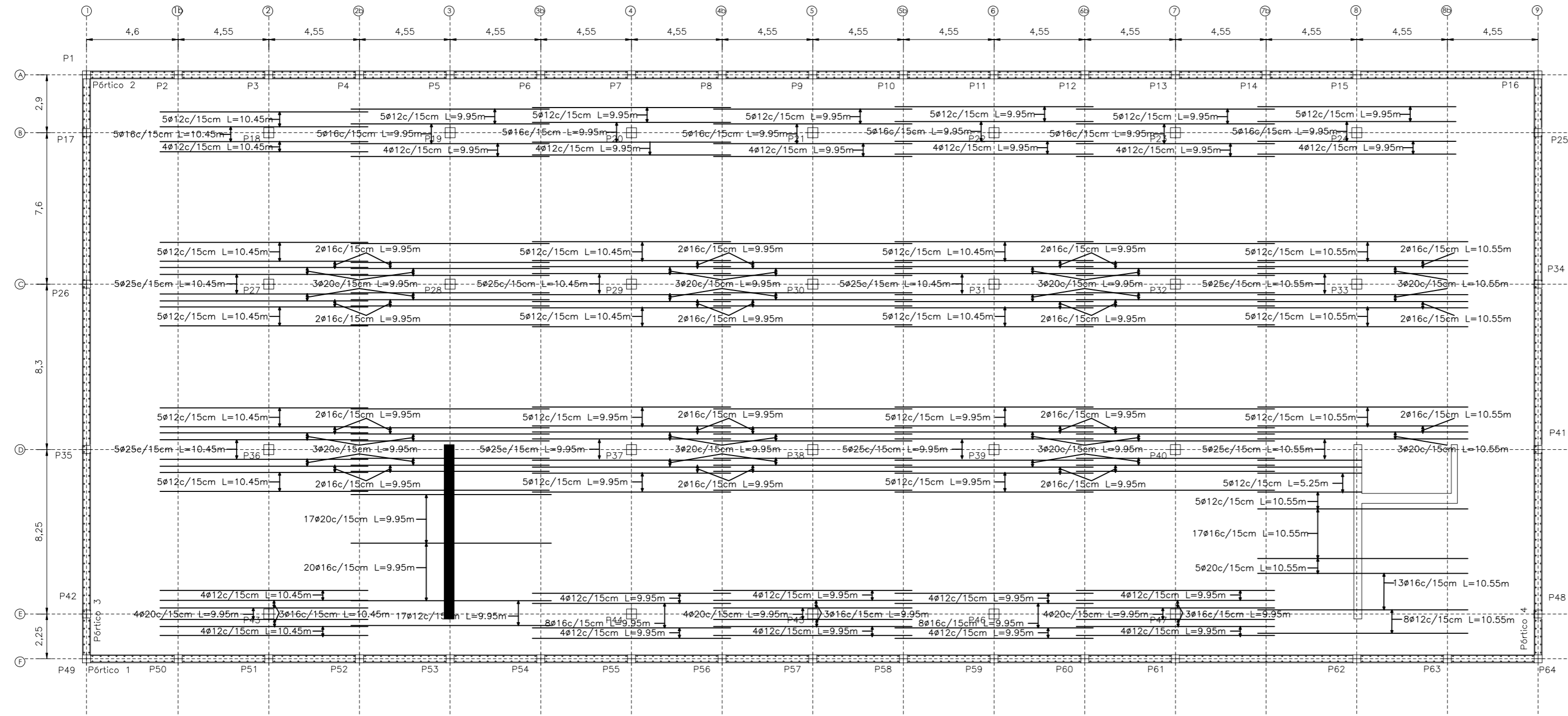
Volumen de Hormigón		
Localización	Hormigón	Volumen (m3)
Losa de cimentación	HA-25	1765.17
Vigas de Hormigón	HA-25	75.40
Hormigón de Lim.	HL-150	207.67



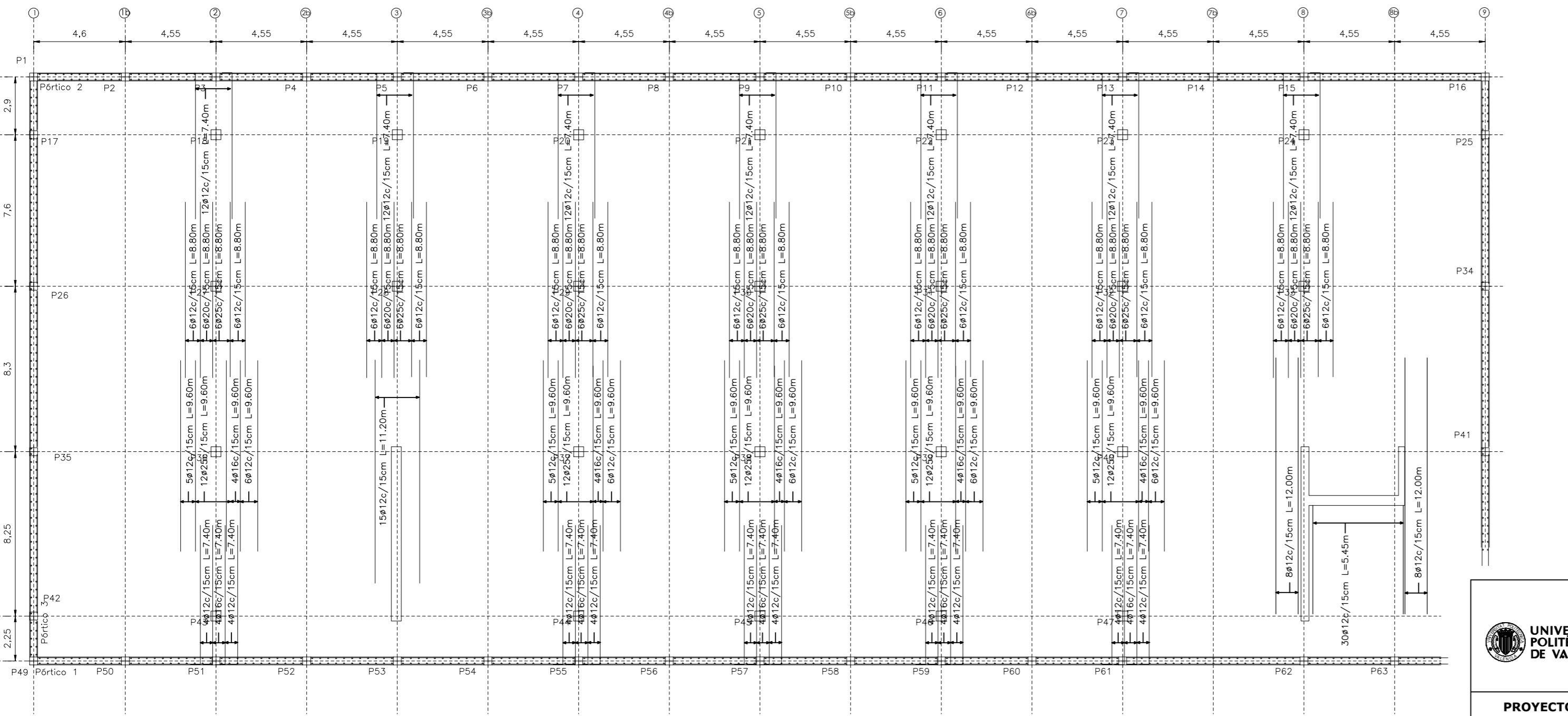
**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MÁSTER EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES**

**PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y DE LAS INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PARA UNA UNIVERSIDAD DE 6 PLANTAS (11300 m<sup>2</sup>) EN LA CIUDAD DE VALENCIA.**

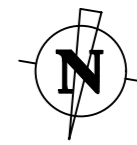
PLANO Nº:	Fecha: DICIEMBRE	Autora: GISELLA OCHOA REA	Firma:
<b>E01</b>	Escala: 1:200	Contiene: DISEÑO ESTRUCTURAL CIMENTACIÓN N-4.25	



PLANTA CIMENTACIÓN REFUERZO ADICIONAL INFERIOR LONGITUDINAL N-4.25, H=85 CM

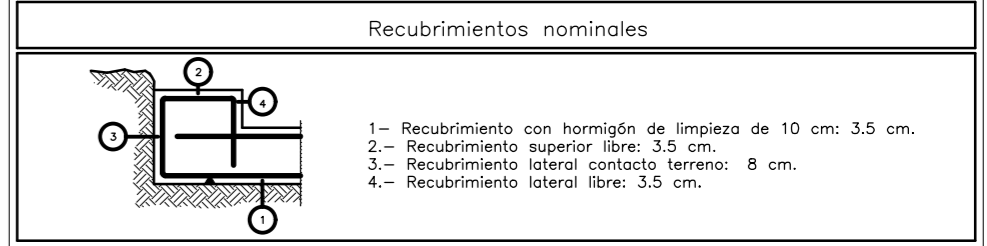


PLANTA CIMENTACIÓN REFUERZO ADICIONAL INFERIOR TRANSVERSAL N-4.25, H=85 CM



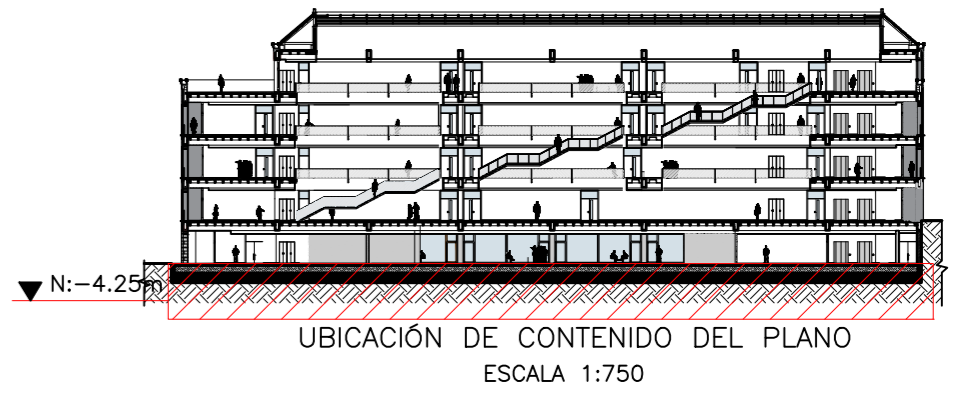
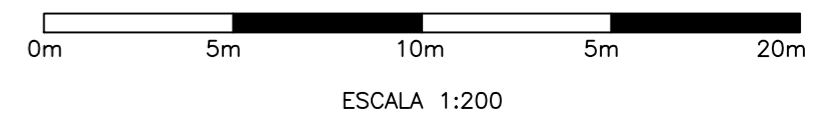
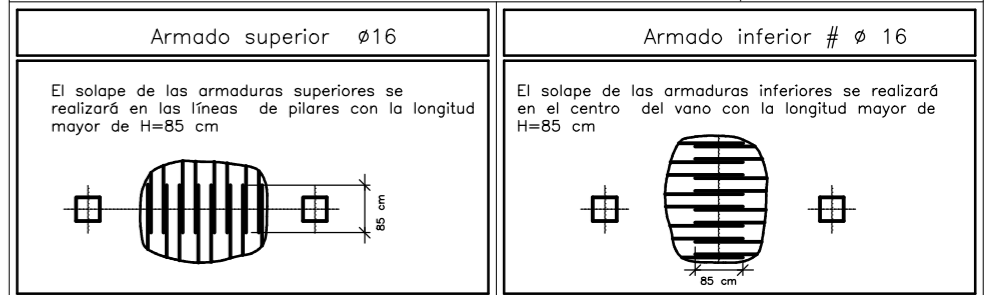
Características de los materiales – Losa de cimentación N-4.25									
Materiales	Hormigón					Acero			
	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. grido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Cimentación	Estadístico	$\gamma = 1.50$	HA- 25	Blanda (8-9 cm)	20 mm	IIa	Normal	$\gamma = 1.15$	B 500 S
Hormigón de limpieza	Estadístico	$\gamma = 1.50$	HL- 150	Blanda (8-9 cm)	20 mm	NA	NA	NA	NA
Ejecución (Acciones)	Normal	$\gamma = 1.50$ $\gamma = 1.60$				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, ...



Datos geotécnicos  
 - Tensión admisible del terreno considerada = 0.196 MPa  
 - Coeficiente de balasto de la losa K=35000 KN/m3

Armado base losa		Canto losa
Armado superior: $\phi 16c/15cm$	Armado inferior: $\phi 16c/15cm$	85 CM
Solapes: 85 CM	Solapes: 85 CM	

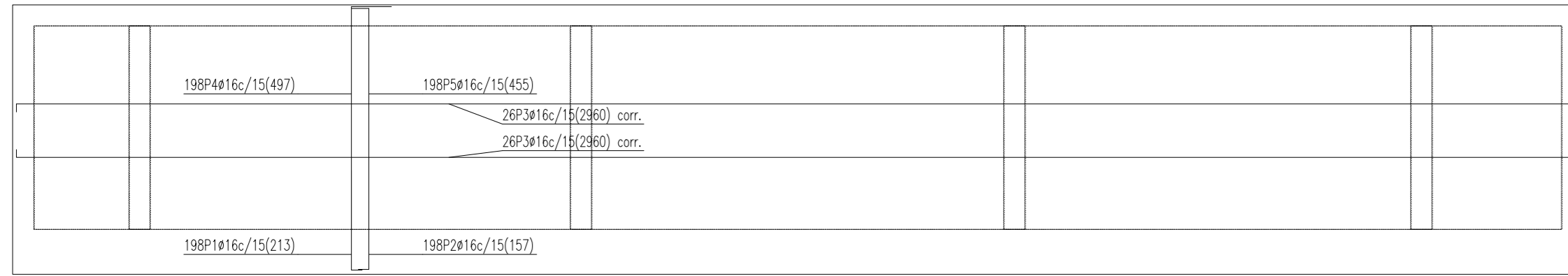


**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MÁSTER EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES**

**PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y DE LAS INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PARA UNA UNIVERSIDAD DE 6 PLANTAS (11300 m2) EN LA CIUDAD DE VALENCIA.**

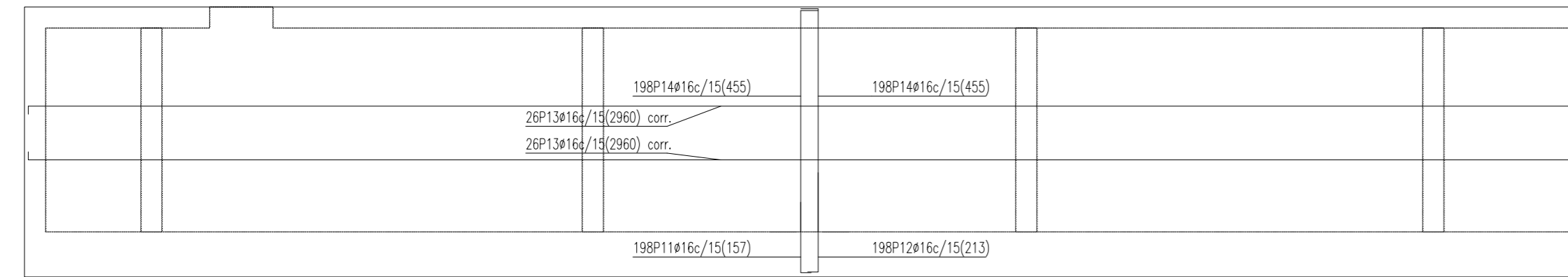
PLANO Nº: <b>E02</b>	Fecha: DICIEMBRE	Autora: GISELLA OCHOA REA	Firma:
	Escala: 1:200	Contiene: DISEÑO ESTRUCTURAL CIMENTACIÓN N-4.25	





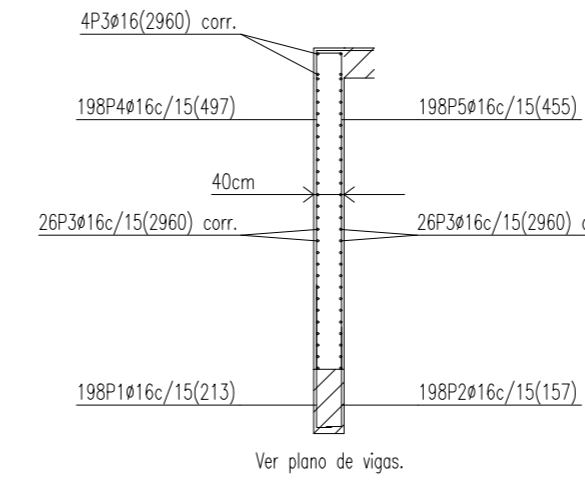
M1: Planta 1

ESCALA 1:100



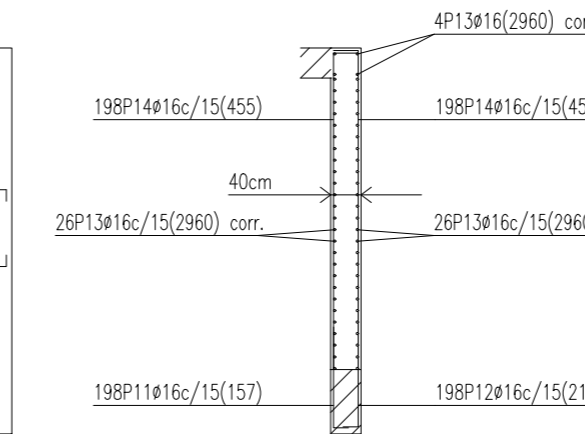
M3: Planta 1

ESCALA 1:100



Ver plano de vigas.

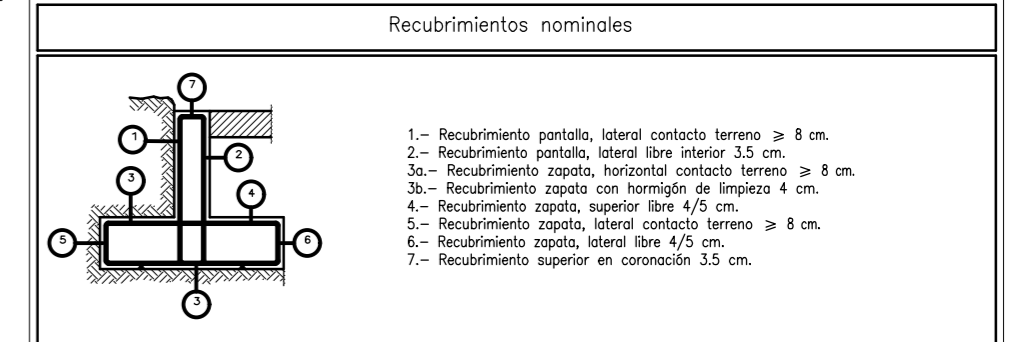
Muro M1 Planta 0  
Transversales:  
- Núm. Ramas: 1  
- Diámetro: Ø8  
- Sep. Vertical: 15 cm  
- Sep. Horizontal: 15 cm



Ver plano de vigas.

Muro M3 Planta 0  
Transversales:  
- Núm. Ramas: 1  
- Diámetro: Ø8  
- Sep. Vertical: 15 cm  
- Sep. Horizontal: 15 cm

Características de los materiales – Muros de contención									
Materiales	Hormigón						Acero		
	Control		Características				Control		Características
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Fonde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido (Ø=4 mm)	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Fonde.	Tipo
Muros de contención	Estadístico	γ = 1.50	HA-25	Blanda	20 mm	I/a	Normal	γ = 1.15	B500S
Ejecución (Acciones)	Normal	γ = 1.50 γ = 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, ...									



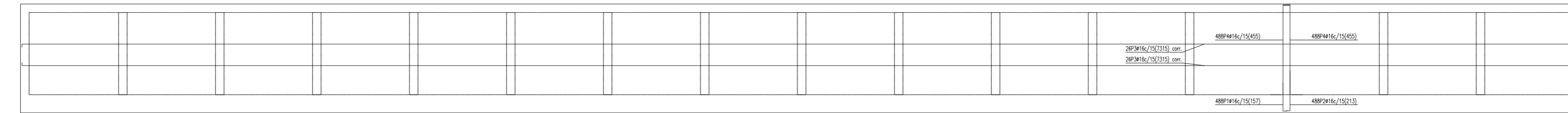
- 1.- Recubrimiento pantalla, lateral contacto terreno ≥ 8 cm.
- 2.- Recubrimiento pantalla, lateral libre interior 3.5 cm.
- 3a.- Recubrimiento zapata, horizontal contacto terreno ≥ 8 cm.
- 3b.- Recubrimiento zapata con hormigón de limpieza 4 cm.
- 4.- Recubrimiento zapata, superior libre 4/5 cm.
- 5.- Recubrimiento zapata, lateral contacto terreno ≥ 8 cm.
- 6.- Recubrimiento zapata, lateral libre 4/5 cm.
- 7.- Recubrimiento superior en coronación 3.5 cm.

Datos geotécnicos	
- Tensión admisible del terreno considerada = 0.196 MPa	

Longitudes de solape de armaduras verticales en muros. Lb		
Armadura	Solape	Nota: Válido para hormigón f <sub>ck</sub> ≥ 25 N/mm <sup>2</sup> Si f <sub>ck</sub> ≥ 30 N/mm <sup>2</sup> podrán reducirse dichas longitudes de acuerdo al Art. 66 de la EHE
ø16	8 500 S 70 cm	

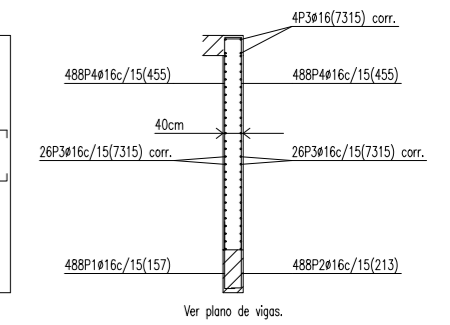
Cuantías de armadura por diámetro B500S Muros de Hormigón armado			
Localización	Referencia	Longitud (m)	Peso (kg)
Muros de HA	ø8	14625.52	6349
	ø10	29157.74	50617
		TOTAL + 10%	56966

Volumen de Hormigón Muros de Hormigón Armado		
Localización	Hormigón	Volumen (m <sup>3</sup> )
Muros de HA	HA-25	350.03



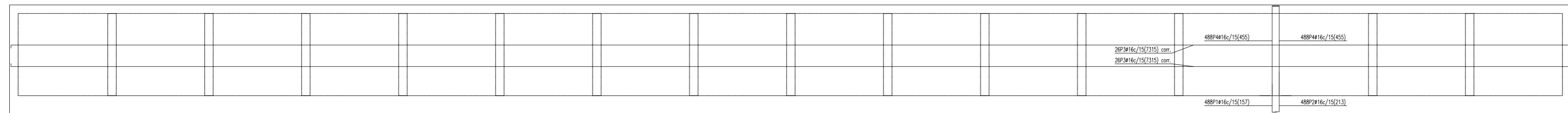
M2: Planta 1

ESCALA 1:150

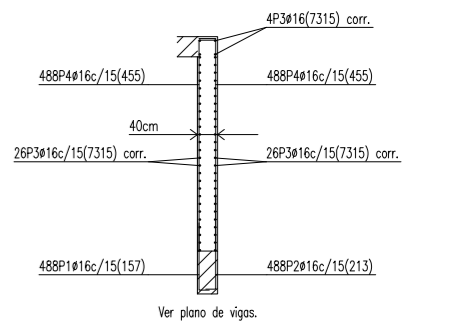


Ver plano de vigas.

Muro M2 Planta 0  
Transversales:  
- Núm. Ramas: 1  
- Diámetro: Ø8  
- Sep. Vertical: 15 cm  
- Sep. Horizontal: 15 cm



M2: Planta 1

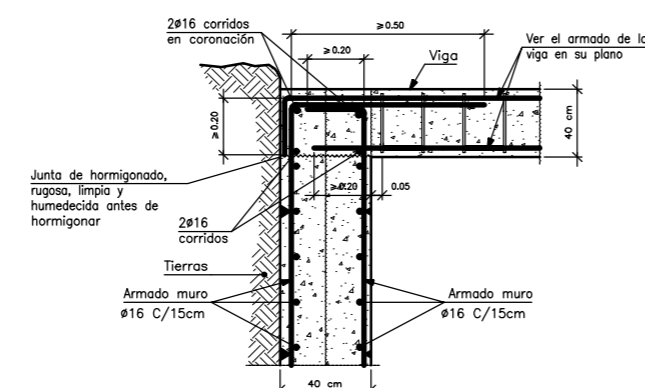


Ver plano de vigas.

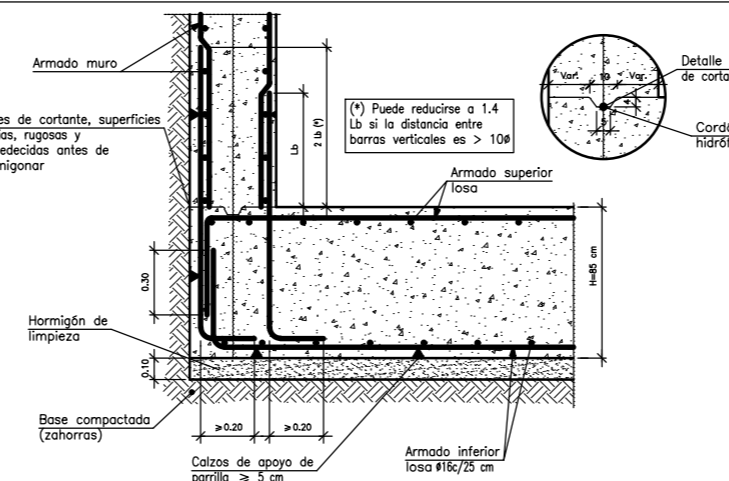
Muro M2 Planta 0  
Transversales:  
- Núm. Ramas: 1  
- Diámetro: Ø8  
- Sep. Vertical: 15 cm  
- Sep. Horizontal: 15 cm

DETALLES DE MUROS

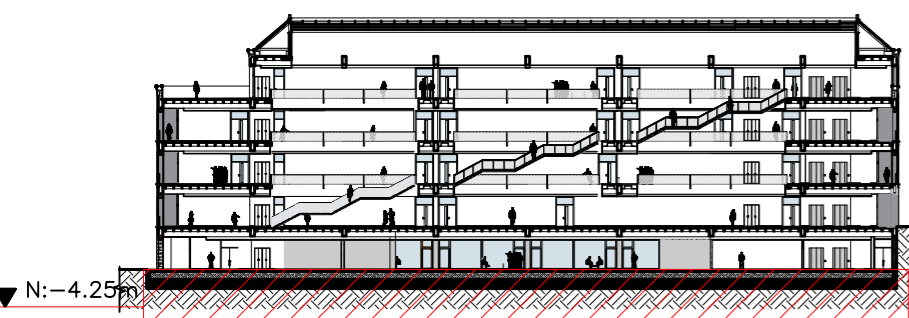
Enlace en coronación de muro con viga de canto o plana.



Arranque de muro en losa de cimentación.



ESCALA 1:150



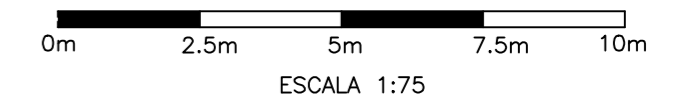
UBICACIÓN DE CONTENIDO DEL PLANO  
ESCALA 1:750

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MÁSTER EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES**

**PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y DE LAS INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PARA UNA UNIVERSIDAD DE 6 PLANTAS (11300 m<sup>2</sup>) EN LA CIUDAD DE VALENCIA.**

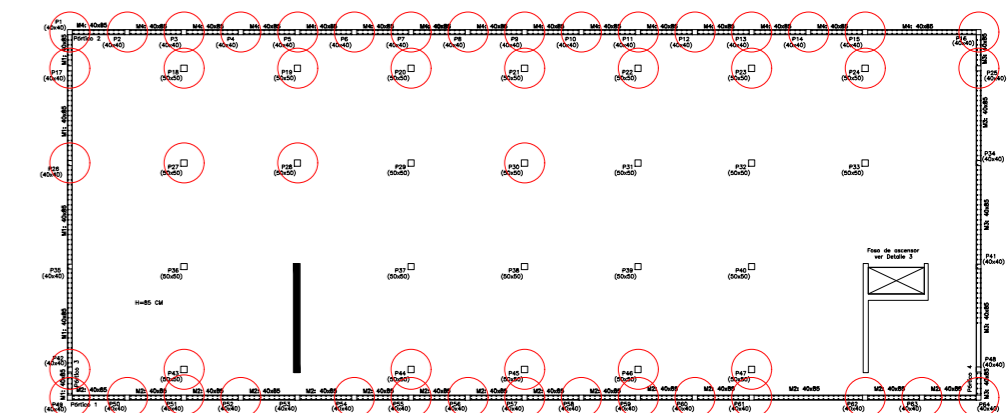
PLANO Nº: <b>E03</b>	Fecha: DICIEMBRE	Autora: GISELLA OCHOA REA	Firma:
	Escala: 1:200	Contiene: DISEÑO ESTRUCTURAL MUROS DE CONTENCIÓN O DE SÓTANO	

CUADRO DE PILARES



Plantas	P1=P2=P17	P3=P7=P9=P11=P13=P15=P26 P42=P50=P54=P61	P4=P5=P6=P8=P10=P12=P14 P51=P52=P55=P56=P57=P58 P59=P60=P62=P63=P64	P16=P49	P18=P19=P20=P21=P22=P23 P24=P43=P44=P45=P46=P47	P25	P27=P28=P30
Tercera planta							
Segunda planta							
Primera planta							
Planta baja							
Sotano							
Cimentación							

Características de los materiales – Pilares y Pantallas									
Materiales	Hormigón						Acero		
	Control			Características			Control		
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. ánd.	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Pilares	Estadístico	γ = 1.50	HA-25	Banda (B-1.5)	20 mm	I	Normal	γ = 1.15	B500S
Ejecución (Acciones)	Normal	γ = 1.50 γ = 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 (*)									
<p>1.- Recubrimientos laterales 3 cm. 2.- Recubrimiento superior última planta 3 cm.</p>									
(*) Recubrimientos nominales recomendados para estructuras en exposición/ambiente I y sin protección especial contra incendios.									
Cuantías de armadura por diámetro B500S Pilares de Hormigón									
Localización	Referencia	Longitud (m)	Peso (kg)						
Pilares de Hormigón	Ø8	29189.93	12671						
	Ø10	3656.92	2479						
	Ø12	2705.40	2642						
	Ø16	10561.45	18337						
	Ø20	10960.45	29731						
	Ø25	4312.70	18281						
		TOTAL + 10%	84142						
Volumen de Hormigón Pilares									
Localización	Hormigón	Volumen (m3)							
Pilares	HA-25	452.59							



UBICACIÓN DE PILARES EN PLANTA

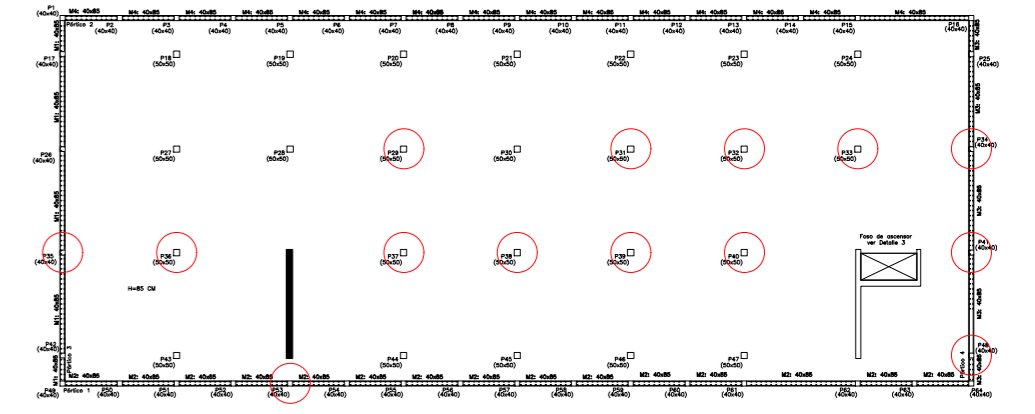
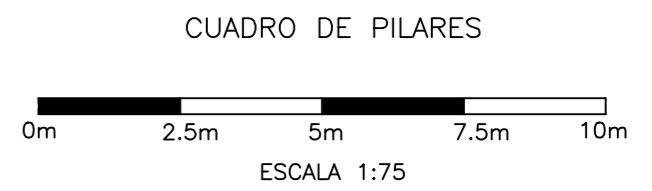
**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**  
**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MÁSTER EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES**

**PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y DE LAS INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PARA UNA UNIVERSIDAD DE 6 PLANTAS (11300 m2) EN LA CIUDAD DE VALENCIA.**

PLANO Nº:	Fecha:	Autora:	Firma:
<b>E04</b>	DICIEMBRE	GISELLA OCHOA REA	
	Escala:	Contiene:	
	1:200	DISEÑO ESTRUCTURAL CUADRO DE PILARES	

P29=P40	P31=P37=P38	P32	P33=P39	P34=P41=P48	P35	P36	P53
Arm. Long.: 8ø20 (455) Estribos: ø8 Intervalo (cm) N° Separación (cm) 350 a 440 9 10 60 a 350 20 15 0 a 60 10 6	Arm. Long.: 8ø20 (455) Estribos: ø8 Intervalo (cm) N° Separación (cm) 350 a 440 9 10 60 a 350 20 15 0 a 60 10 6	Arm. Long.: 8ø20 (455) Estribos: ø8 Intervalo (cm) N° Separación (cm) 350 a 440 9 10 60 a 350 20 15 0 a 60 10 6	Arm. Long.: 8ø20 (455) Estribos: ø8 Intervalo (cm) N° Separación (cm) 350 a 440 9 10 60 a 350 20 15 0 a 60 10 6	Arm. Long.: 8ø16 (440) Estribos: ø8 Intervalo (cm) N° Separación (cm) 350 a 440 9 10 60 a 350 20 15 0 a 60 10 6	Arm. Long.: 8ø16 (425) Estribos: ø8 Intervalo (cm) N° Separación (cm) 335 a 425 9 10 60 a 335 19 15 0 a 60 10 6	Arm. Long.: 8ø20 (585) Estribos: ø8 Intervalo (cm) N° Separación (cm) 335 a 425 9 10 60 a 335 19 15 0 a 60 10 6	Arm. Long.: 8ø16 (425) Estribos: ø8 Intervalo (cm) N° Separación (cm) 335 a 425 9 10 60 a 335 19 15 0 a 60 10 6
Tercera planta							
Segunda planta							
Primera planta							
Planta baja							
Sotano							
Cimentación							

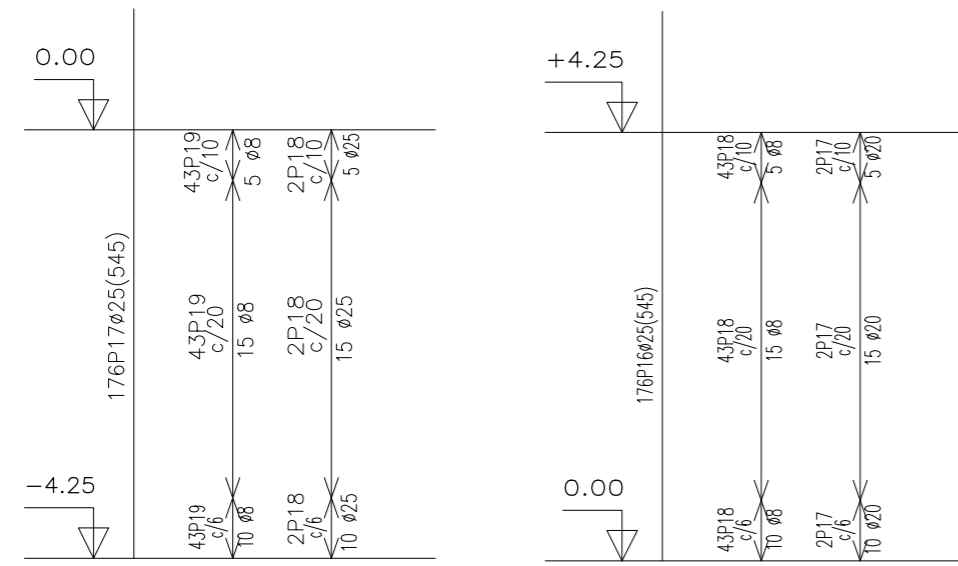
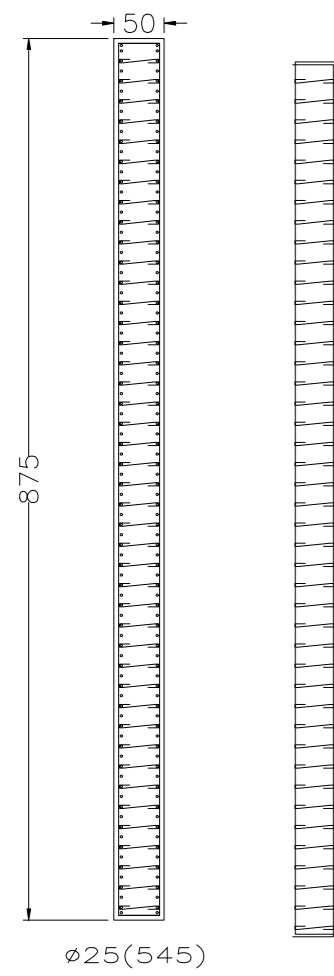
Características de los materiales – Pilares y Pantallas									
Elemento Zona/Planta	Hormigón				Características		Acero		
	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Pilares	Estadístico	γ = 1.50	HA-25	Banda (8-9 cm)	20 mm	I	Normal	γ = 1.15	B500S
Ejecución (Acciones)	Normal	γ = 1.50 γ = 1.35	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 CIETSD, CC-EHE, ...									
Recubrimientos nominales (*)									
1.- Recubrimientos laterales 3 cm.									
2.- Recubrimiento superior última planta 3 cm.									
(*) Recubrimientos nominales recomendados para estructuras en exposición/ambiente I y sin protección especial contra incendios.									



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MÁSTER EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES**

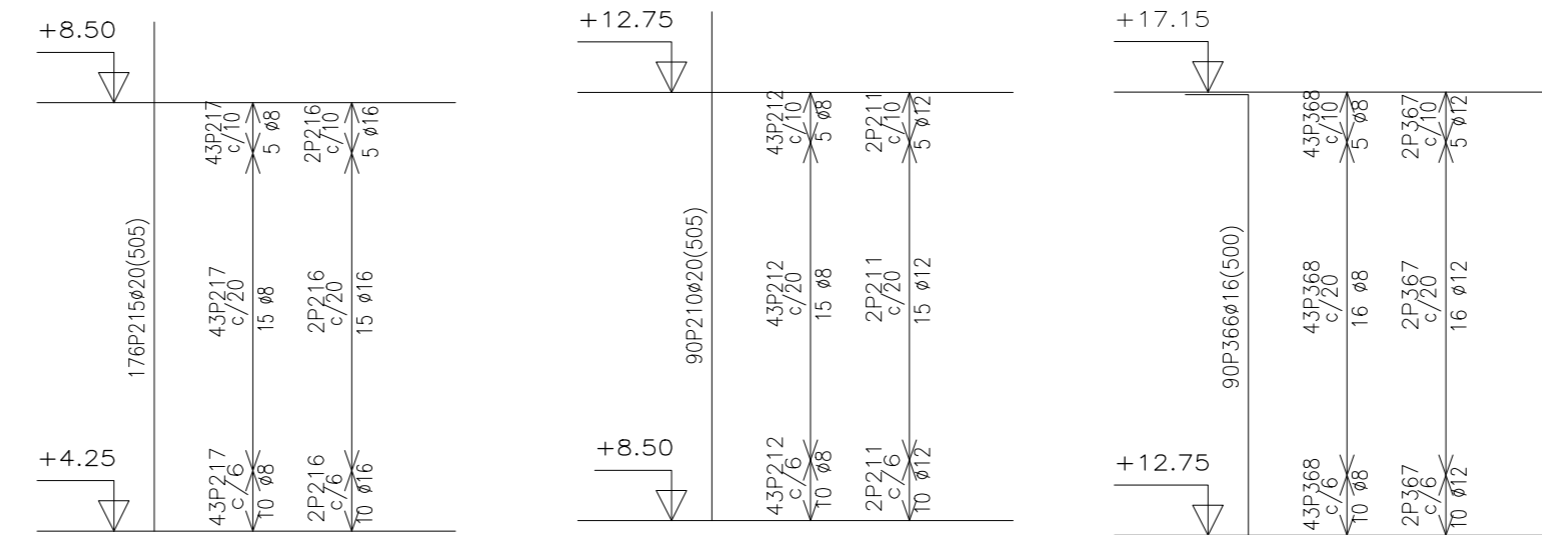
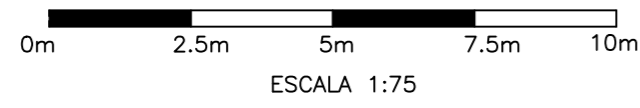
**PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y DE LAS INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PARA UNA UNIVERSIDAD DE 6 PLANTAS (11300 m2) EN LA CIUDAD DE VALENCIA.**

PLANO Nº: <b>E05</b>	Fecha: DICIEMBRE	Autora: GISELLA OCHOA REA	Firma:
	Escala: 1:200	Contiene: DISEÑO ESTRUCTURAL CUADRO DE PILARES	



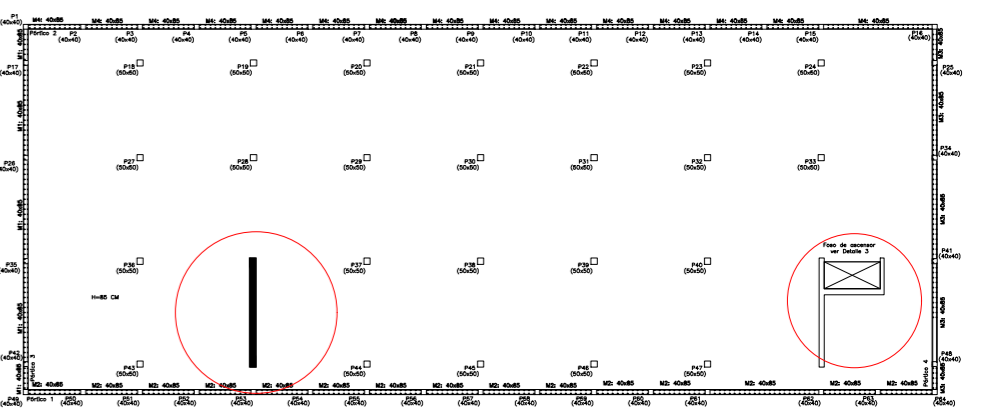
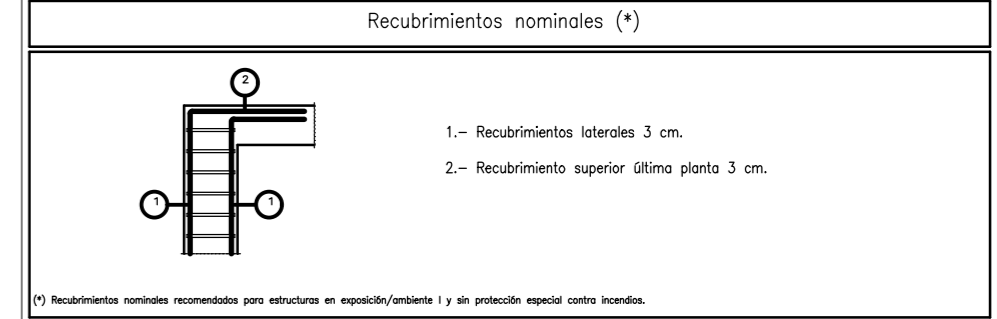
SECCIÓN DE CIMENTACIÓN A SÓTANO SECCIÓN DE SÓTANO A PLANTA BAJA

DETALLE DE MURO DE CORTE 1

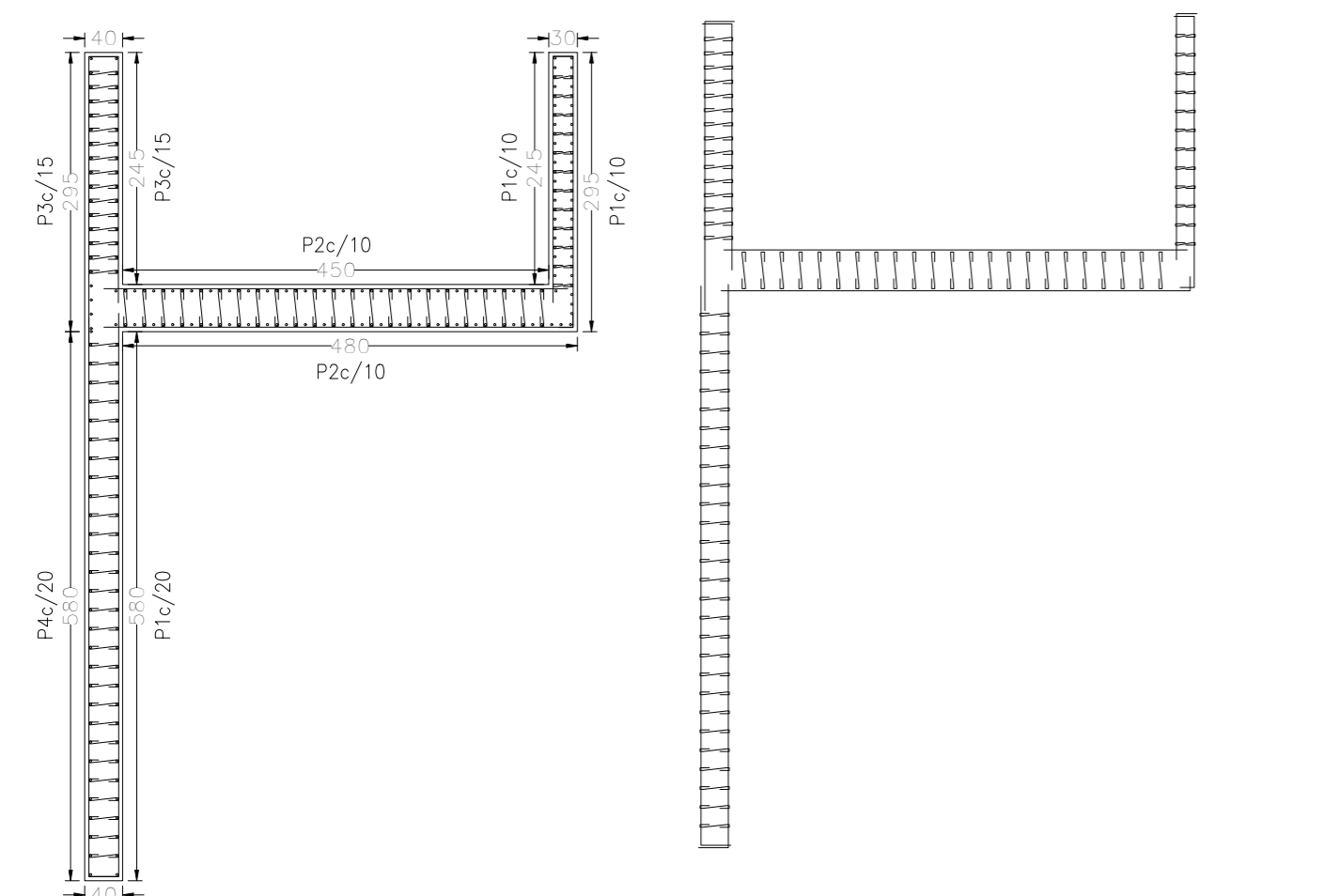


SECCIÓN DE PLANTA BAJA A PRIMERA PLANTA SECCIÓN DE PRIMERA PLANTA A SEGUNDA PLANTA SECCIÓN DE SEGUNDA PLANTA A TERCERA PLANTA

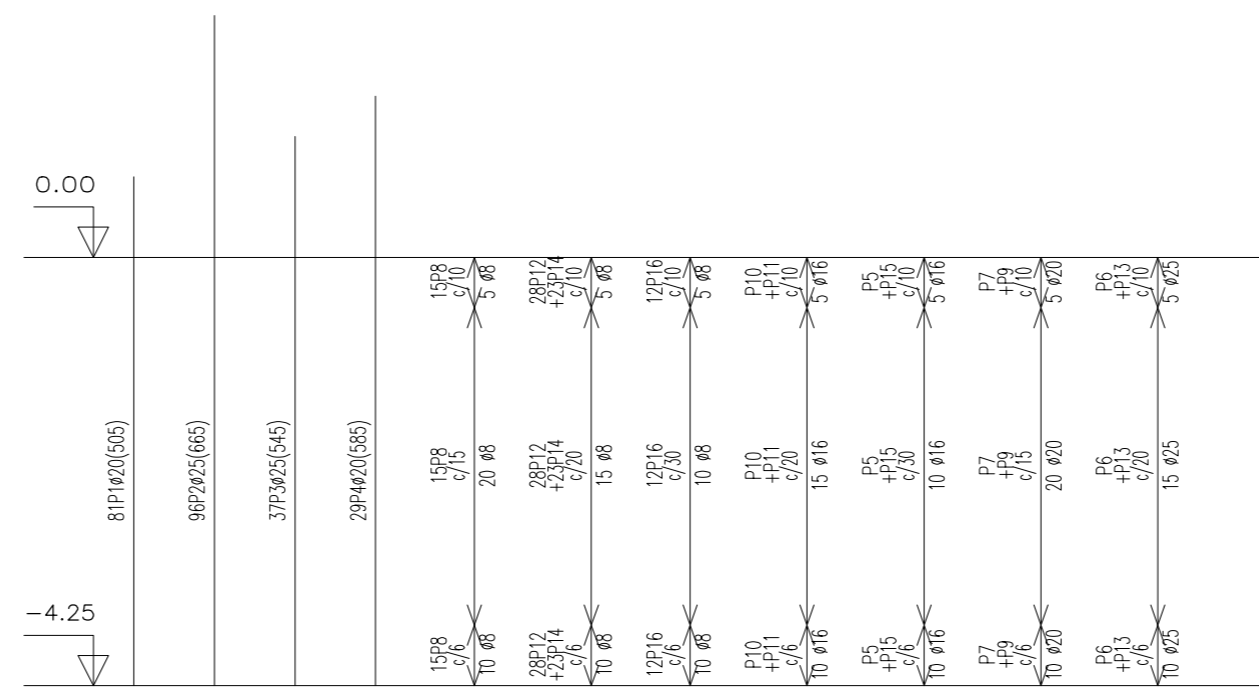
Características de los materiales - Pilares y Pantallas									
Materiales	Hormigón					Acero			
	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Características	Nivel Control	Coef. Ponde.	Características	
Pilares	Estadístico	γ = 1.50	HA-25	Banda (8-9 mm)	máx. árido 20 mm	Exposición Ambiente I	Normal	γ = 1.15	B500S
Ejecución (Acciones)	Normal	γ = 1.50	γ = 1.40	Adaptado a la Instrucción EHE					



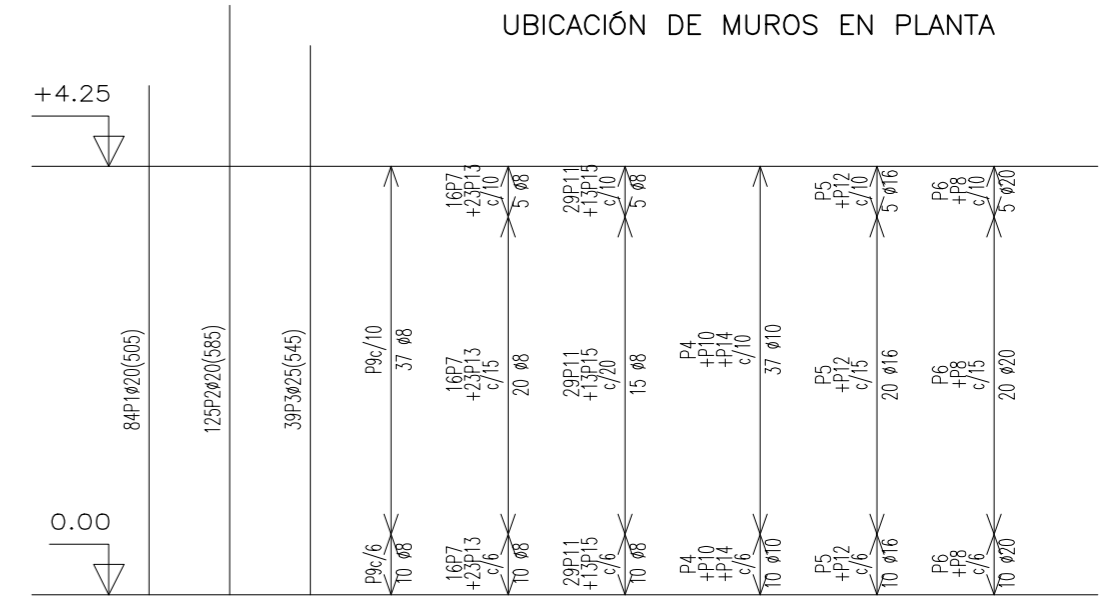
UBICACIÓN DE MUROS EN PLANTA



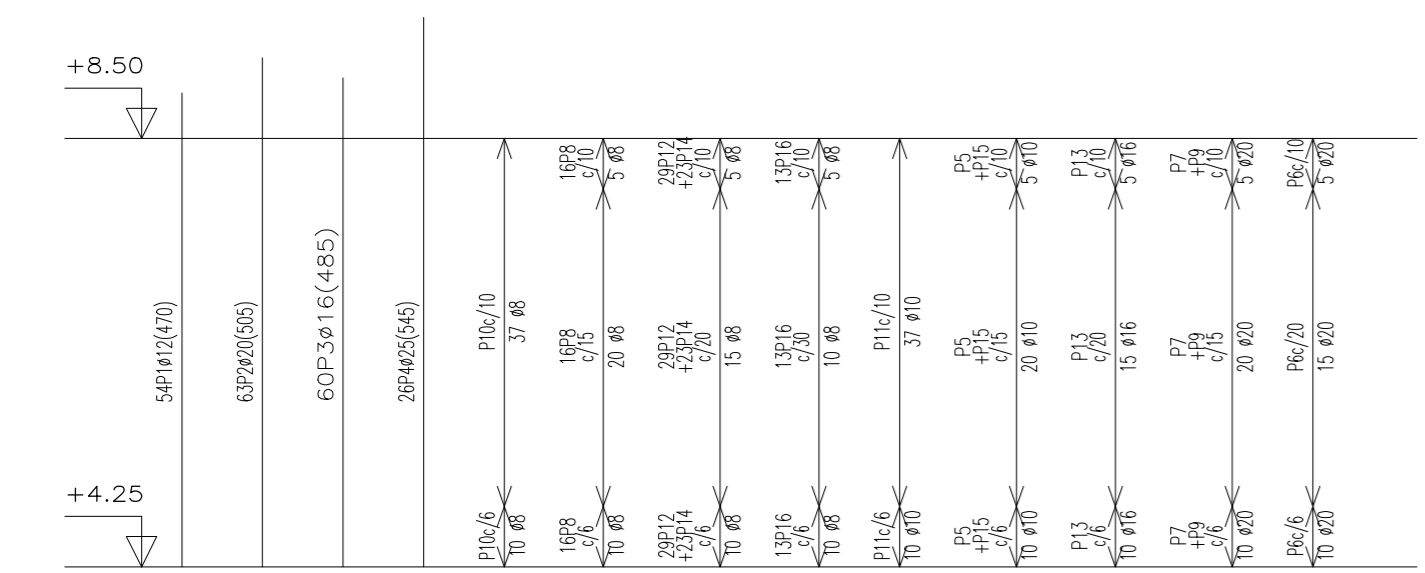
DETALLE DE MURO DE CORTE 2



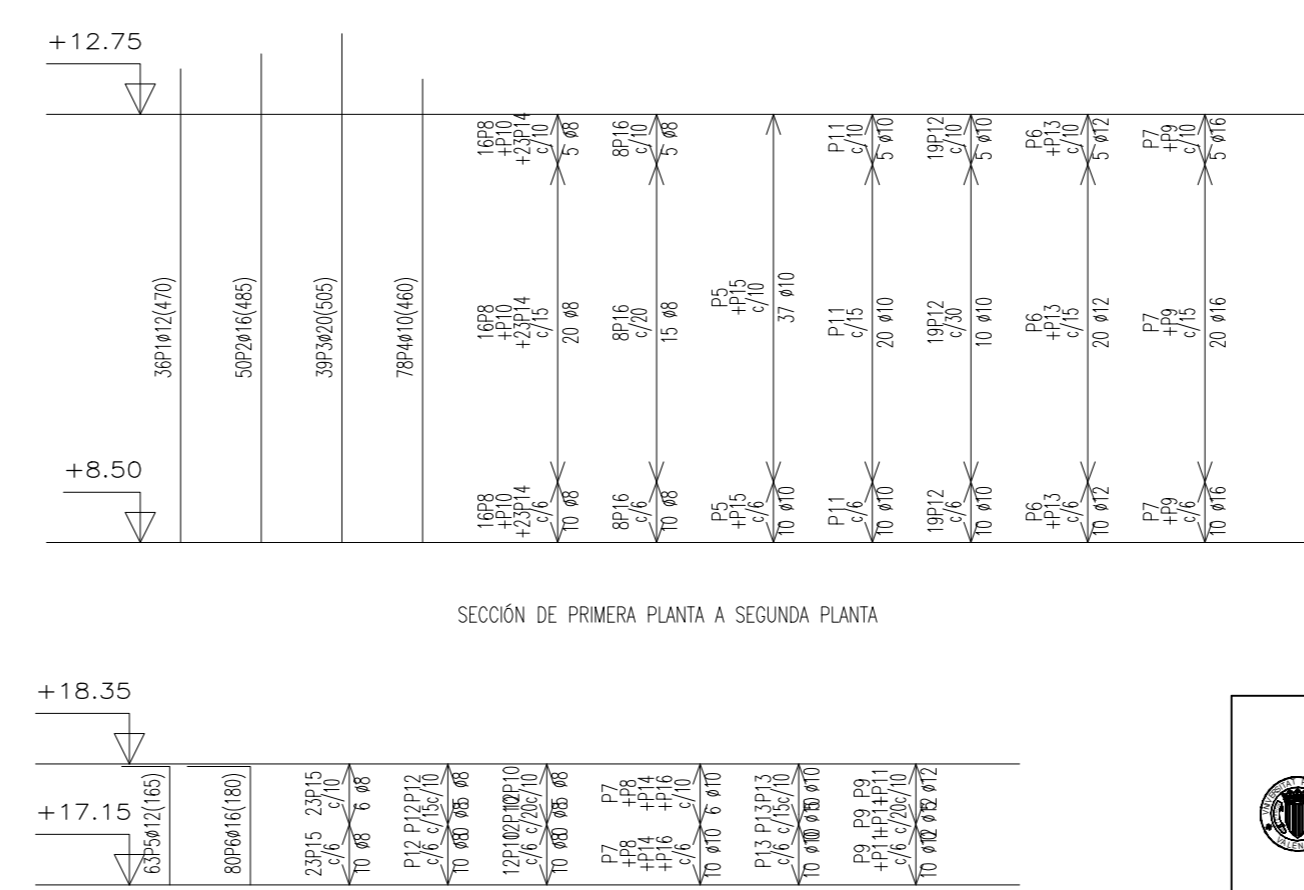
SECCIÓN DE CIMENTACIÓN A SÓTANO



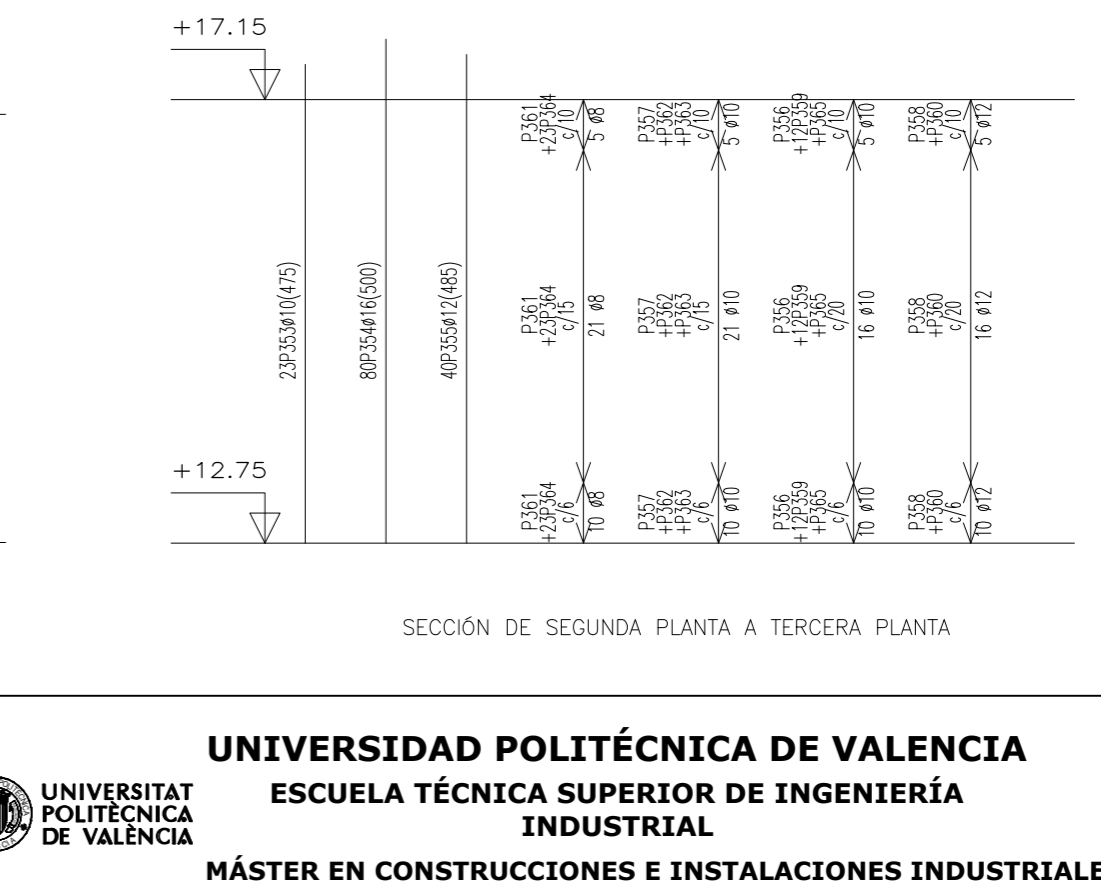
SECCIÓN DE PLANTA BAJA A PRIMERA PLANTA



SECCIÓN DE PRIMERA PLANTA A SEGUNDA PLANTA



SECCIÓN DE TERCERA PLANTA A LOSA DE ASCENSORES

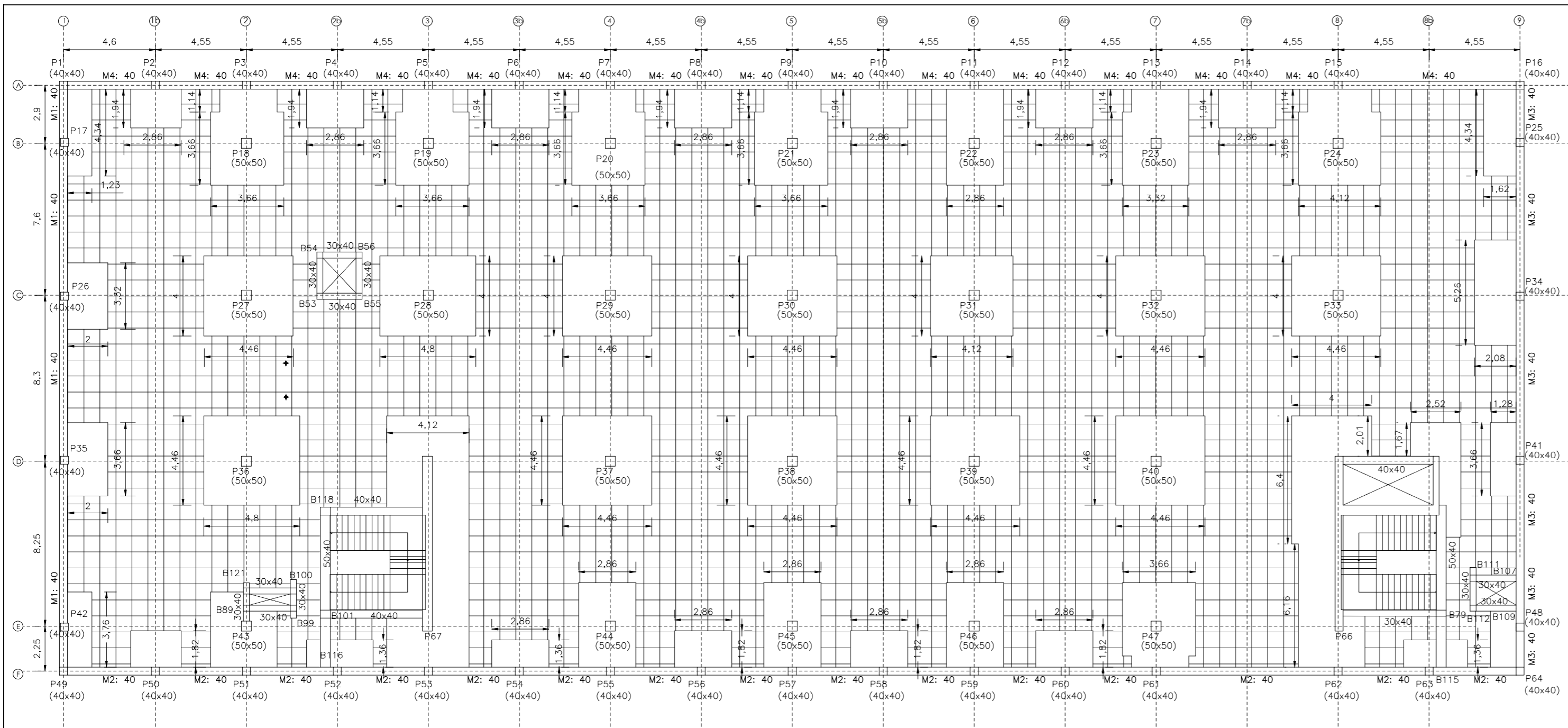


SECCIÓN DE SEGUNDA PLANTA A TERCERA PLANTA

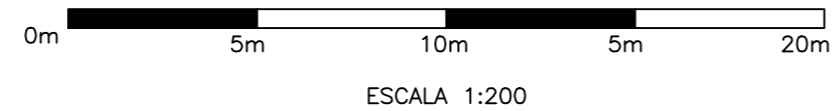
**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MÁSTER EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES**

**PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y DE LAS INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PARA UNA UNIVERSIDAD DE 6 PLANTAS (11300 m<sup>2</sup>) EN LA CIUDAD DE VALENCIA.**

PLANO Nº: <b>E06</b>	Fecha: DICIEMBRE	Autora: GISELLA OCHOA REA	Firma:
	Escala: 1:75	Contiene: DISEÑO ESTRUCTURAL DETALLE DE MUROS DE CORTE	

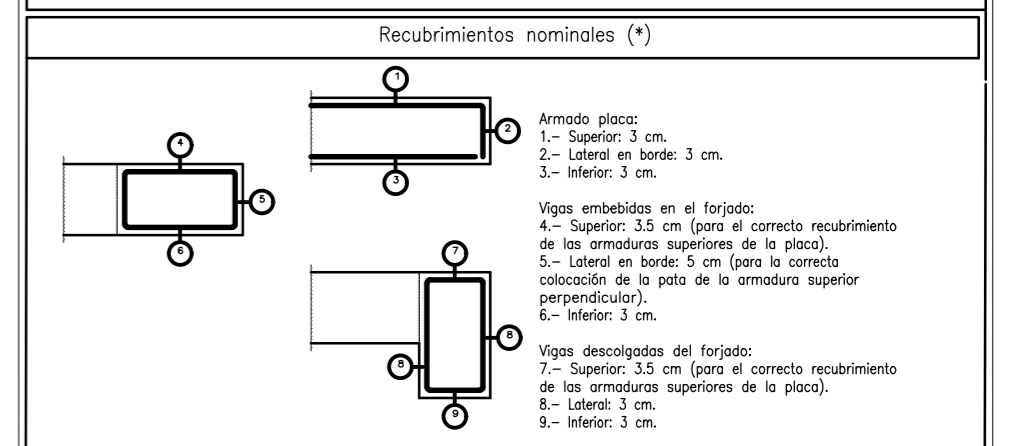
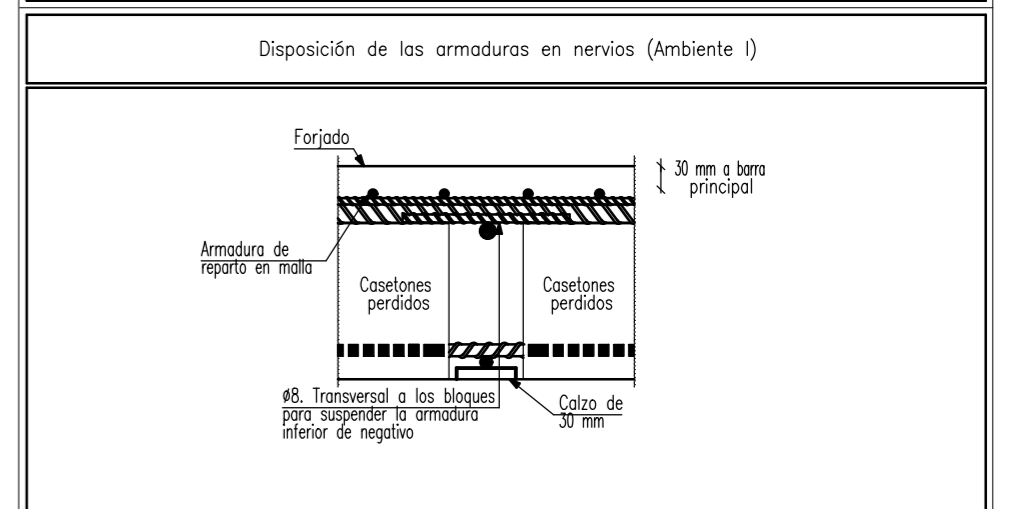


PLANTA SÓTANO N+0.00, H=40 CM



Características de los materiales – Forjado Reticular N+0.00									
Materiales	Hormigón					Acero			
	Control		Características			Control		Características	
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coeff. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. sído	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coeff. Ponde.	Tipo
Forjado Sótano	Estadístico	$\gamma = 1.50$	HA-25	Blanda (p=9 mm)	20 mm	I	Normal	$\gamma = 1.15$	B500S
Ejecución (Acciones)	Normal	$\gamma = 1.50$ $\gamma = 1.60$	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, ...									

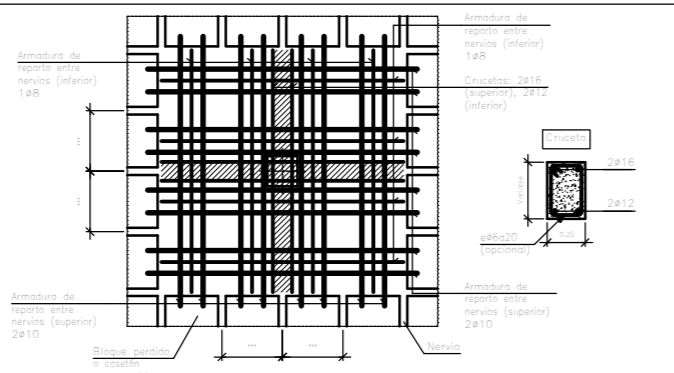
Datos del Forjado – Planta Sótano N+0.00	
Cargas	Sección tipo del forjado
Forjado Reticular:	4.16 kN/m <sup>2</sup>
Sobrecarga de uso:	3 kN/m <sup>2</sup>
Cargas muertas:	2 kN/m <sup>2</sup>



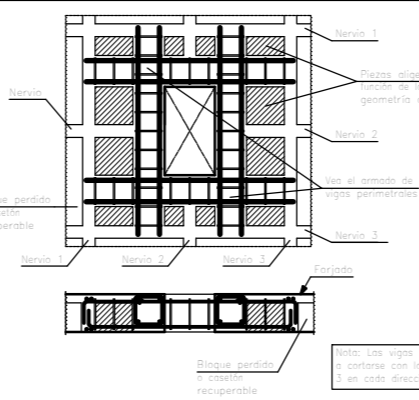
Cuantías de armadura por diámetro B500S Sótano			
Localización	Referencia	Longitud (m)	Peso (kg)
Forjado Reticular	Ø8	1802.78	783
	Ø10	549.85	373
	Ø12	323.28	316
	Ø16	4864.46	8445
	Ø20	6150.66	16685
	Ø25	621.94	2636
	TOTAL + 10%		29238
Armadura Base de ábacos	Ø8	3189.65	1259
	Ø10	3189.65	1967
	TOTAL + 10%		3226
Vigas de Hormigón	Ø8	443.02	192
	Ø10	393.33	267
	Ø12	221.85	217
	Ø16	24.20	42
	Ø20	7.10	19
	TOTAL + 10%		737

Volumen de Hormigón Sótano		
Localización	Hormigón	Volumen (m <sup>3</sup> )
Forjados Reticulares	HA-25	474.41
Vigas de Hormigón	HL-25	8.73

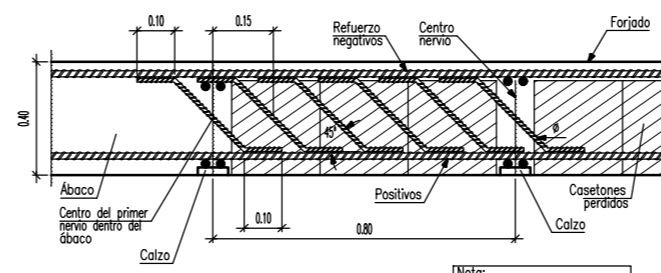
Armadura de montaje de ábaco central con pilar de hormigón.



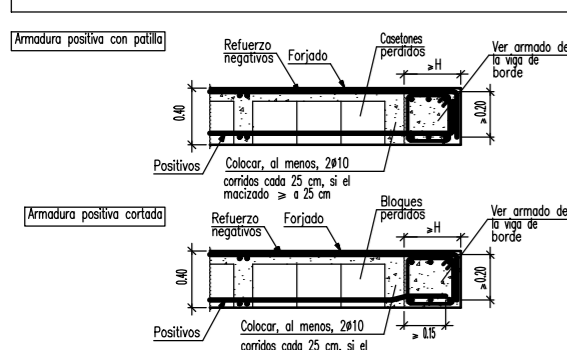
Hueco interfiriendo nervios resuelto con vigas perimetrales. Forjado reticular.



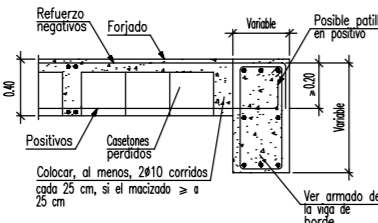
Refuerzo de nervios a cortante en salida del ábaco mediante barras a 45°. Forjado reticular. Casetones perdidos.



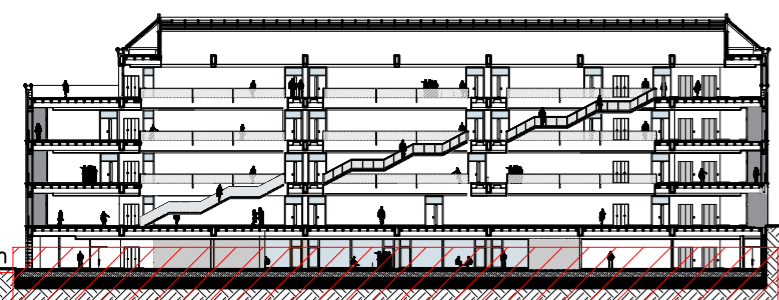
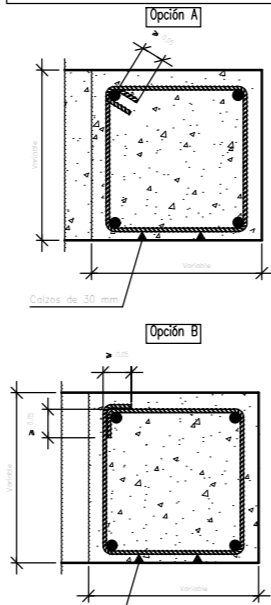
Detalle de borde extremo. Forjado reticular. Bloques perdidos.



Extremo de vano sobre viga de canto descolgada. Forjado reticular. Casetones perdidos.



Tipología de estribos en vigas de forjados reticulares.

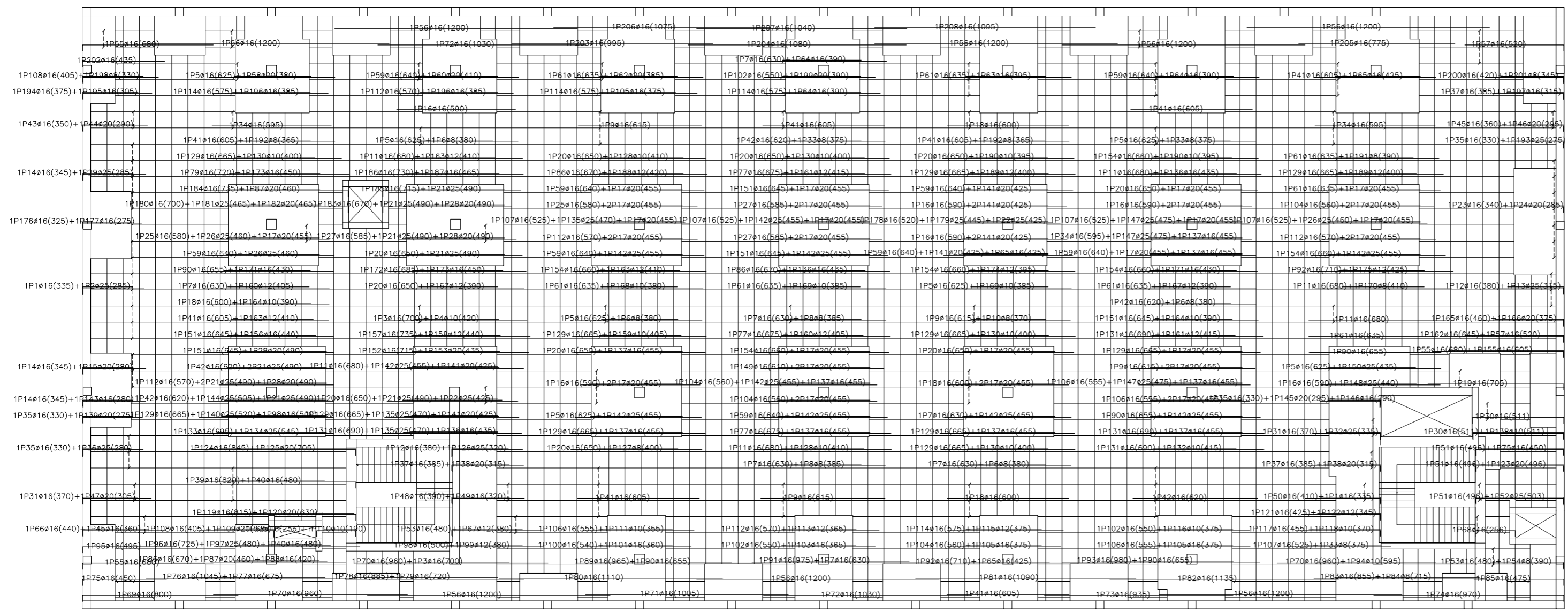


UBICACIÓN DE CONTENIDO DEL PLANO ESCALA 1:750

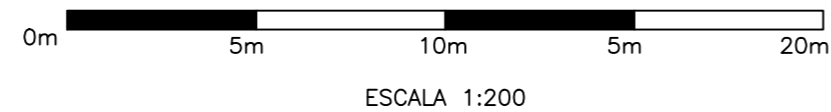
**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MÁSTER EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES**

**PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y DE LAS INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PARA UNA UNIVERSIDAD DE 6 PLANTAS (11300 m<sup>2</sup>) EN LA CIUDAD DE VALENCIA.**

PLANO Nº:	Fecha:	Autora:	Firma:
<b>E07</b>	DICIEMBRE	GISELLA OCHOA REA	
	Escala:	Contiene:	
	1:200	DISEÑO ESTRUCTURAL FORJADO PLANTA SÓTANO N+0.00	

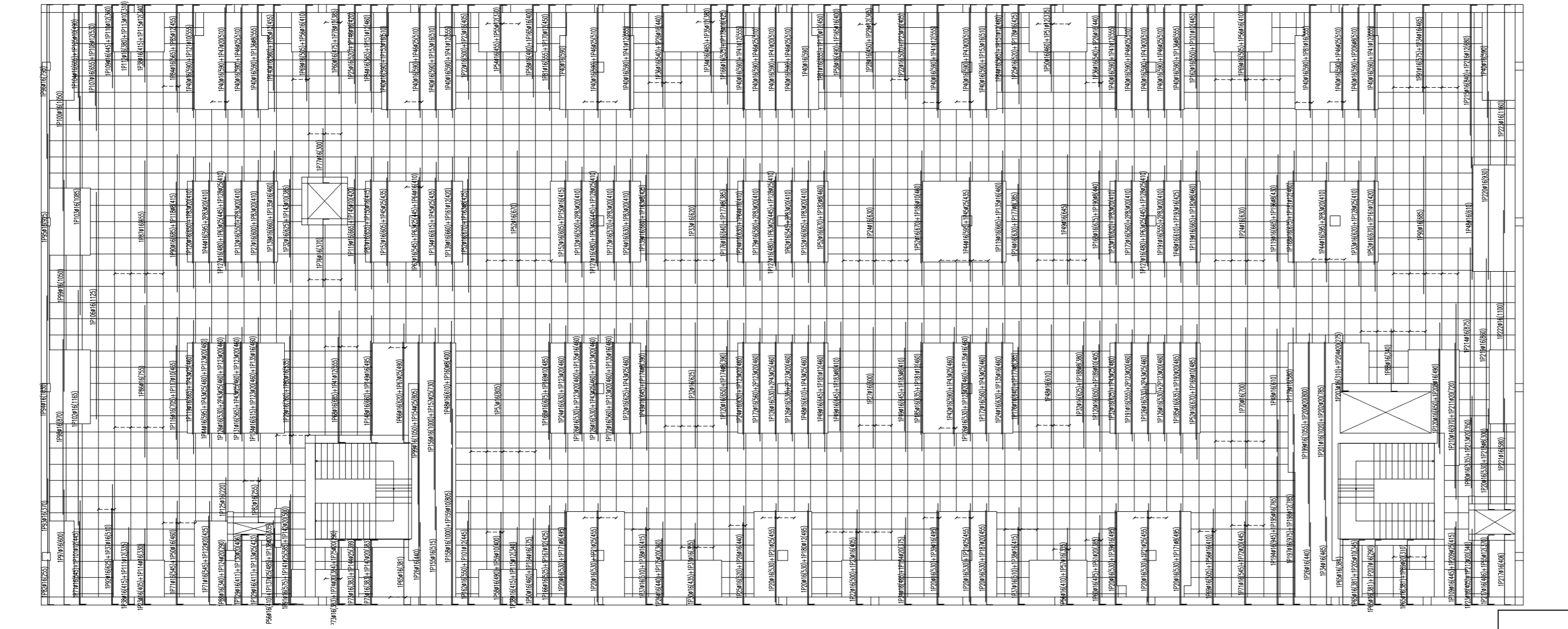
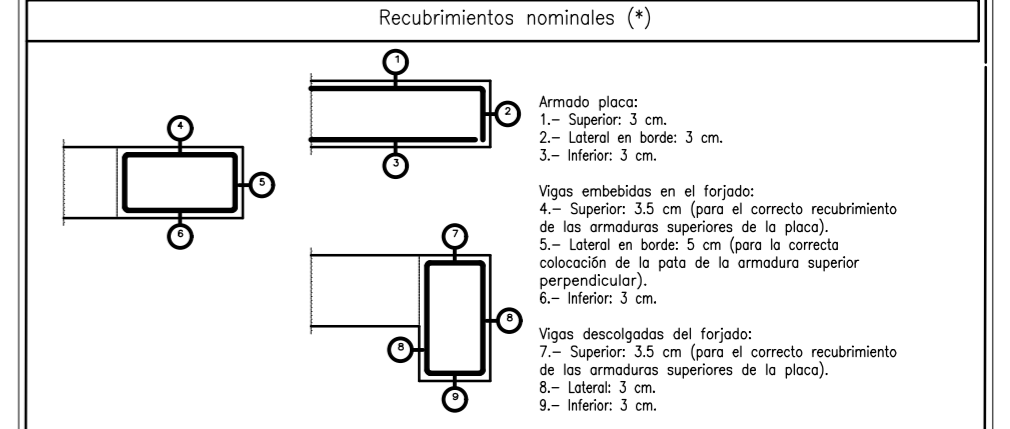
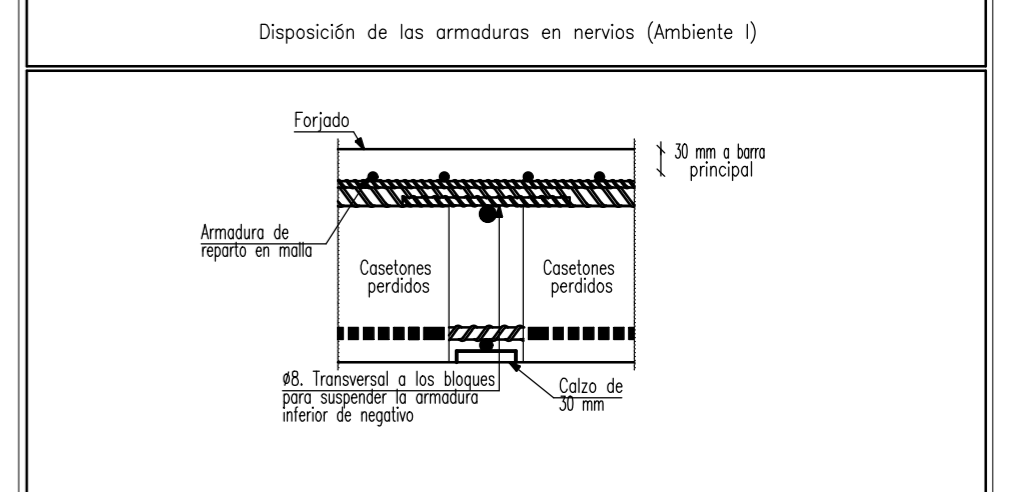


REFUERZO SUPERIOR LONGITUDINAL N+0.00, H=40 CM

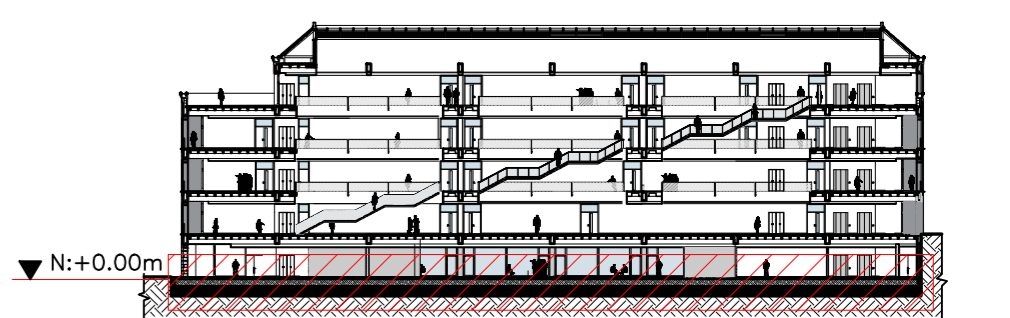
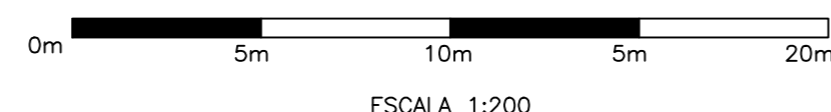


Características de los materiales – Forjado Reticular N+0.00									
Materiales	Hormigón					Acero			
	Control		Características			Control		Características	
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. S'ido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Forjado Sótano	Estadístico	$\gamma = 1.50$ $\gamma = 1.60$	HA- 25	Banda (p < 3 mm)	20 mm	I	Normal	$\gamma = 1.15$	B500S
Ejecución (Acciones)									
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 CIETSD, CC-EHE, ...									

Datos del Forjado – Planta Sótano N+0.00	
Cargas	Sección tipo del forjado
Forjado Reticular:	4.16 kN/m <sup>2</sup>
Sobrecarga de uso:	3 kN/m <sup>2</sup>
Cargas muertas:	2 kN/m <sup>2</sup>



REFUERZO SUPERIOR TRANSVERSAL N+0.00, H=40 CM

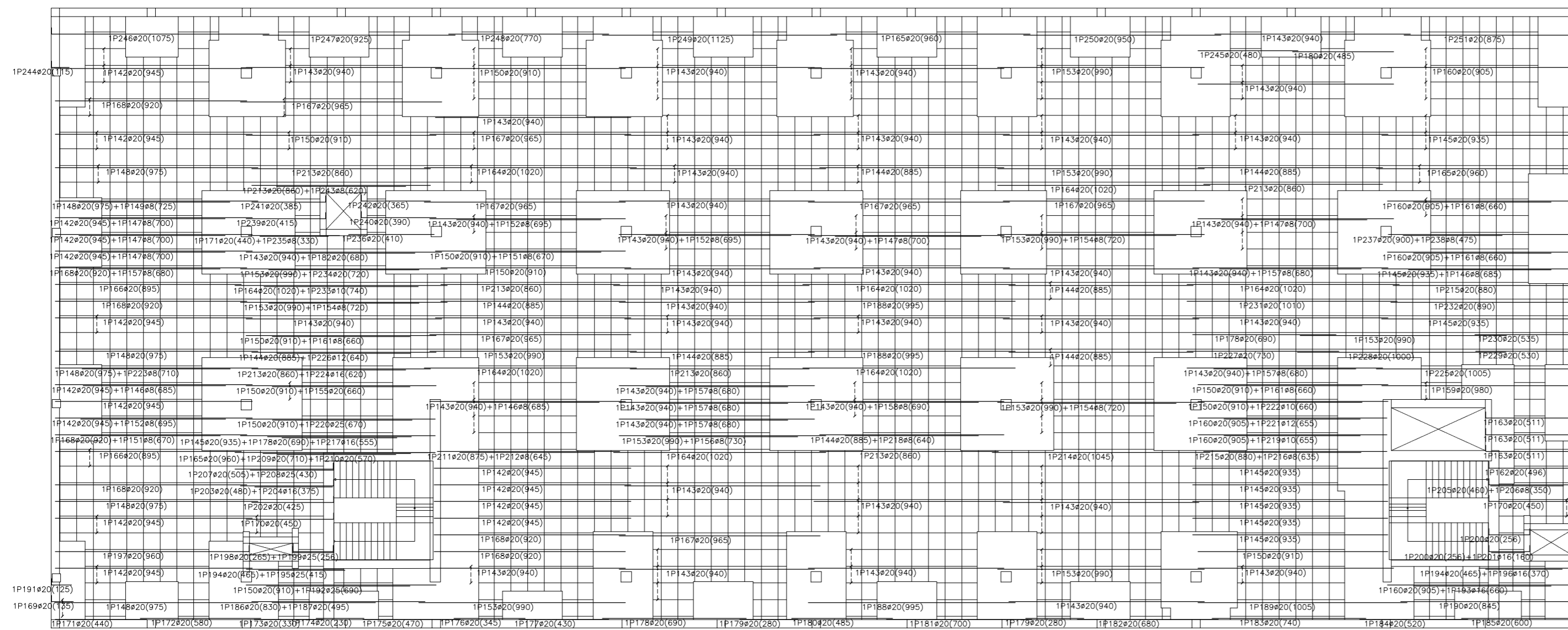


UBICACIÓN DE CONTENIDO DEL PLANO  
ESCALA 1:750

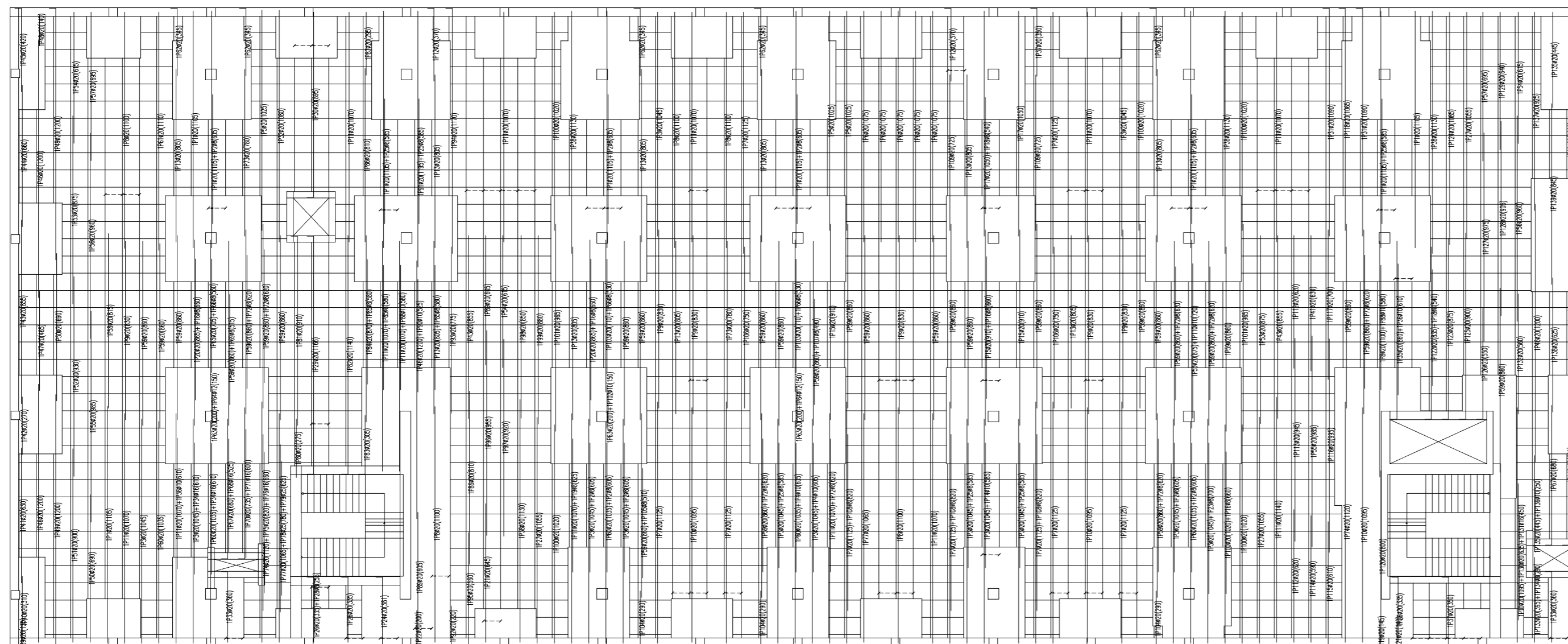
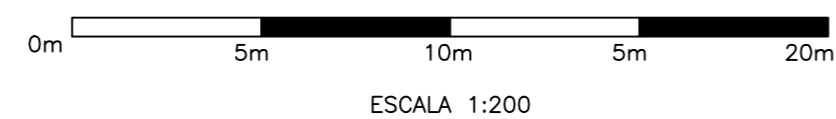
**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MÁSTER EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES**

**PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y DE LAS INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PARA UNA UNIVERSIDAD DE 6 PLANTAS (11300 m<sup>2</sup>) EN LA CIUDAD DE VALENCIA.**

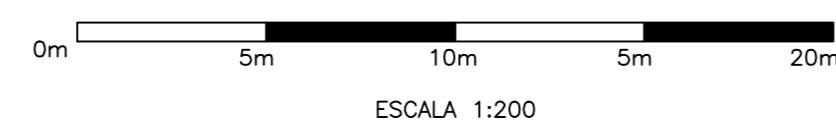
PLANO Nº:	Fecha:	Autora:	Firma:
<b>E08</b>	DICIEMBRE	GISELLA OCHOA REA	
	Escala:	Contiene:	
	1:200	DISEÑO ESTRUCTURAL REFUERZO FORJADO PLANTA SÓTANO N+0.00	



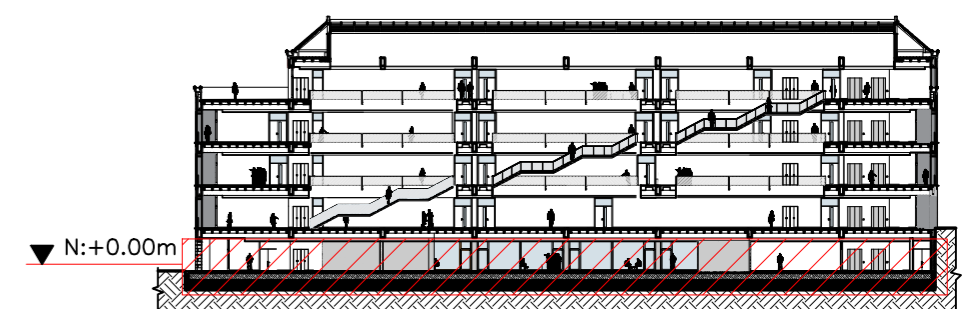
REFUERZO INFERIOR LONGITUDINAL N+0.00, H=40 CM



REFUERZO INFERIOR TRANSVERSAL N+0.00, H=40 CM



Características de los materiales – Forjado Reticular N+0.00									
Materiales	Hormigón					Acero			
	Control		Características			Control		Características	
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. Grdo	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Forjado Sótano	Estadístico	$\gamma = 1.50$	HA- 25	Banda (p=3 mm)	20 mm	I	Normal	$\gamma = 1.15$	B500S
Ejecución (Acciones)	Normal	$\gamma = 1.50$ $\gamma = 1.60$	Adaptado a la Instrucción EHE						
Notas									
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control Estadístico en EHE, equivale a control normal</li> <li>- Solapes según EHE</li> <li>- El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...</li> </ul>									
Datos del Forjado – Planta Sótano N+0.00									
Cargas					Sección tipo del forjado				
Forjado Reticular:	4.16 kN/m <sup>2</sup>								
Sobrecarga de uso:	3 kN/m <sup>2</sup>								
Cargas muertas:	2 kN/m <sup>2</sup>								
Disposición de las armaduras en nervios (Ambiente I)									
Recubrimientos nominales (*)									
<p>Armadura placa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Superior: 3 cm.</li> <li>2.- Lateral en borde: 3 cm.</li> <li>3.- Inferior: 3 cm.</li> </ul> <p>Vigas embebidas en el forjado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>4.- Superior: 3.5 cm (para el correcto recubrimiento de las armaduras superiores de la placa).</li> <li>5.- Lateral en borde: 5 cm (para la correcta colocación de la pata de la armadura superior perpendicular).</li> <li>6.- Inferior: 3 cm.</li> </ul> <p>Vigas descolgadas del forjado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>7.- Superior: 3.5 cm (para el correcto recubrimiento de las armaduras superiores de la placa).</li> <li>8.- Lateral: 3 cm.</li> <li>9.- Inferior: 3 cm.</li> </ul>									



UBICACIÓN DE CONTENIDO DEL PLANO  
ESCALA 1:750

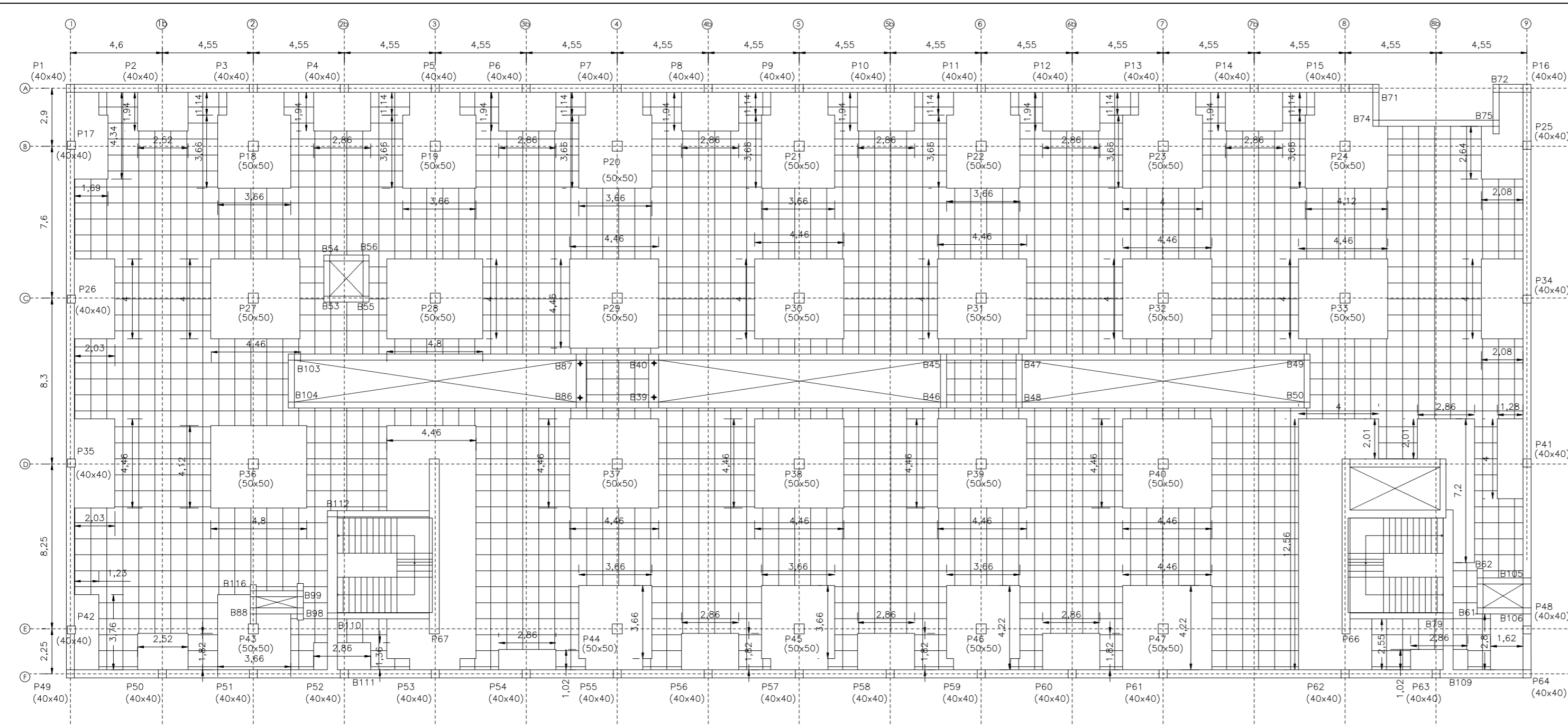


**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

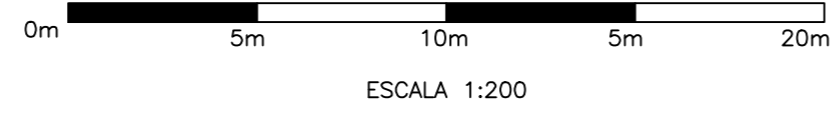
**MÁSTER EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES**

**PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y DE LAS INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PARA UNA UNIVERSIDAD DE 6 PLANTAS (11300 m<sup>2</sup>) EN LA CIUDAD DE VALENCIA.**

PLANO Nº:	Fecha:	Autora:	Firma:
<b>E09</b>	DICIEMBRE	GISELLA OCHOA REA	
	Escala:	Contiene:	
	1:200	DISEÑO ESTRUCTURAL REFUERZO FORJADO PLANTA SÓTANO N+0.00	



PLANTA BAJA N+4.25, H=40 CM

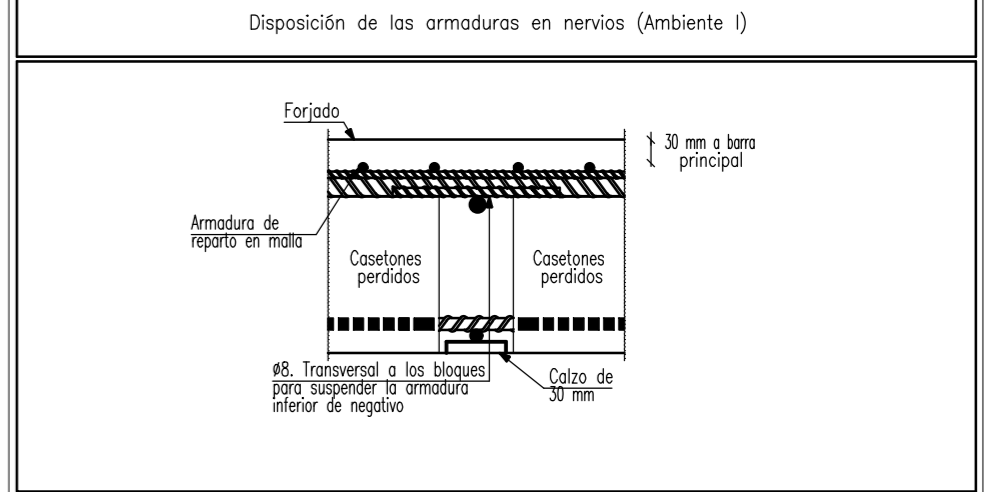


ESCALA 1:200

Características de los materiales – Forjado Reticular N+0.00									
Materiales	Hormigón					Acero			
	Control		Características			Control		Características	
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Forjado Sótano	Estadístico	$\gamma = 1.50$	HA-25	Blanda (B-3 cm)	20 mm	I	Normal	$\gamma = 1.15$	B500S
Ejecución (Acciones)	Normal	$\gamma = 1.50$	$\gamma = 1.60$	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 CIETSD, CC-EHE, ...

Datos del Forjado – Planta Sótano N+0.00	
Cargas	Sección tipo del forjado
Forjado Reticular:	4.16 kN/m <sup>2</sup>
Sobrecarga de uso:	3 kN/m <sup>2</sup>
Cargas muertas:	2 kN/m <sup>2</sup>



Recubrimientos nominales (\*)

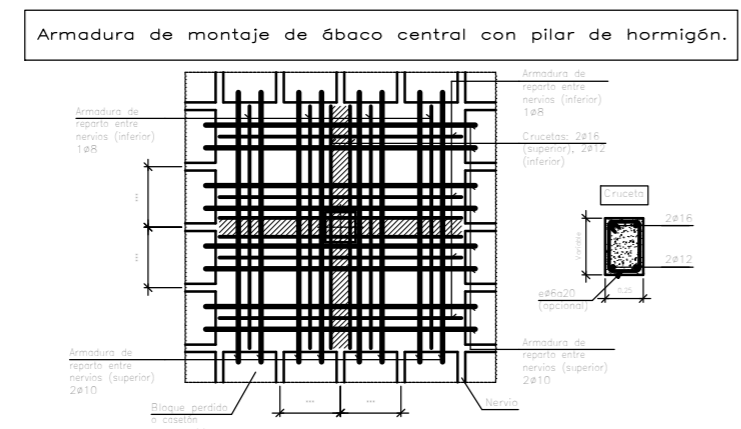
Armado placa:  
 1.- Superior: 3 cm.  
 2.- Lateral en borde: 3 cm.  
 3.- Inferior: 3 cm.

Vigas embebidas en el forjado:  
 4.- Superior: 3.5 cm (para el correcto recubrimiento de las armaduras superiores de la placa).  
 5.- Lateral en borde: 5 cm (para la correcta colocación de la pata de la armadura superior perpendicular).

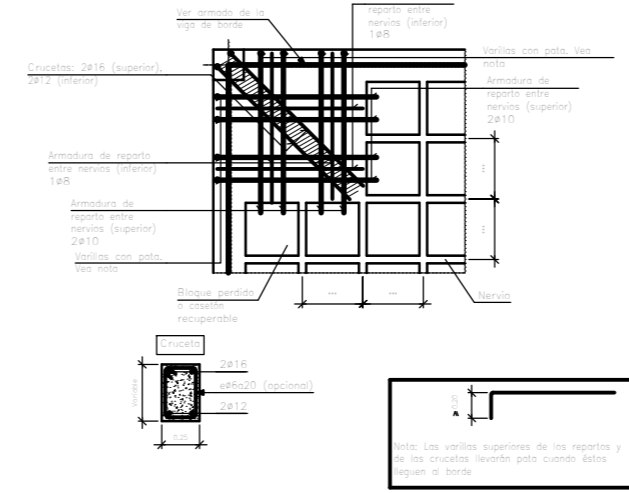
Vigas descolgadas del forjado:  
 7.- Superior: 3.5 cm (para el correcto recubrimiento de las armaduras superiores de la placa).  
 8.- Lateral: 3 cm.  
 9.- Inferior: 3 cm.

Cuantías de armadura por diámetro B500S Planta Baja			
Localización	Referencia	Longitud (m)	Peso (kg)
Forjado Reticular	Ø8	1830.73	795
	Ø10	662.97	450
	Ø12	322.21	315
	Ø16	4628.14	8035
	Ø20	6004.81	16290
		TOTAL + 10%	29529
Armadura Base de ábacos	Ø8	3333.91	1316
	Ø10	3333.91	2055
		TOTAL + 10%	3371
Vigas de Hormigón	Ø8	3147.76	1366
	Ø10	1602.66	1087
	Ø12	1599.80	1562
	Ø16	205.45	357
	Ø20	15.00	41
		TOTAL + 10%	4413

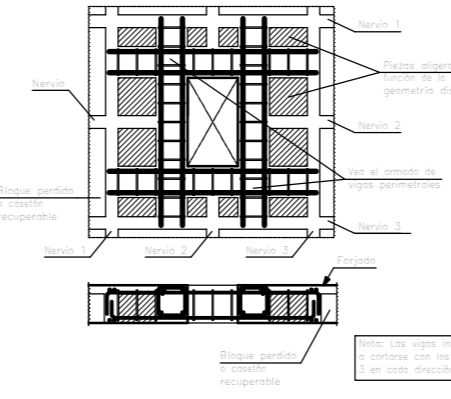
Volumen de Hormigón Planta Baja		
Localización	Hormigón	Volumen (m <sup>3</sup> )
Forjados Reticulares	HA-25	457.99
Vigas de Hormigón	HL-25	55.39



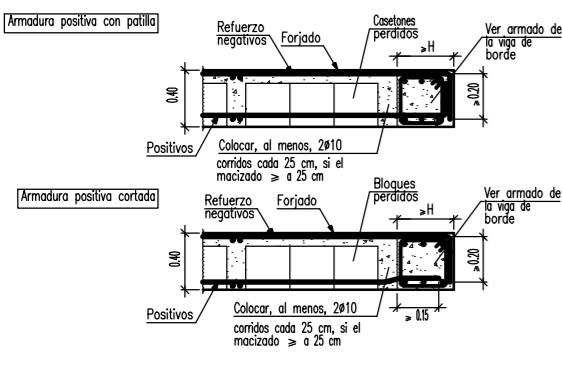
Armadura de montaje de ábaco de esquina con pilar de hormigón.



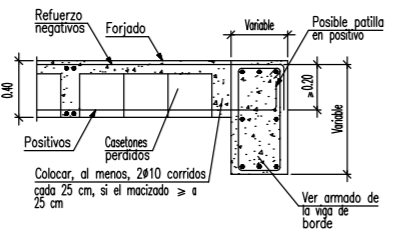
Hueco interfiriendo nervios resuelto con vigas perimetrales. Forjado reticular.



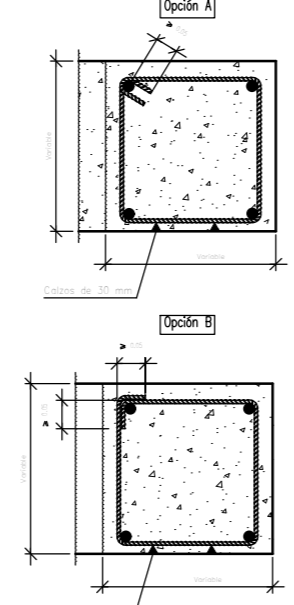
Detalle de borde extremo. Forjado reticular. Bloques perdidos.



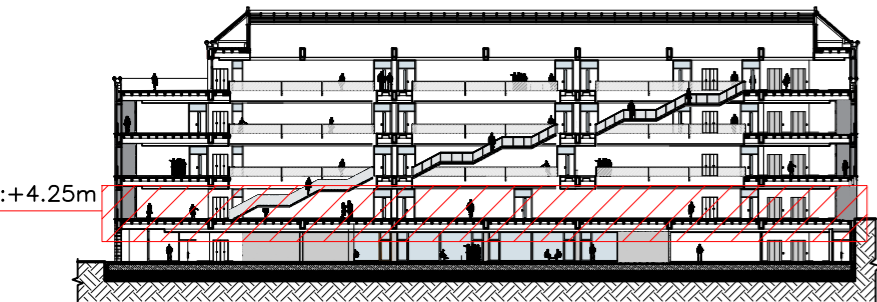
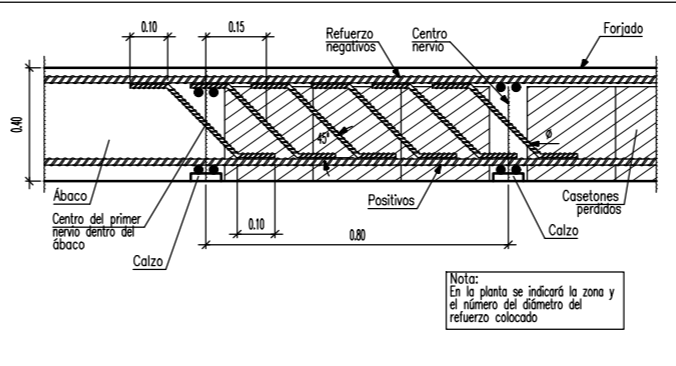
Extremo de vano sobre viga de canto descolgada. Forjado reticular. Casetones perdidos.



Tipología de estribos en vigas de forjados reticulares.



Reforzo de nervios a cortante en salida del ábaco mediante barras a 45°. Forjado reticular. Casetones perdidos.



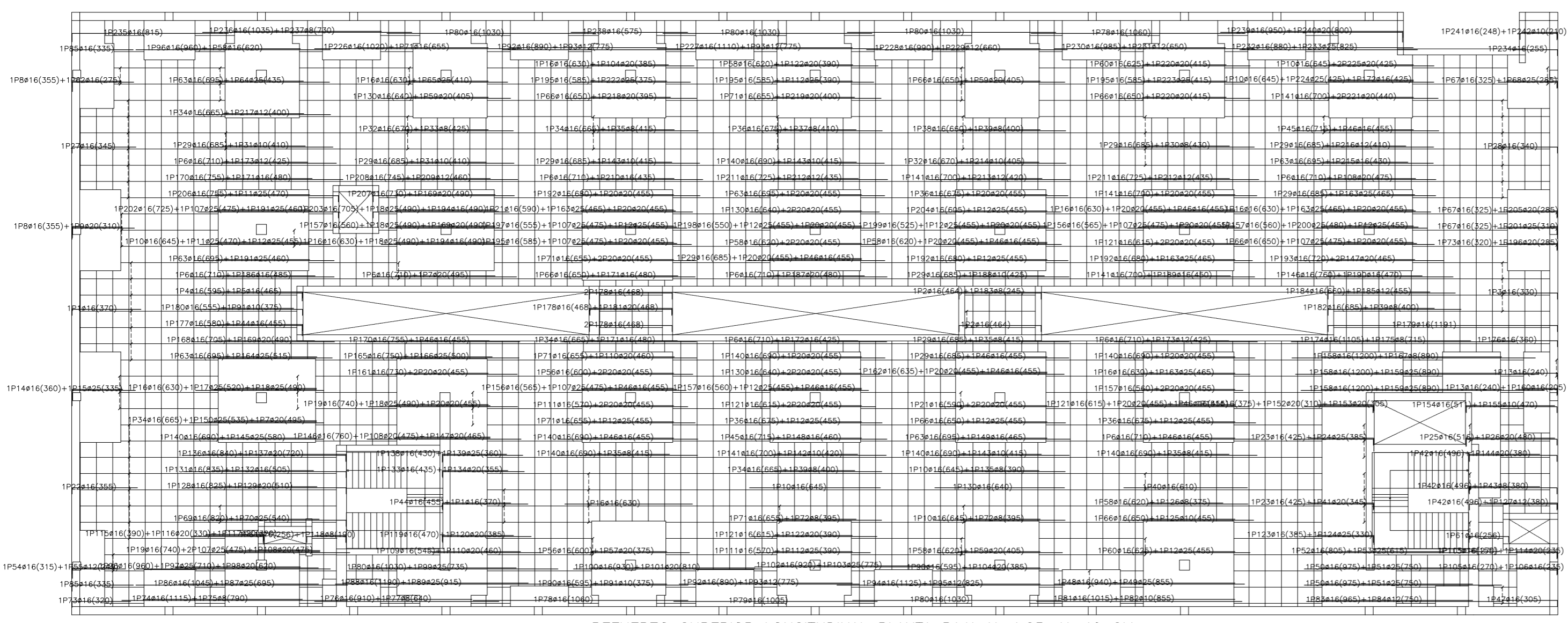
UBICACIÓN DE CONTENIDO DEL PLANO ESCALA 1:750

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MÁSTER EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES**

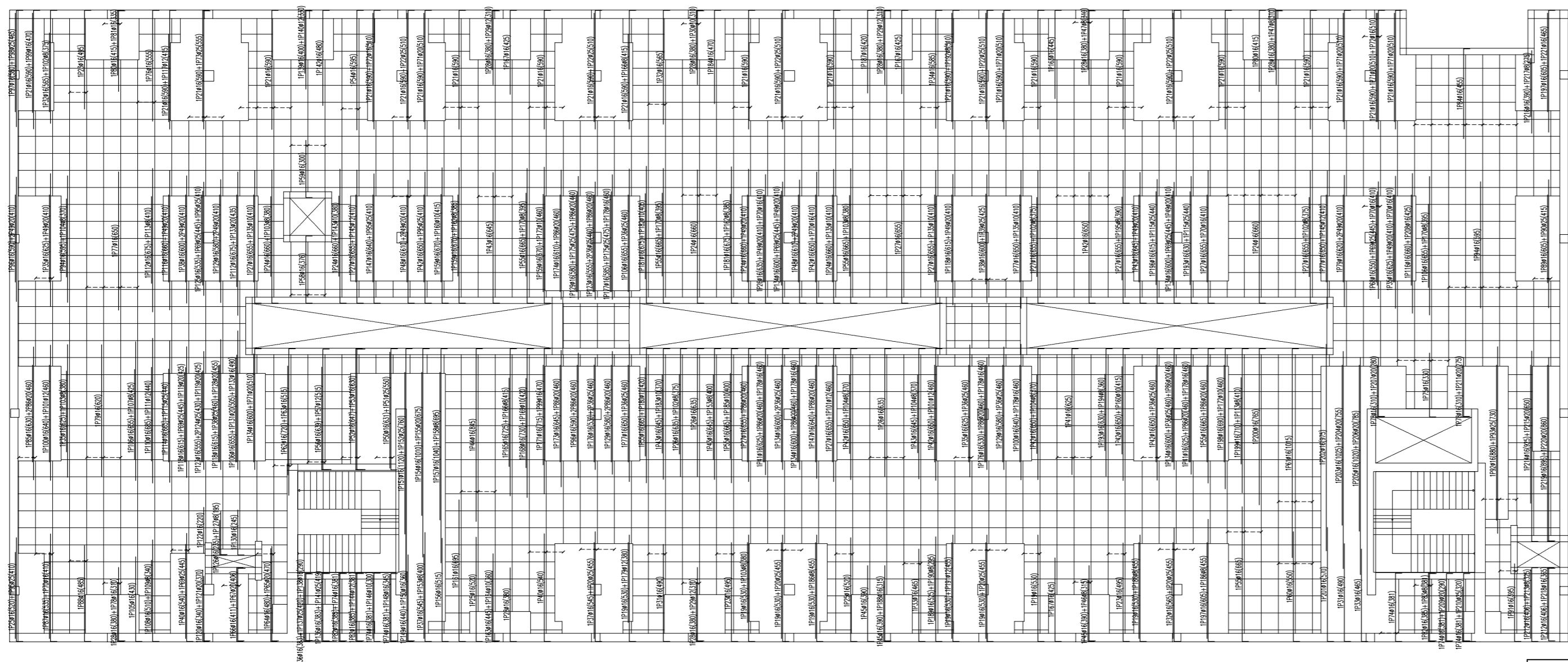
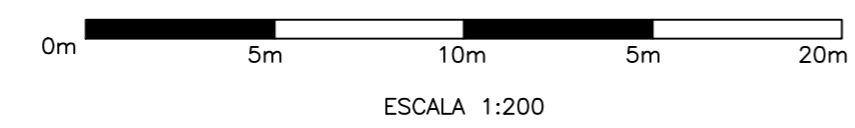
**PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y DE LAS INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PARA UNA UNIVERSIDAD DE 6 PLANTAS (11300 m<sup>2</sup>) EN LA CIUDAD DE VALENCIA.**

PLANO Nº:	Fecha:	Autora:	Firma:
<b>E10</b>	DICIEMBRE	GISELLA OCHOA REA	
	Escala:	Contiene:	
	1:200	DISEÑO ESTRUCTURAL FORJADO PLANTA BAJA N+4.25	

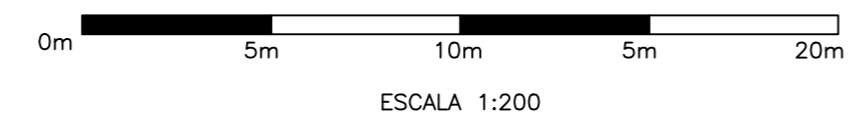




REFUERZO SUPERIOR LONGITUDINAL PLANTA BAJA N+4.25, H=40 CM



REFUERZO SUPERIOR TRANSVERSAL PLANTA BAJA N+4.25, H=40 CM

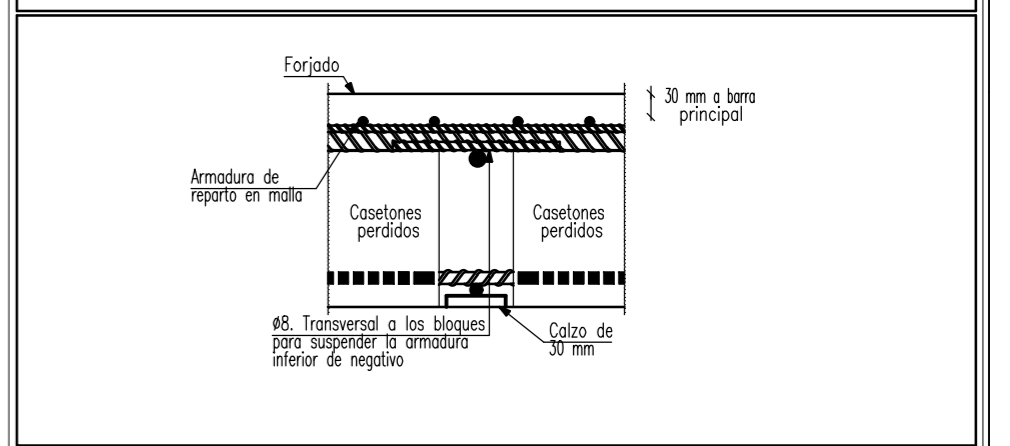


Características de los materiales - Forjado Reticular N+0.00									
Materiales	Hormigón					Acero			
	Control		Características			Control		Características	
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Forjado Sótano	Estadístico	γ = 1.50	HA - 25	Placa (8-9 cm)	20 mm	I	Normal	γ = 1.15	B500S
Ejecución (Acciones)	Normal Adaptado a la Instrucción EHE								

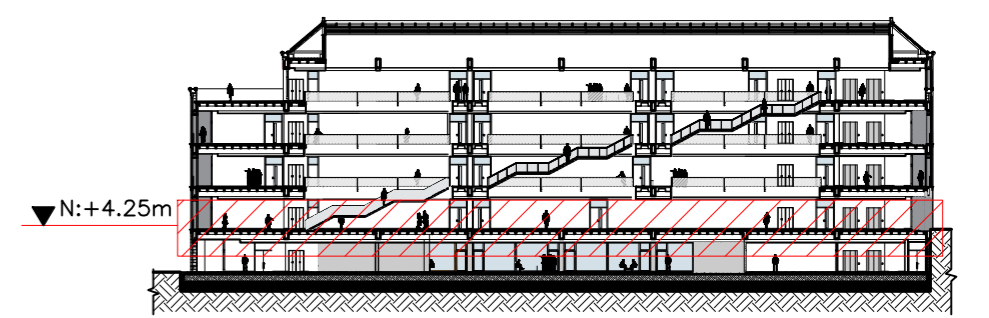
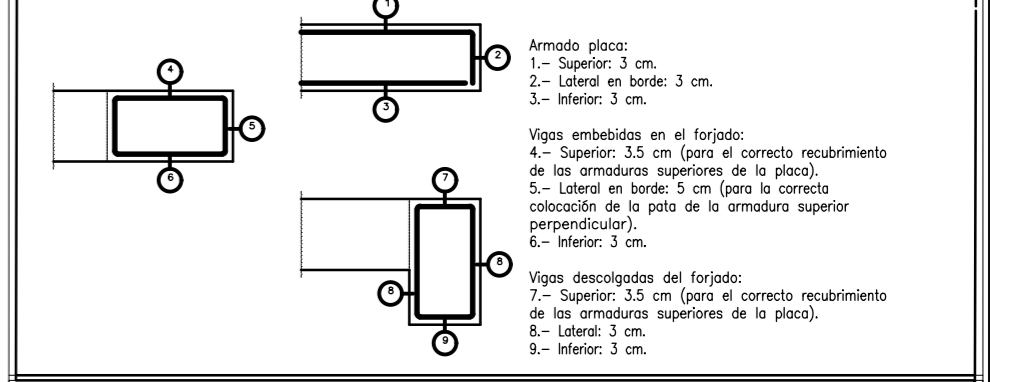
Notas  
 - Control Estadístico en EHE, equivale a control normal  
 - Solapes según EHE  
 - El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...

Datos del Forjado - Planta Sótano N+0.00	
Cargas	Sección tipo del forjado
Forjado Reticular:	4.16 kN/m <sup>2</sup>
Sobrecarga de uso:	3 kN/m <sup>2</sup>
Cargas muertas:	2 kN/m <sup>2</sup>

Disposición de las armaduras en nervios (Ambiente I)



Recubrimientos nominales (\*)

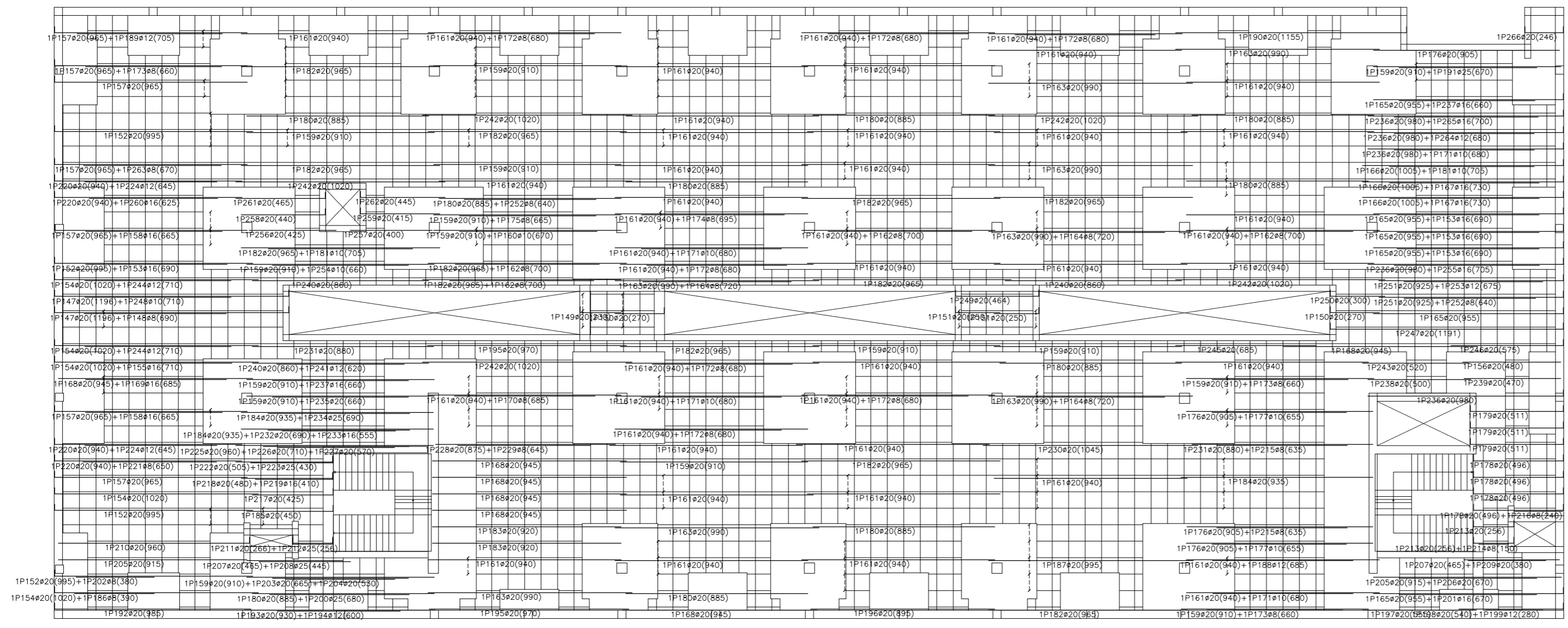


UBICACIÓN DE CONTENIDO DEL PLANO  
 ESCALA 1:750

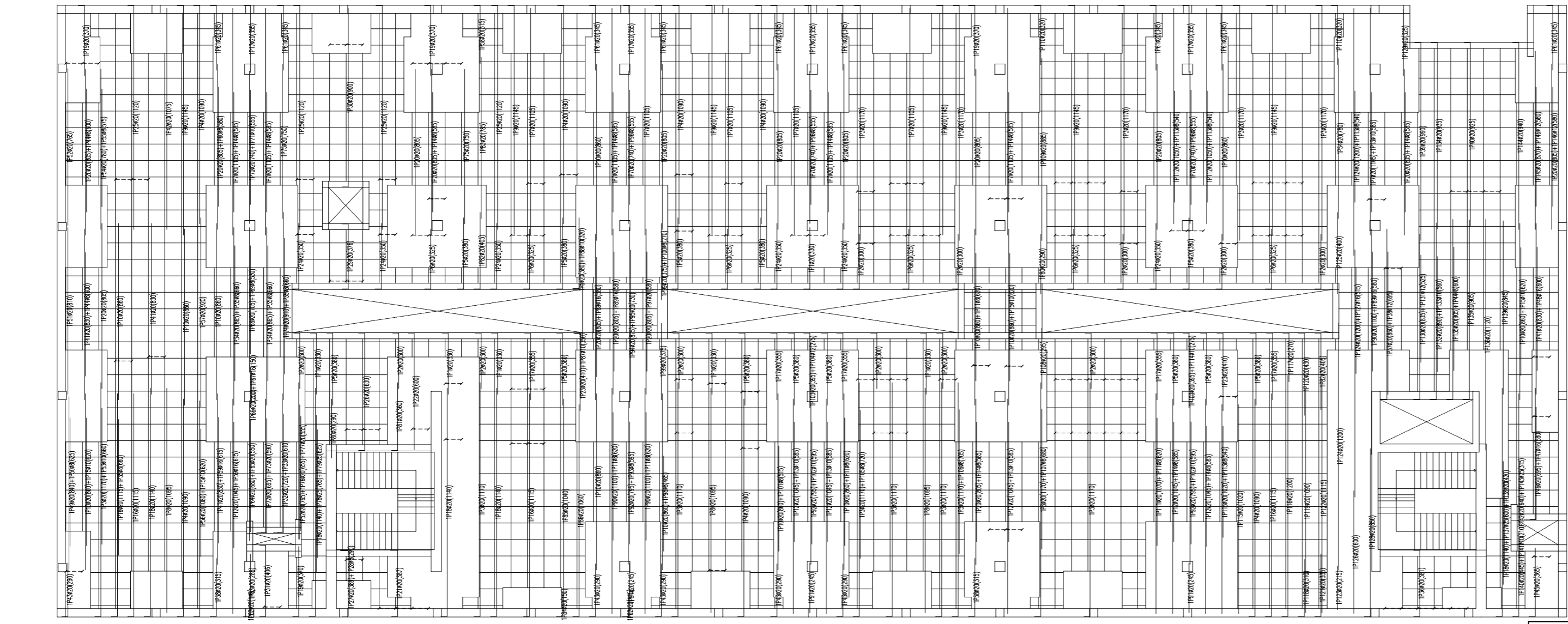
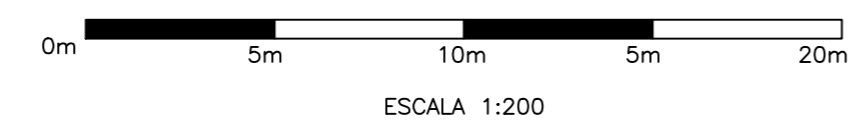
**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MÁSTER EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES**

**PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y DE LAS INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PARA UNA UNIVERSIDAD DE 6 PLANTAS (11300 m<sup>2</sup>) EN LA CIUDAD DE VALENCIA.**

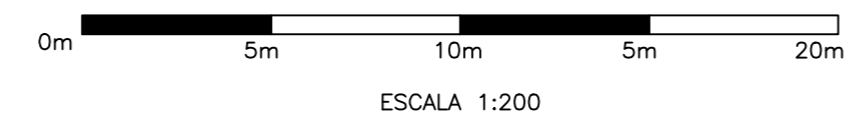
PLANO Nº:	Fecha:	Autora:	Firma:
<b>E11</b>	DICIEMBRE	GISELLA OCHOA REA	
	Escala:	Contiene:	
	1:200	DISEÑO ESTRUCTURAL REFUERZO FORJADO PLANTA BAJA N+4.25	



REFUERZO INTERIOR LONGITUDINAL PLANTA BAJA N+4.25, H=40 CM

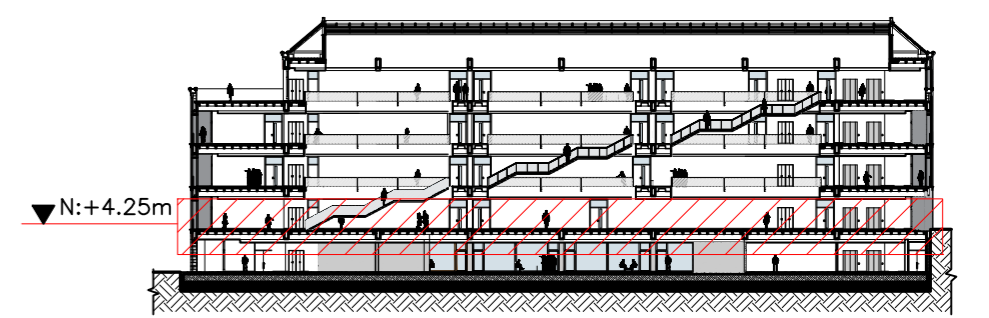
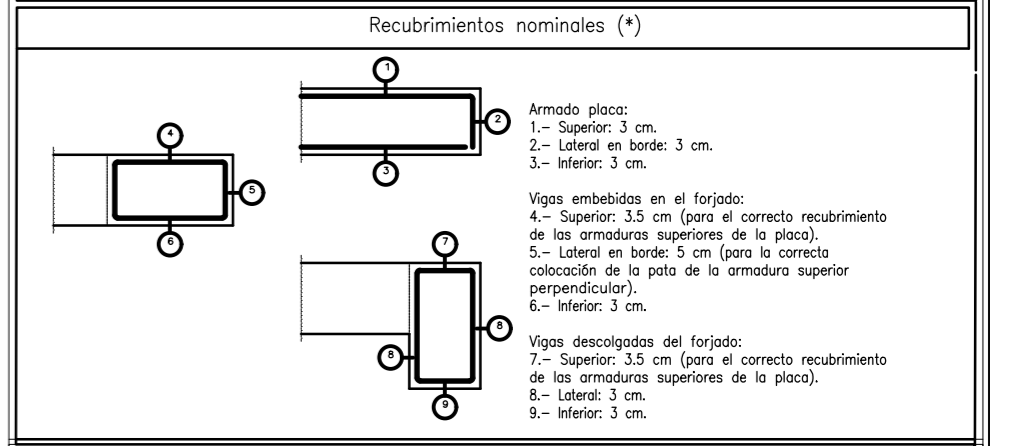
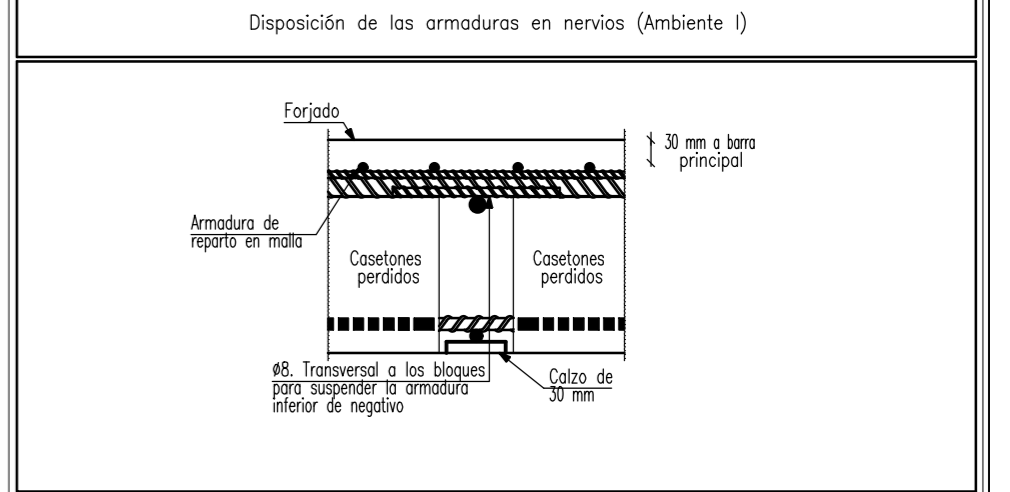
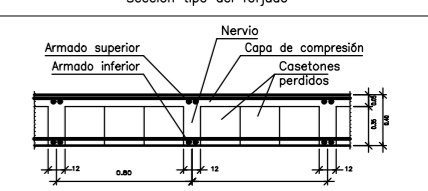


REFUERZO INTERIOR TRANSVERSAL PLANTA BAJA N+4.25, H=40 CM



Características de los materiales - Forjado Reticular N+0.00									
Materiales	Hormigón					Acero			
	Control		Características			Control		Características	
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Forjado Sótano	Estadístico	γ = 1.50	HA- 25	Banda (8-9 cm)	20 mm	I	Normal	γ = 1.15	B500S
Ejecución (Acciones)	Normal	γ = 1.50	γ = 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, ...									

Datos del Forjado - Planta Sótano N+0.00	
Cargas	
Forjado Reticular:	4.16 kN/m <sup>2</sup>
Sobrecarga de uso:	3 kN/m <sup>2</sup>
Cargas muertas:	2 kN/m <sup>2</sup>

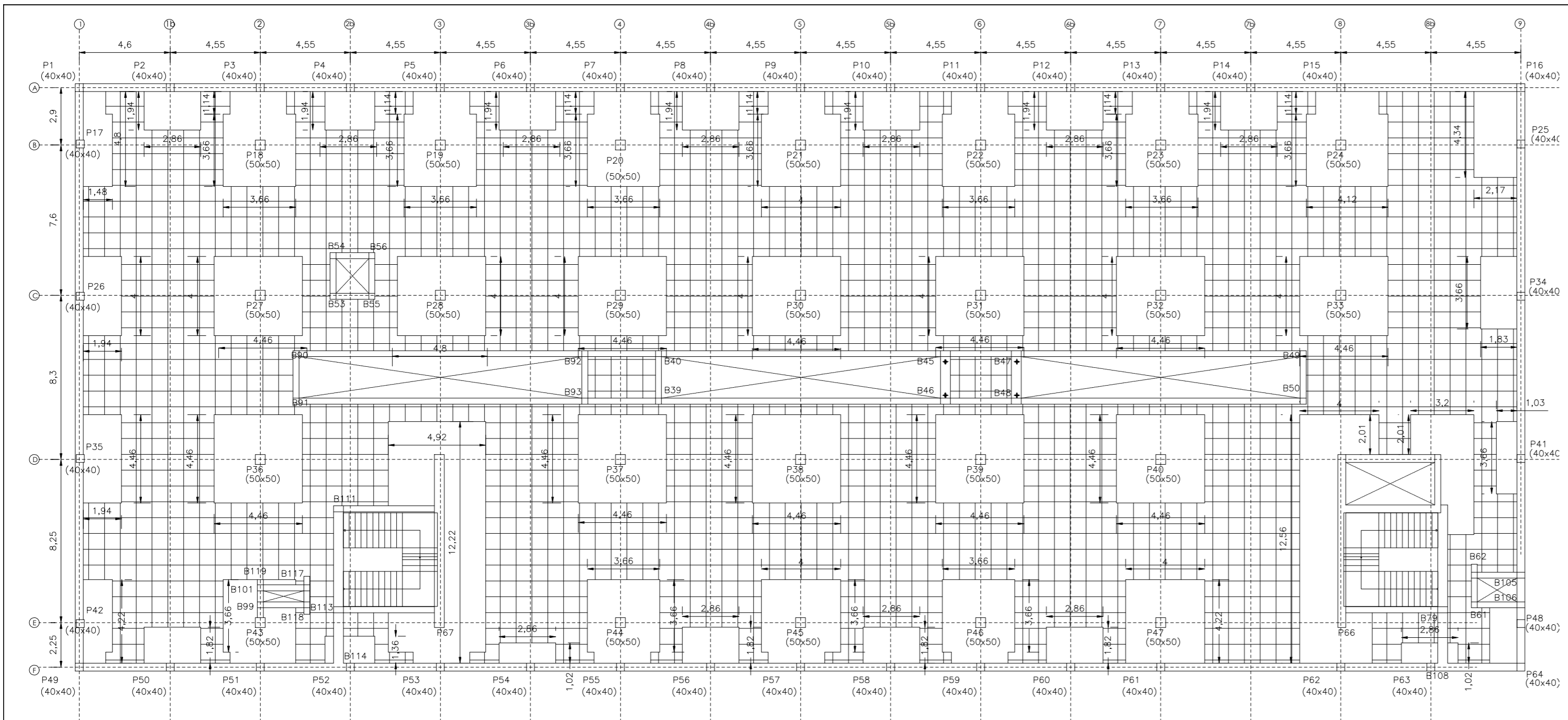


UBICACIÓN DE CONTENIDO DEL PLANO  
ESCALA 1:750

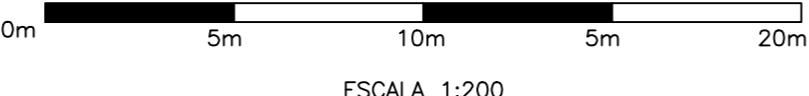
**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MÁSTER EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES**

**PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y DE LAS INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PARA UNA UNIVERSIDAD DE 6 PLANTAS (11300 m<sup>2</sup>) EN LA CIUDAD DE VALENCIA.**

PLANO Nº:	Fecha:	Autora:	Firma:
<b>E12</b>	DICIEMBRE	GISELLA OCHOA REA	
	Escala:	Contiene:	
	1:200	DISEÑO ESTRUCTURAL FORJADO PLANTA BAJA N+4.25	



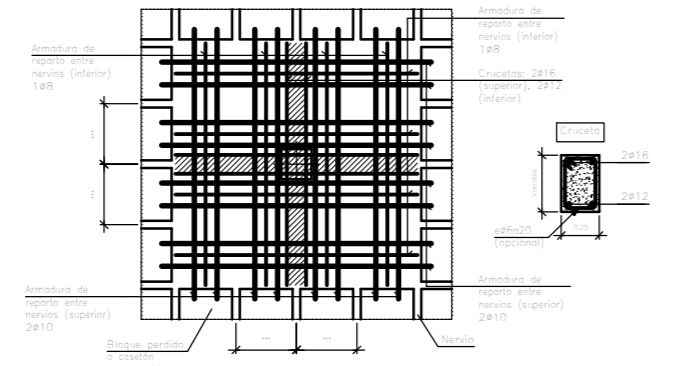
PLANTA PRIMERA N+8.50, H=40 CM



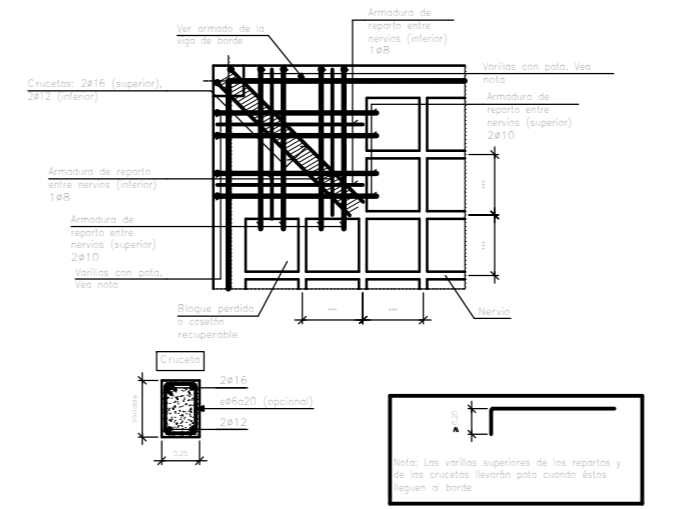
ESCALA 1:200



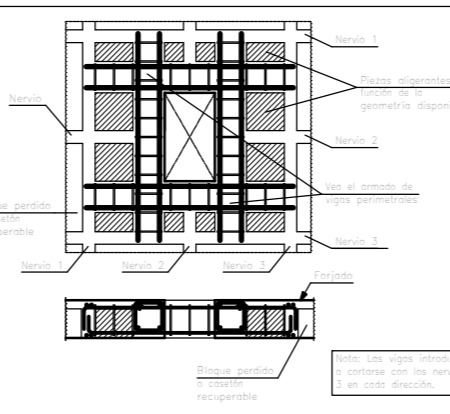
Armadura de montaje de ábaco central con pilar de hormigón.



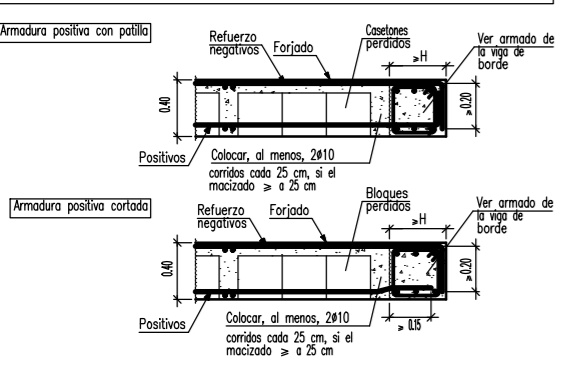
Armadura de montaje de ábaco de esquina con pilar de hormigón.



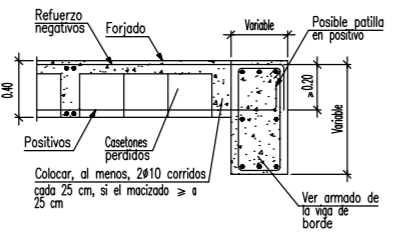
Hueco interfiriendo nervios resuelto con vigas perimetrales. Forjado reticular.



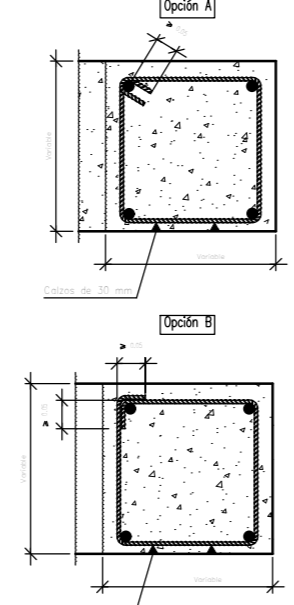
Detalle de borde extremo. Forjado reticular. Bloques perdidos.



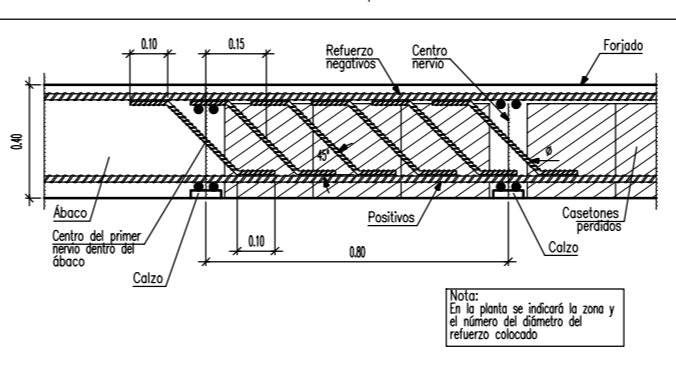
Extremo de vano sobre viga de canto descolgada. Forjado reticular. Casetones perdidos.



Tipología de estribos en vigas de forjados reticulares.

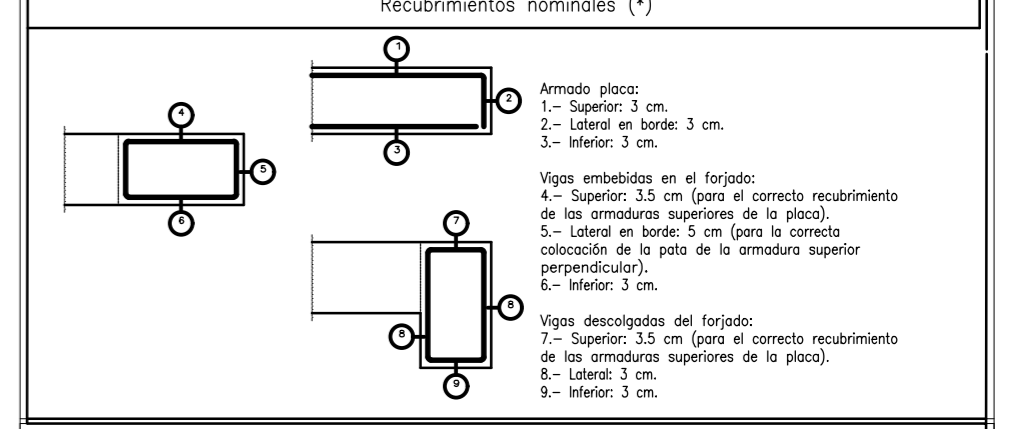
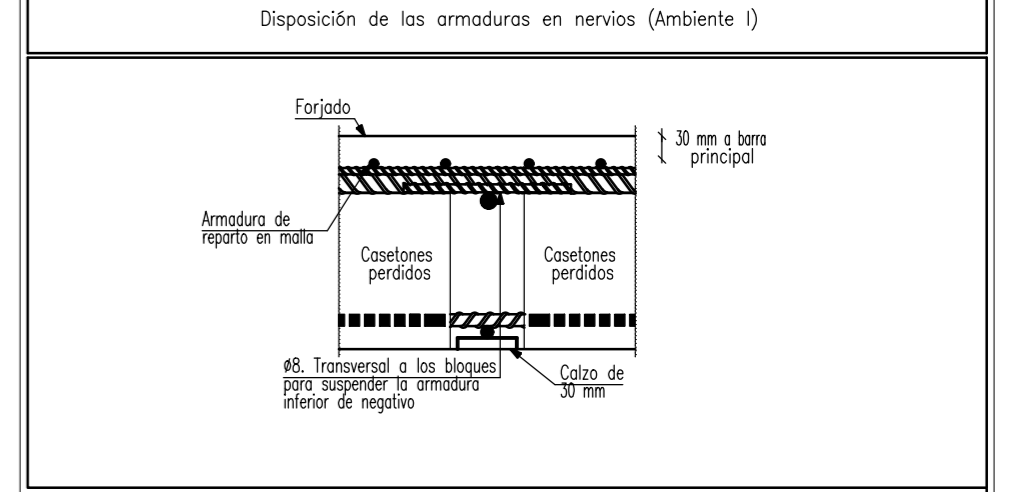


Reforzo de nervios a cortante en salida del ábaco mediante barras a 45°. Forjado reticular. Casetones perdidos.



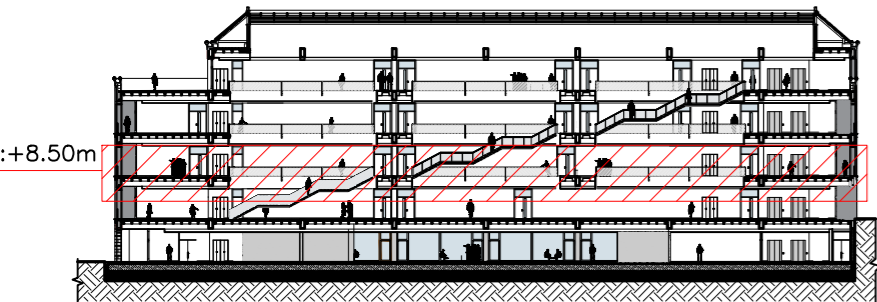
Características de los materiales – Forjado Reticular N+0.00									
Materiales	Hormigón					Acero			
	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Características	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Características
Forjado Sólano	Estático	γ = 1.30	HA-25	Blando (R=9 cm)	Tamaño máx. árido 20 mm	Exposición Ambiente I	Normal	γ = 1.15	B500S
Ejecución (Acciones)	Normal	γ = 1.50	γ = 1.80	Adaptado a la Instrucción EHE					

Datos del Forjado – Planta Sólano N+0.00	
Cargas	Sección tipo del forjado
Forjado Reticular:	4.16 kN/m <sup>2</sup>
Sobrecarga de uso:	3 kN/m <sup>2</sup>
Cargas muertas:	2 kN/m <sup>2</sup>



Cuantías de armadura por diámetro B500S Primera Planta			
Localización	Referencia	Longitud (m)	Peso (kg)
Forjado Reticular	Ø8	1864.45	809
	Ø10	574.41	390
	Ø12	386.92	378
	Ø16	4640.23	8056
	Ø20	6095.17	16535
		780.24	3307
		TOTAL + 10%	29475
Armadura Base de ábacos	Ø8	3335.03	1316
	Ø10	3335.03	2056
		TOTAL + 10%	3372
Vigas de Hormigón	Ø8	3184.96	1383
	Ø10	1496.59	1015
	Ø12	1606.72	1569
	Ø16	222.38	386
	Ø20	18.30	50
		TOTAL + 10%	4403

Volumen de Hormigón Primera Planta		
Localización	Hormigón	Volumen (m <sup>3</sup> )
Forjados Reticulares	HA-25	459.79
Vigas de Hormigón	HL-25	55.32

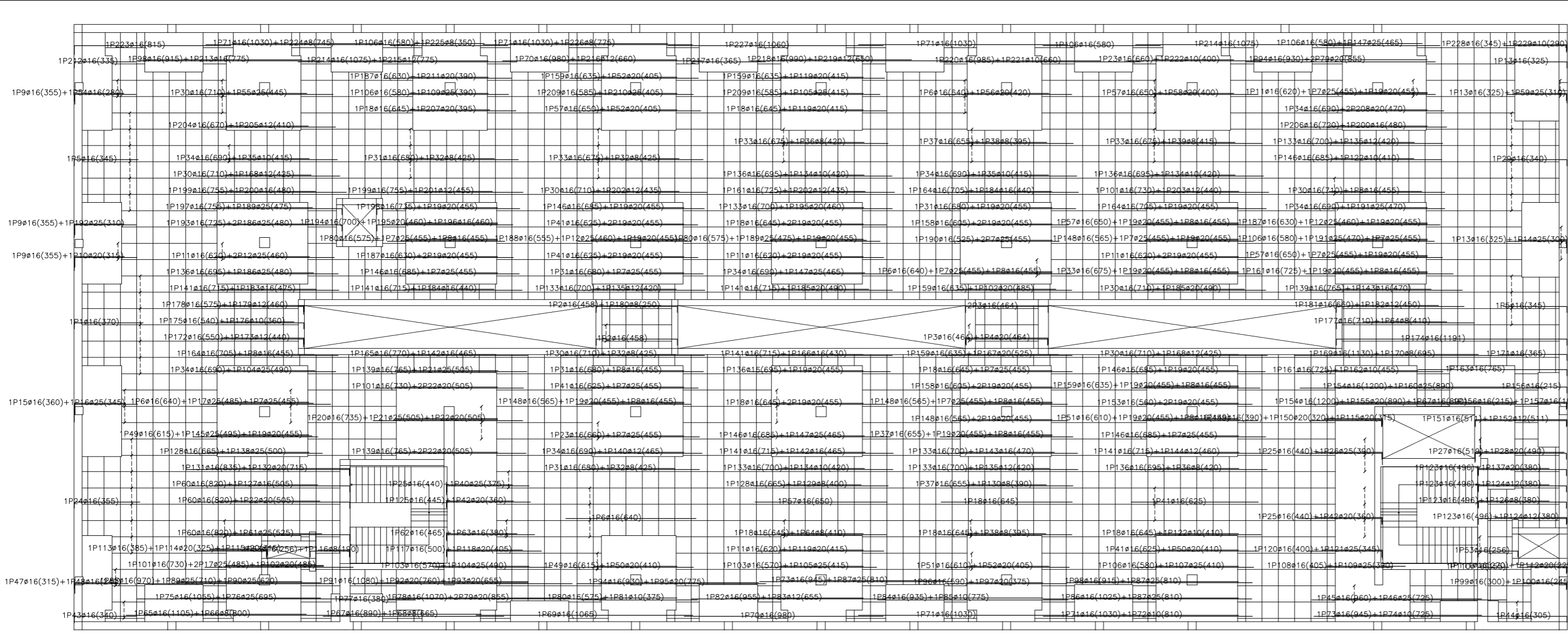


UBICACIÓN DE CONTENIDO DEL PLANO  
ESCALA 1:750

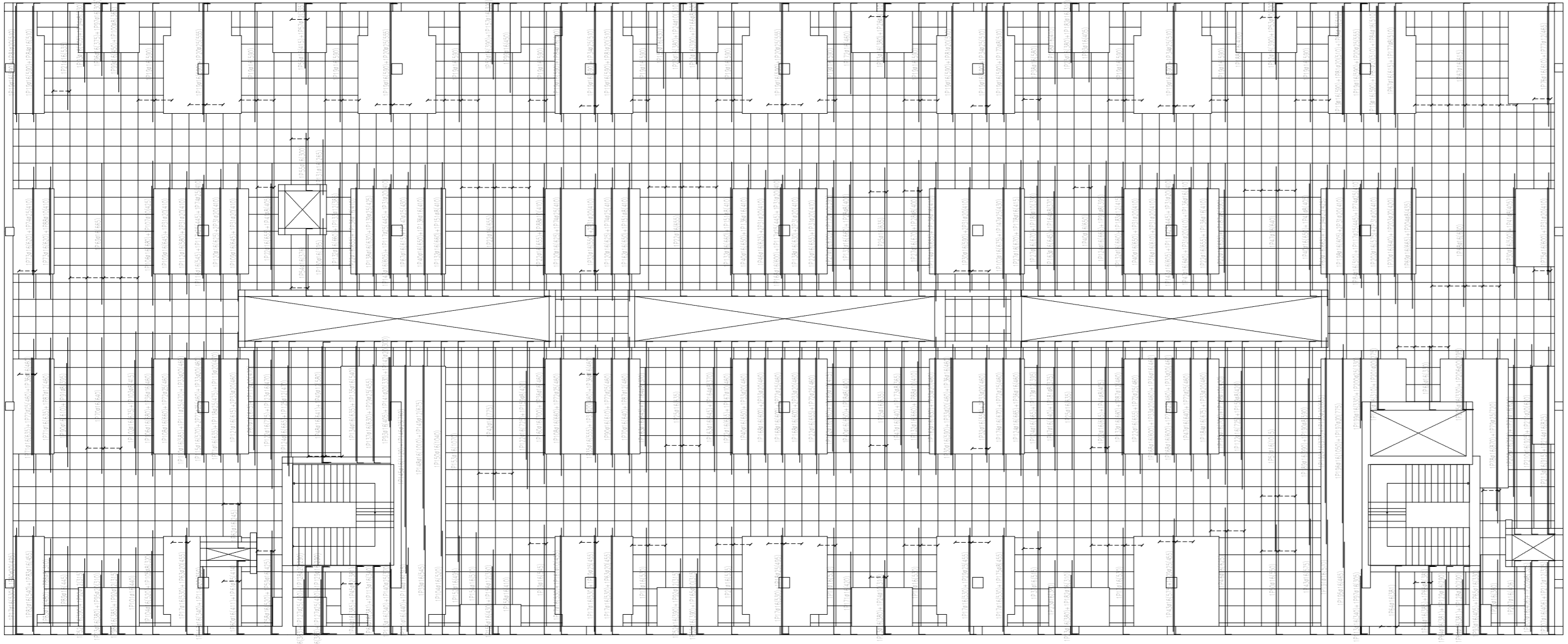
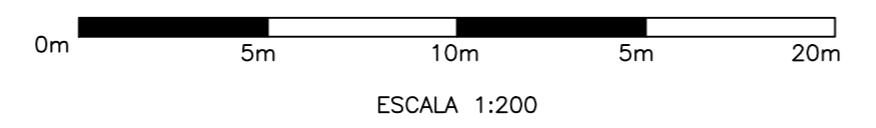
**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MÁSTER EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES**

**PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y DE LAS INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PARA UNA UNIVERSIDAD DE 6 PLANTAS (11300 m<sup>2</sup>) EN LA CIUDAD DE VALENCIA.**

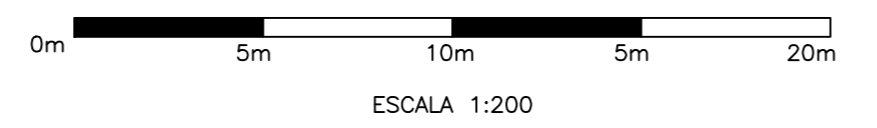
PLANO Nº:	Fecha:	Autora:	Firma:
<b>E13</b>	DICIEMBRE	GISELLA OCHOA REA	
	Escala:	Contiene:	
	1:200	DISEÑO ESTRUCTURAL FORJADO PLANTA PRIMERA N+8.50	



REFUERZO SUPERIOR LONGITUDINAL PLANTA PRIMERA N+8.50, H=40 CM

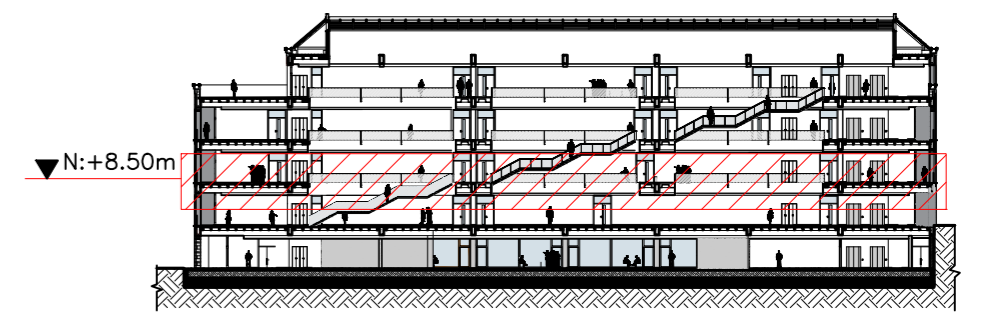
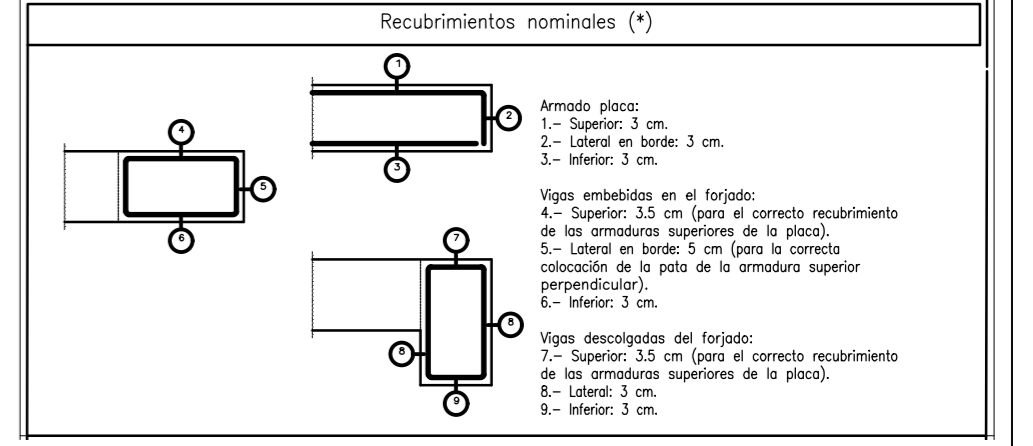
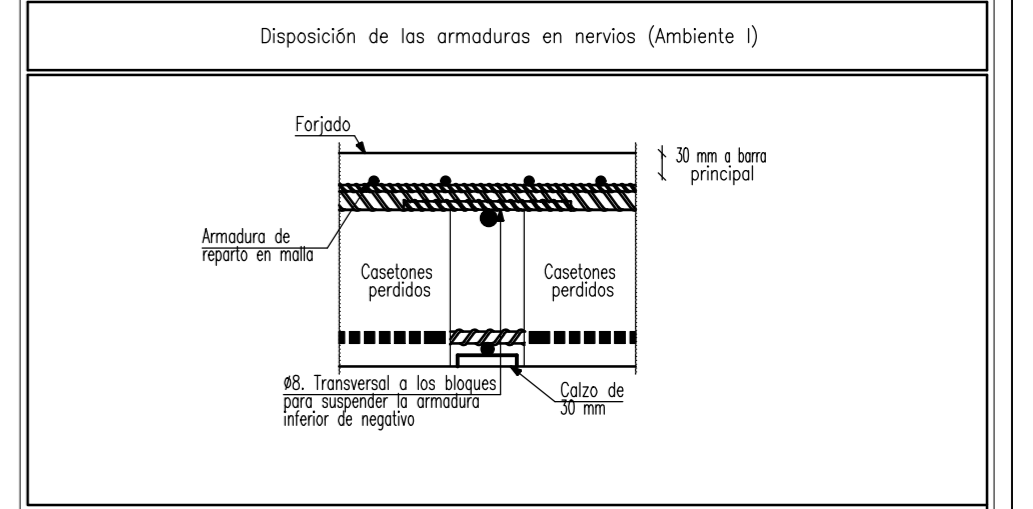


REFUERZO SUPERIOR TRANSVERSAL PLANTA PRIMERA N+8.50, H=40 CM



Características de los materiales – Forjado Reticular N+0.00									
Materiales	Hormigón					Acero			
	Control		Características			Control		Características	
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Forjado Sólano	Estadística	$\gamma = 1.30$	HA-25	Banda (8-9 mm)	20 mm	I	Normal	$\gamma = 1.15$	B500S
Ejecución (Acciones)	Normal	$\gamma = 1.50$ $\gamma = 1.60$	Adaptado a la Instrucción EHE						
Notas									
- Control Estadístico en EHE, equivale a control normal - Solapas según EHE - El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...									

Datos del Forjado – Planta Sólano N+0.00	
Cargas	Sección tipo del forjado
Forjado Reticular:	4.16 kN/m <sup>2</sup>
Sobrecarga de uso:	3 kN/m <sup>2</sup>
Cargas muertas:	2 kN/m <sup>2</sup>

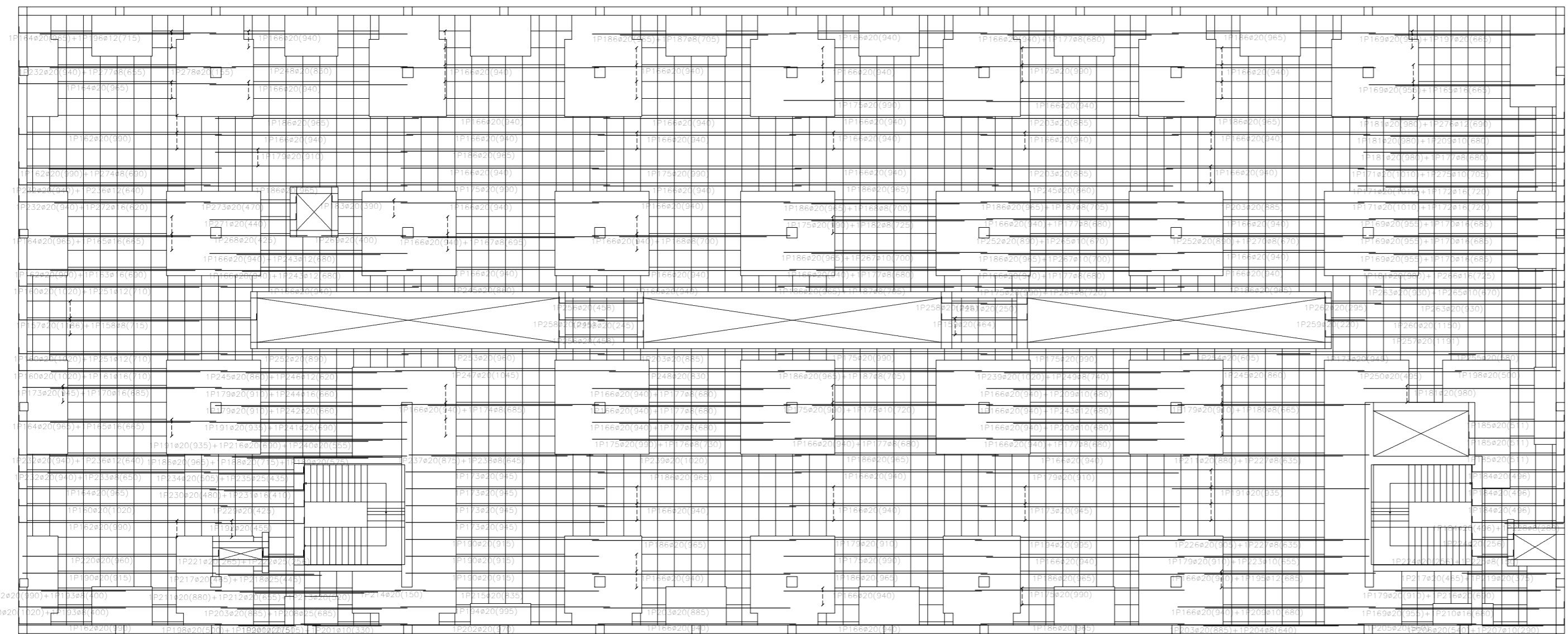


UBICACIÓN DE CONTENIDO DEL PLANO  
ESCALA 1:750

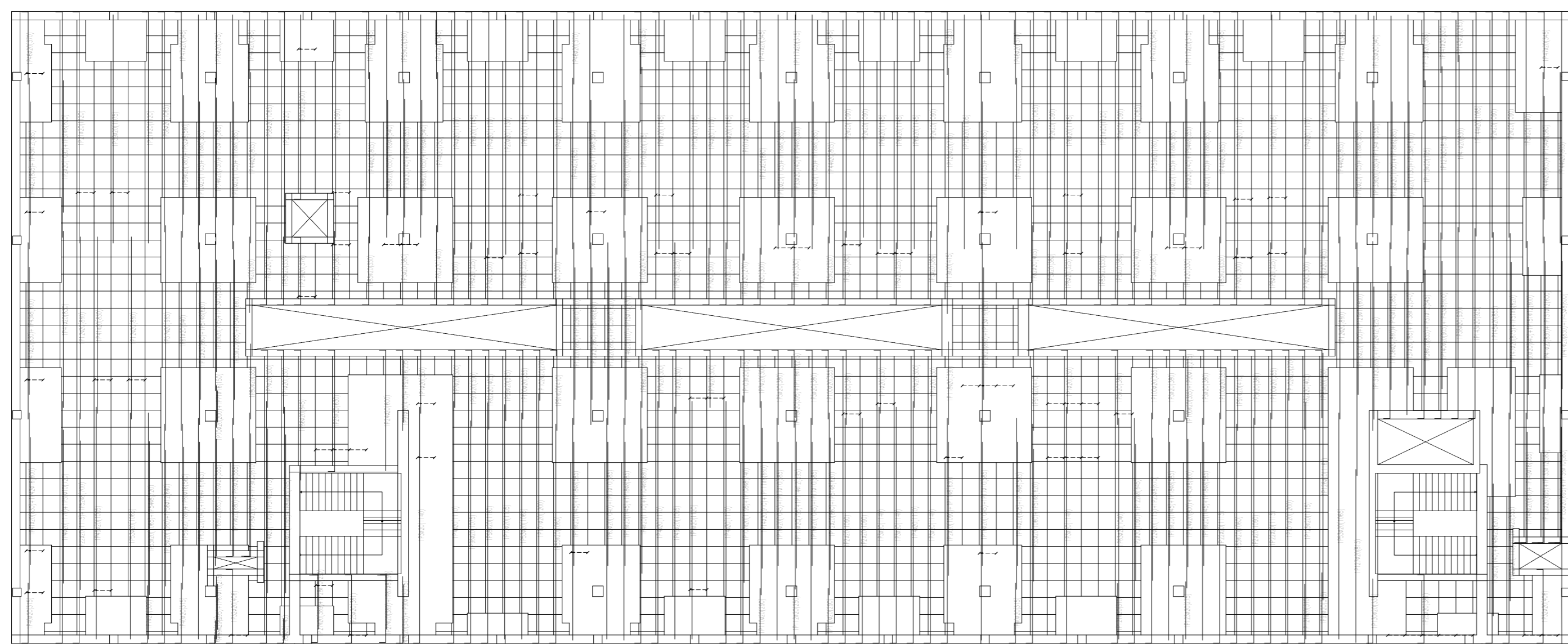
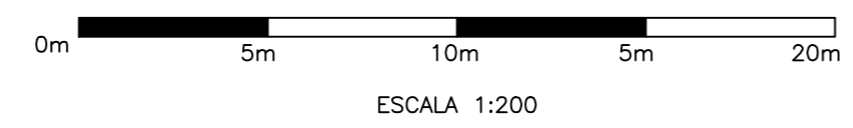
**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MÁSTER EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES**

**PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y DE LAS INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PARA UNA UNIVERSIDAD DE 6 PLANTAS (11300 m<sup>2</sup>) EN LA CIUDAD DE VALENCIA.**

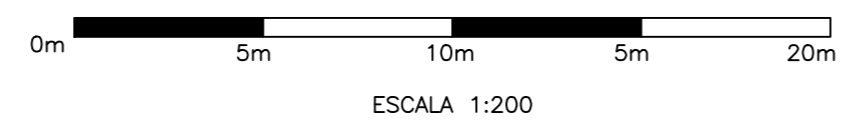
PLANO Nº:	Fecha:	Autora:	Firma:
<b>E14</b>	DICIEMBRE	GISELLA OCHOA REA	
	Escala:	Contiene:	
	1:200	DISEÑO ESTRUCTURAL REFUERZO FORJADO PLANTA PRIMERA N+8.50	



REFUERZO INFERIOR LONGITUDINAL PLANTA PRIMERA N+8.50, H=40 CM



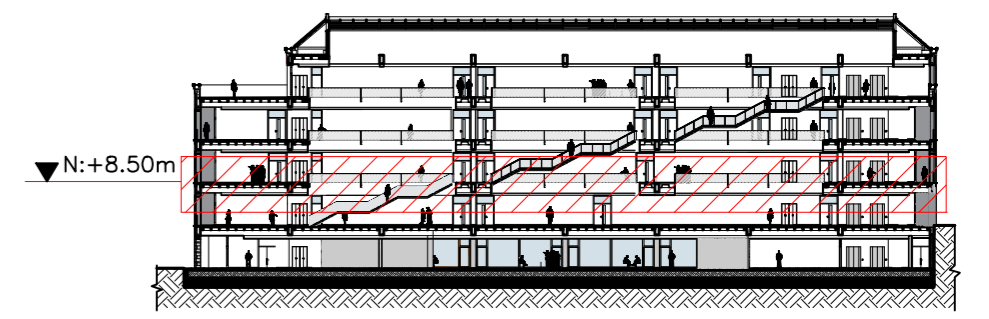
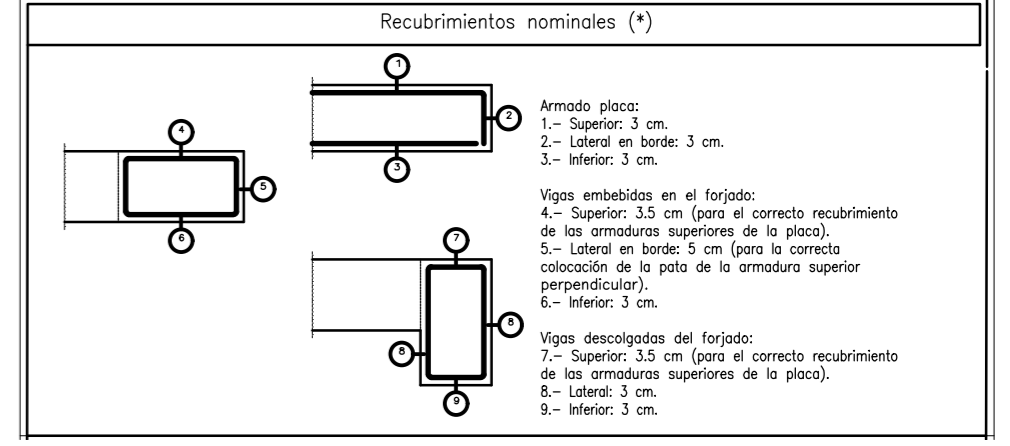
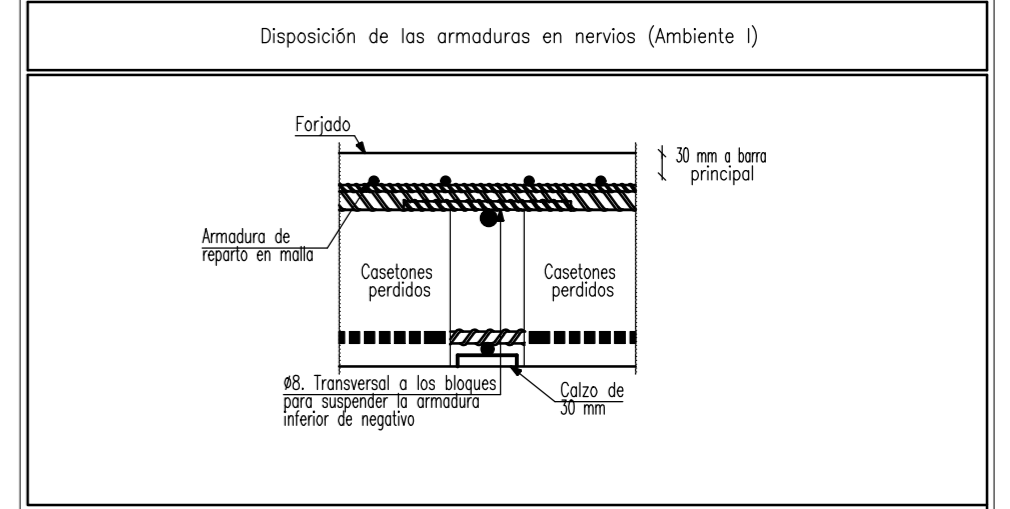
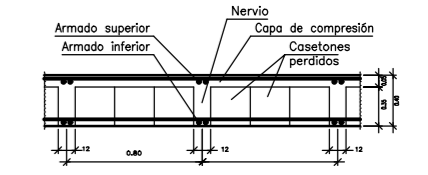
REFUERZO INFERIOR TRANSVERSAL PLANTA PRIMERA N+8.50, H=40 CM



Características de los materiales – Forjado Reticular N+0.00									
Elemento Zona/Planta	Hormigón					Acero			
	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Forjado Sótano	Estadística	$\gamma = 1.30$	H/A-25	Blanda (8-9 cm)	20 mm	I	Normal	$\gamma = 1.15$	B500S
Ejecución (Acciones)	Normal	$\gamma = 1.50$ $\gamma = 1.60$	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 CIETSD, CC-EHE, ...

Datos del Forjado – Planta Sótano N+0.00	
Cargas	
Forjado Reticular:	4.16 kN/m <sup>2</sup>
Sobrecarga de uso:	3 kN/m <sup>2</sup>
Cargas muertas:	2 kN/m <sup>2</sup>

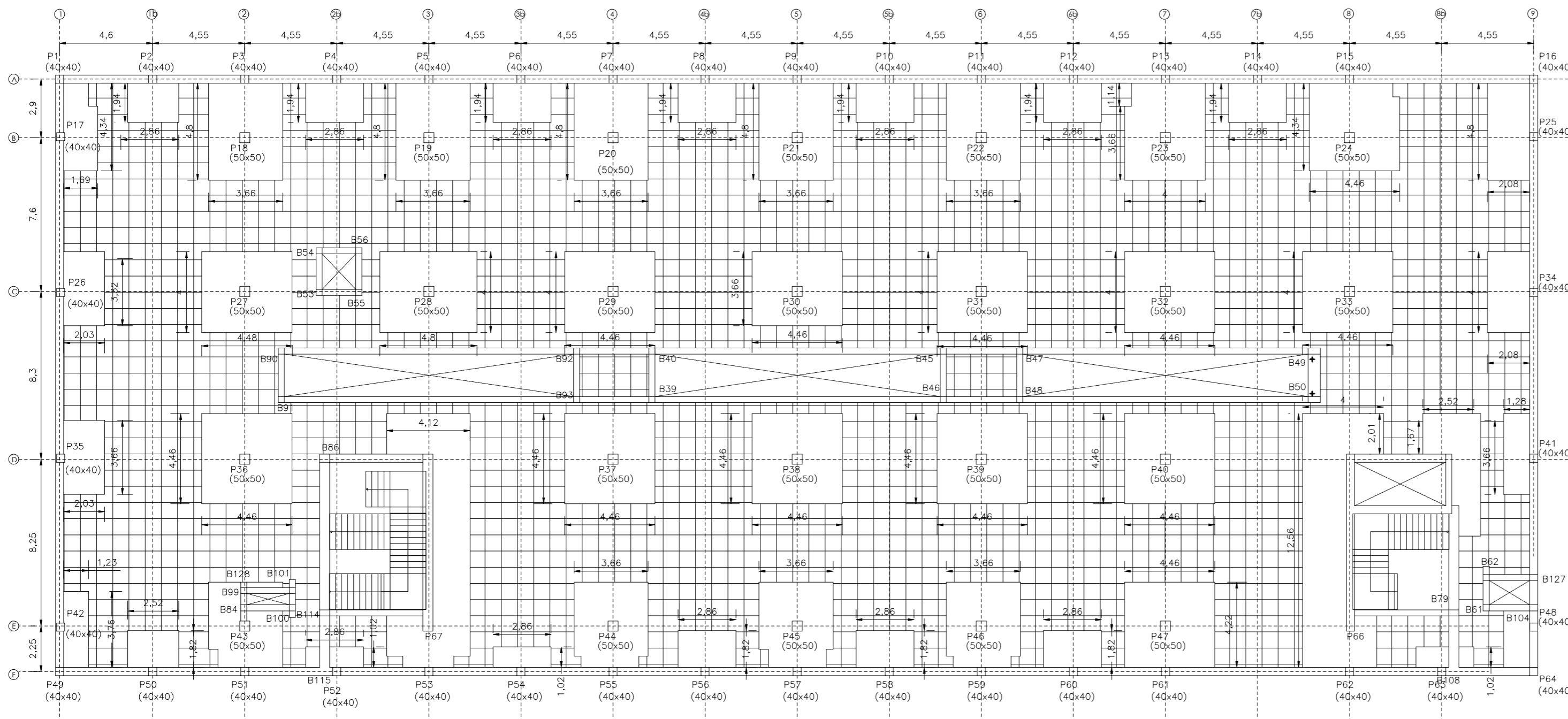


UBICACIÓN DE CONTENIDO DEL PLANO  
 ESCALA 1:750

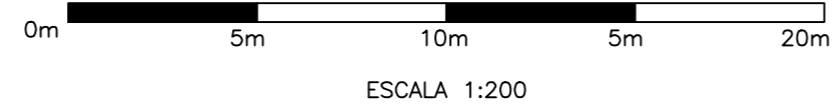
**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MÁSTER EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES**

**PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y DE LAS INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PARA UNA UNIVERSIDAD DE 6 PLANTAS (11300 m<sup>2</sup>) EN LA CIUDAD DE VALENCIA.**

PLANO Nº:	Fecha: DICIEMBRE	Autora: GISELLA OCHOA REA	Firma:
<b>E15</b>	Escala: 1:200	Contiene: DISEÑO ESTRUCTURAL REFUERZO FORJADO PLANTA PRIMERA N+8.50	



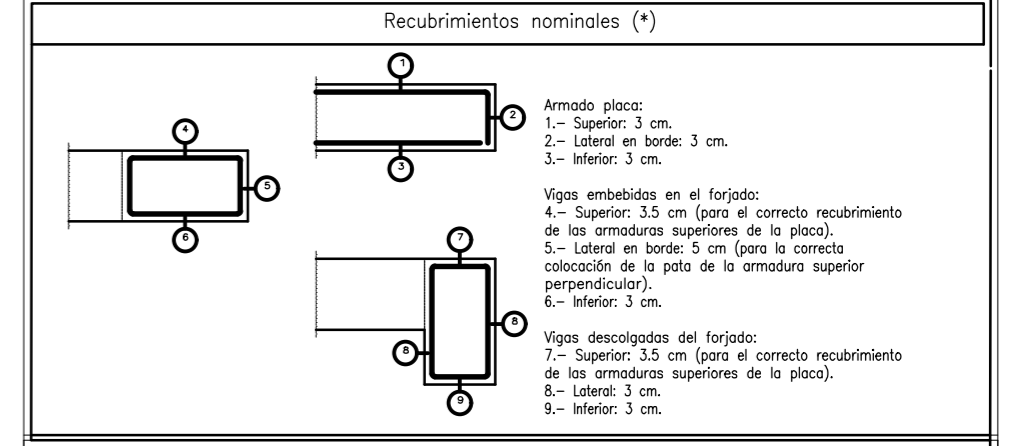
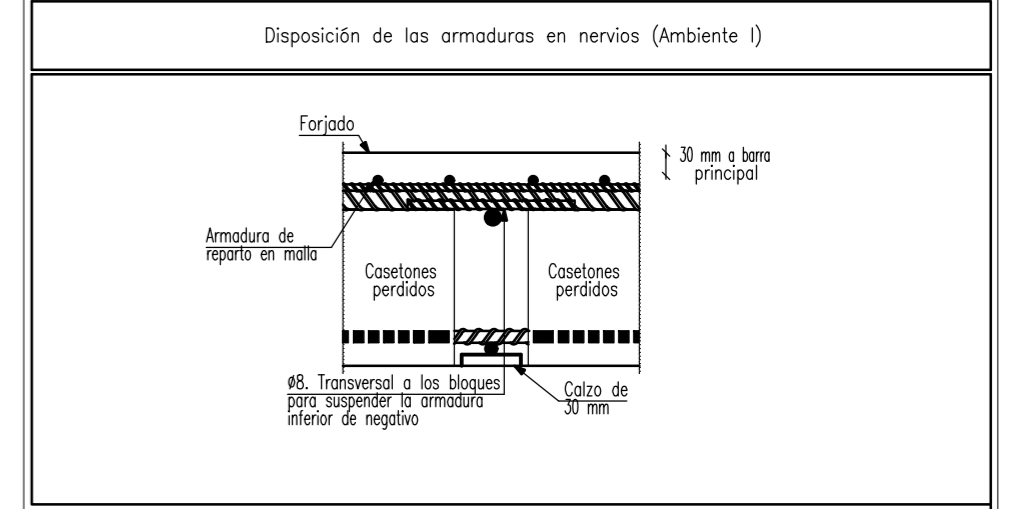
PLANTA SEGUNDA N+12.75, H=40 CM



Características de los materiales – Forjado Reticular N+0.00									
Materiales	Hormigón					Acero			
	Control		Características			Control		Características	
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Forjado Sótano	Estático	γ = 1.30	HA-25	Blando (8-9 cm)	20 mm	I	Normal	γ = 1.15	B500S
Ejecución (Acciones)	Normal	γ = 1.50 γ = 1.60	Adaptado a la Instrucción EHE						

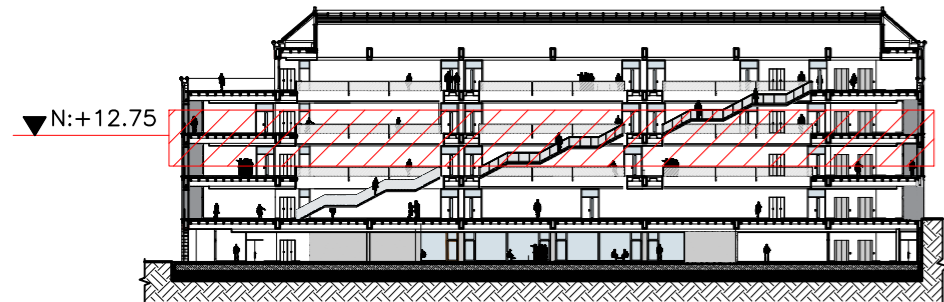
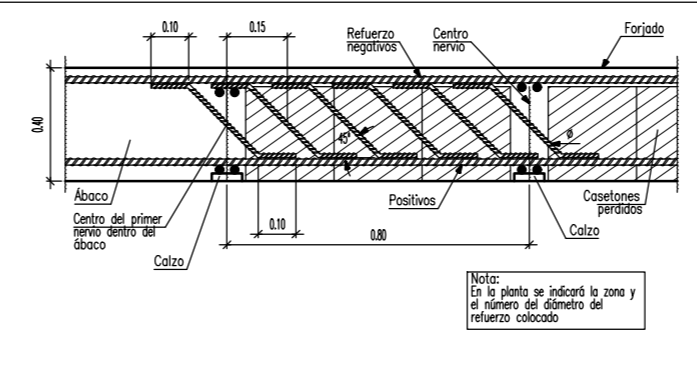
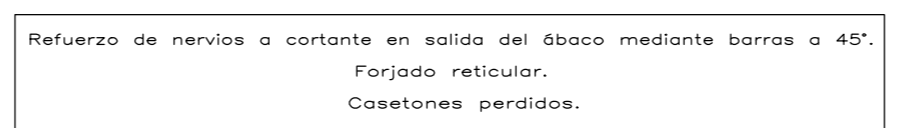
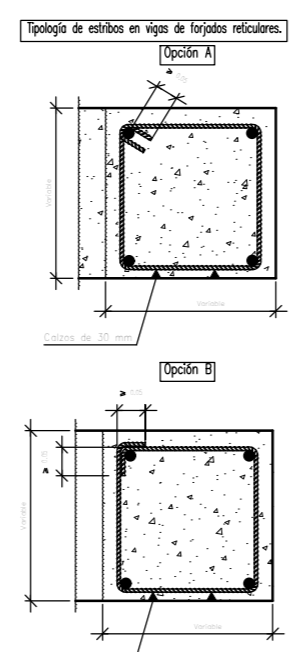
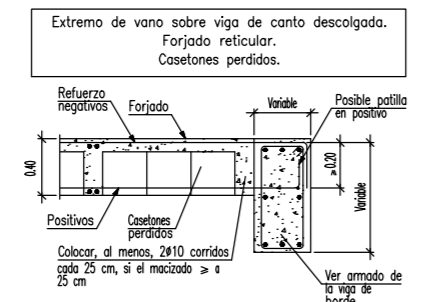
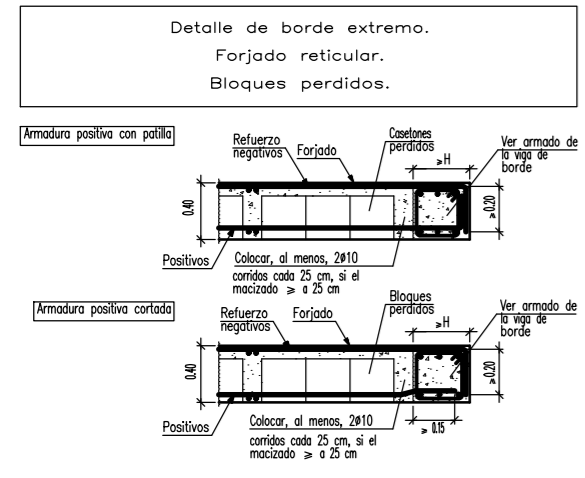
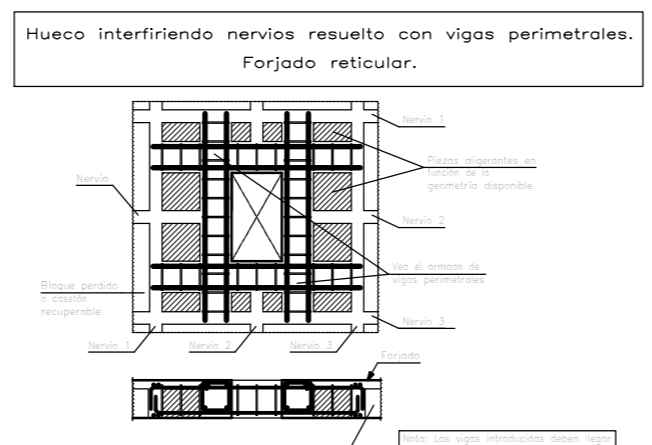
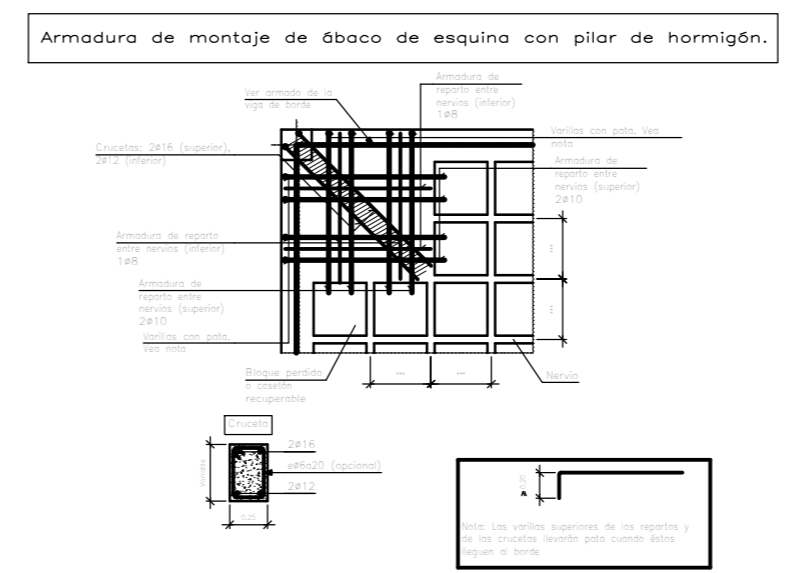
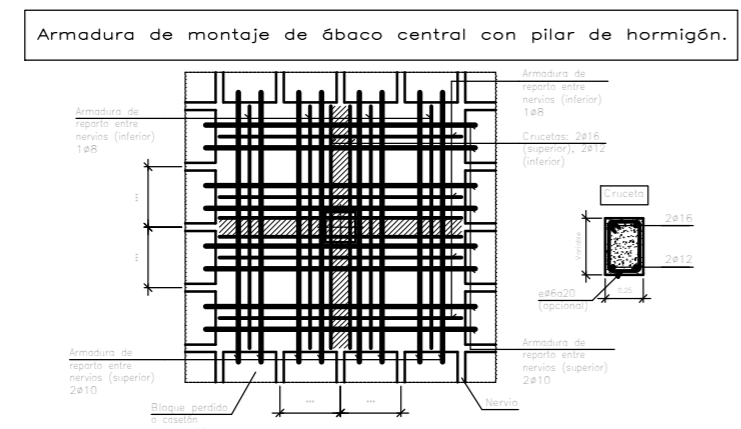
Notas:  
 - Control Estático en EHE, equivale a control normal  
 - Solapes según EHE  
 - El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...

Datos del Forjado – Planta Sótano N+0.00	
Cargas	Sección tipo del forjado
Forjado Reticular:	4.16 kN/m <sup>2</sup>
Sobrecarga de uso:	3 kN/m <sup>2</sup>
Cargas muertas:	2 kN/m <sup>2</sup>



Cuantías de armadura por diámetro B500S Segunda Planta			
Localización	Referencia	Longitud (m)	Peso (kg)
Forjado Reticular	Ø8	1906.74	828
	Ø10	548.60	372
	Ø12	323.41	316
	Ø16	4626.71	8033
	Ø20	6117.56	16596
	TOTAL + 10%		30085
Armadura Base de ábacos	Ø8	3312.33	1307
	Ø10	3312.33	2042
	TOTAL + 10%		3372
Vigas de Hormigón	Ø8	2804.24	1217
	Ø10	1717.25	1165
	Ø12	1493.24	1458
	Ø16	150.26	261
	Ø20	16.36	44
	TOTAL + 10%		4145

Volumen de Hormigón Segunda Planta		
Localización	Hormigón	Volumen (m <sup>3</sup> )
Forjados Reticulares	HA-25	456.57
Vigas de Hormigón	HL-25	55.86

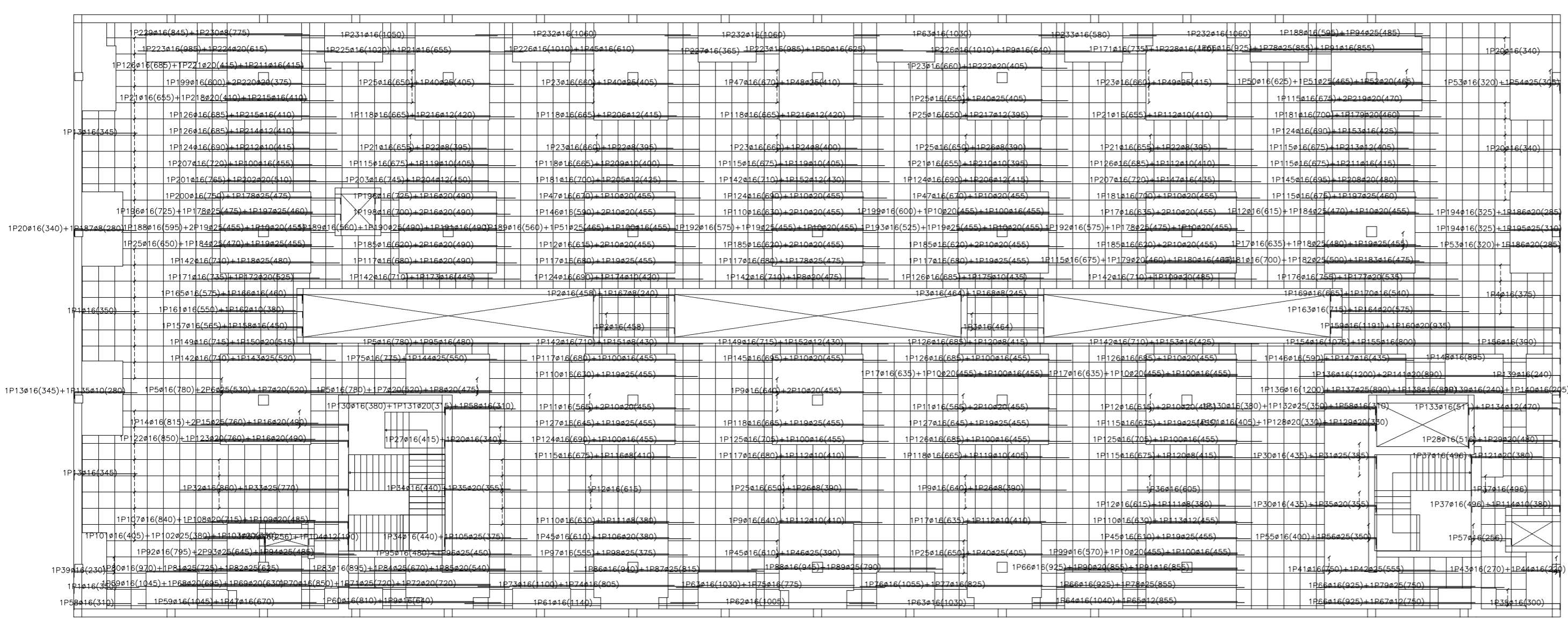


UBICACIÓN DE CONTENIDO DEL PLANO  
ESCALA 1:750

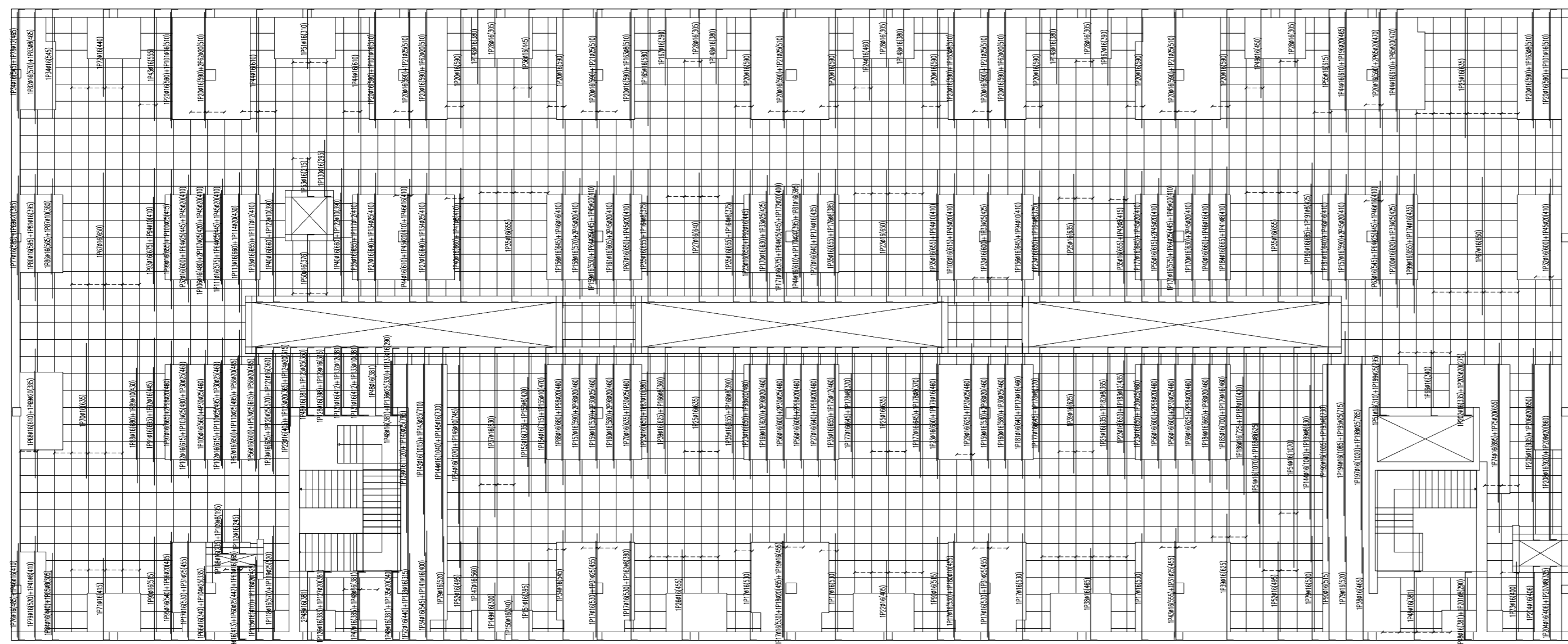
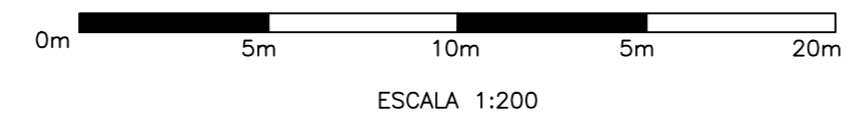
**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MÁSTER EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES**

**PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y DE LAS INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PARA UNA UNIVERSIDAD DE 6 PLANTAS (11300 m<sup>2</sup>) EN LA CIUDAD DE VALENCIA.**

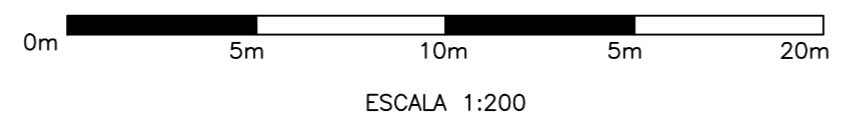
PLANO Nº: <b>E16</b>	Fecha: DICIEMBRE	Autora: GISELLA OCHOA REA	Firma:
	Escala: 1:200	Contiene: DISEÑO ESTRUCTURAL FORJADO PLANTA SEGUNDA N+12.75	



REFUERZO SUPERIOR LONGITUDINAL PLANTA SEGUNDA N+12.75, H=40 CM

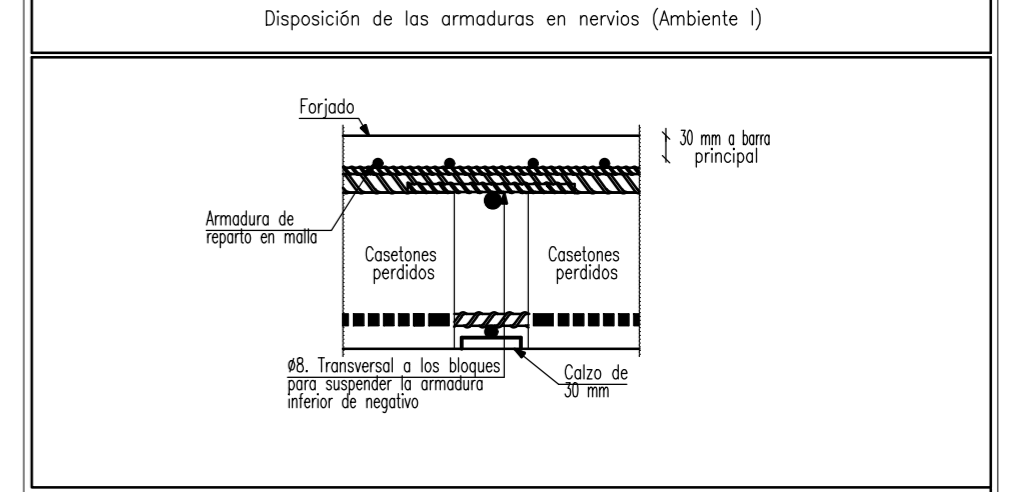


REFUERZO SUPERIOR LONGITUDINAL PLANTA SEGUNDA N+12.75, H=40 CM

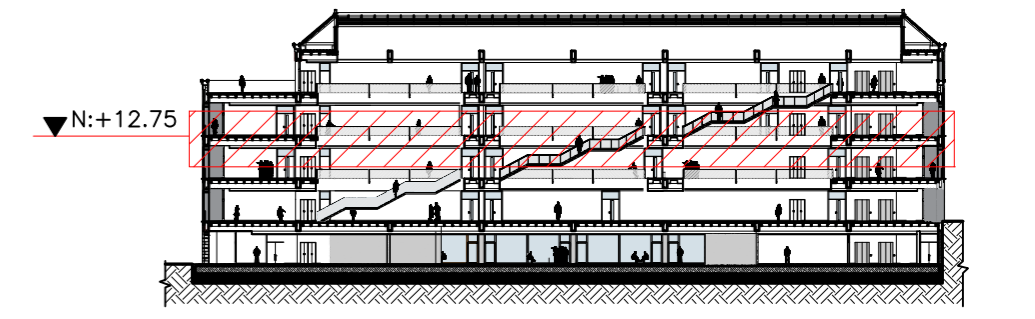


Características de los materiales – Forjado Reticular N+0.00									
Materiales	Hormigón					Acero			
	Control		Características			Control		Características	
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Forjado Sótano	Estático	γ = 1.30	HA-25	Blanda (8-9 cm)	20 mm	I	Normal	γ = 1.15	B500S
Ejecución (Acciones)	Normal	γ = 1.50 γ = 1.60	Adaptado a la Instrucción EHE						

Datos del Forjado – Planta Sótano N+0.00	
Cargas	Sección tipo del forjado
Forjado Reticular:	4.16 kN/m <sup>2</sup>
Sobrecarga de uso:	3 kN/m <sup>2</sup>
Cargas muertas:	2 kN/m <sup>2</sup>



Recubrimientos nominales (*)	
	Armado placa: 1.- Superior: 3 cm.
	2.- Lateral en borde: 3 cm. 3.- Inferior: 3 cm.
	Vigas embebidas en el forjado: 4.- Superior: 3.5 cm (para el correcto recubrimiento de las armaduras superiores de la placa).
	5.- Lateral en borde: 5 cm (para la correcta colocación de la pata de la armadura superior perpendicular).
	6.- Inferior: 3 cm.
	Vigas descolgadas del forjado: 7.- Superior: 3.5 cm (para el correcto recubrimiento de las armaduras superiores de la placa).
	8.- Lateral: 3 cm. 9.- Inferior: 3 cm.

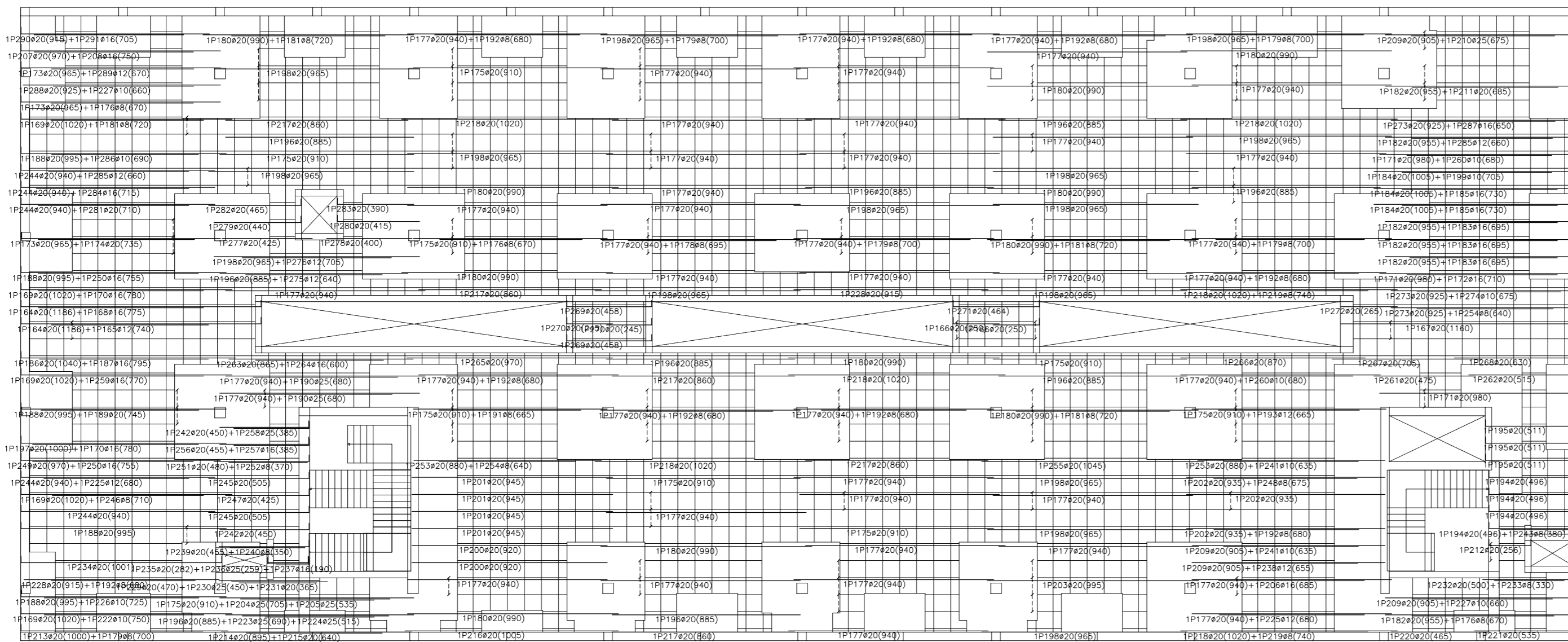


UBICACIÓN DE CONTENIDO DEL PLANO  
ESCALA 1:750

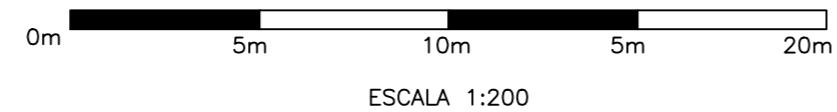
**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MÁSTER EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES**

**PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y DE LAS INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PARA UNA UNIVERSIDAD DE 6 PLANTAS (11300 m<sup>2</sup>) EN LA CIUDAD DE VALENCIA.**

PLANO Nº:	Fecha:	Autora:	Firma:
<b>E17</b>	DICIEMBRE	GISELLA OCHOA REA	
	Escala:	Contiene:	
	1:200	DISEÑO ESTRUCTURAL REFUERZO FORJADO PLANTA SEGUNDA N+12.75	



REFUERZO INFERIOR LONGITUDINAL PLANTA SEGUNDA N+12.75, H=40 CM

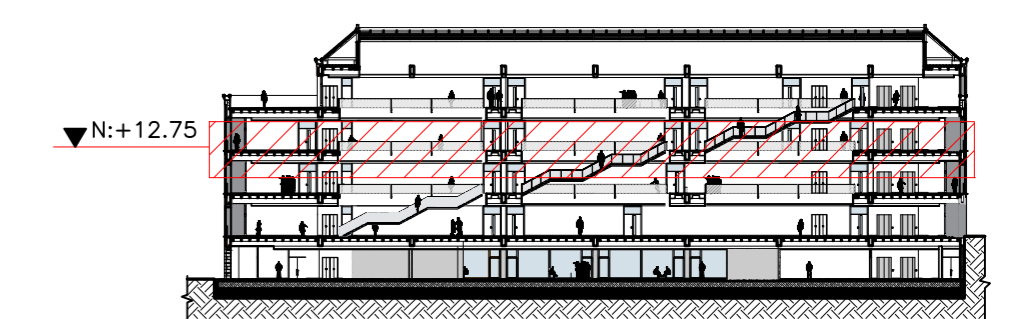
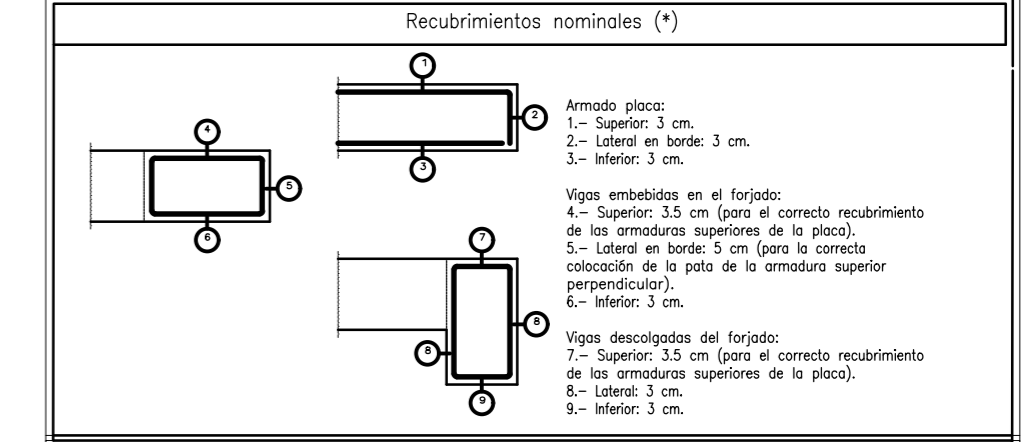
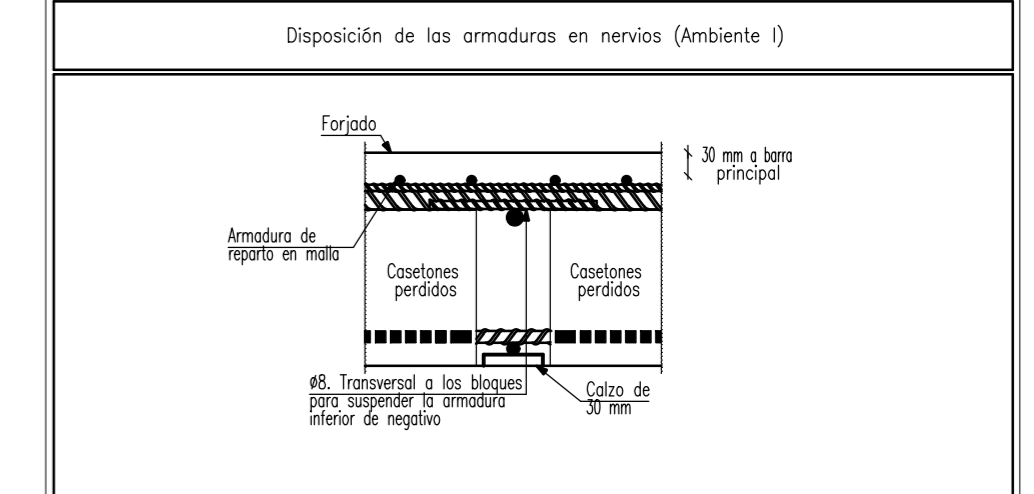


Características de los materiales – Forjado Reticular N+0.00									
Materiales	Hormigón					Acero			
	Nivel Control	Coef. Poende.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Poende.	Tipo
Forjado Sétano	Estadística	γ = 1.50	HA-25	Blanda (8-9 cm)	20 mm	I	Normal	γ = 1.15	B500S
Ejecución (Acciones)	Normal	γ = 1.50 γ = 1.60	Adaptado a la Instrucción EHE						

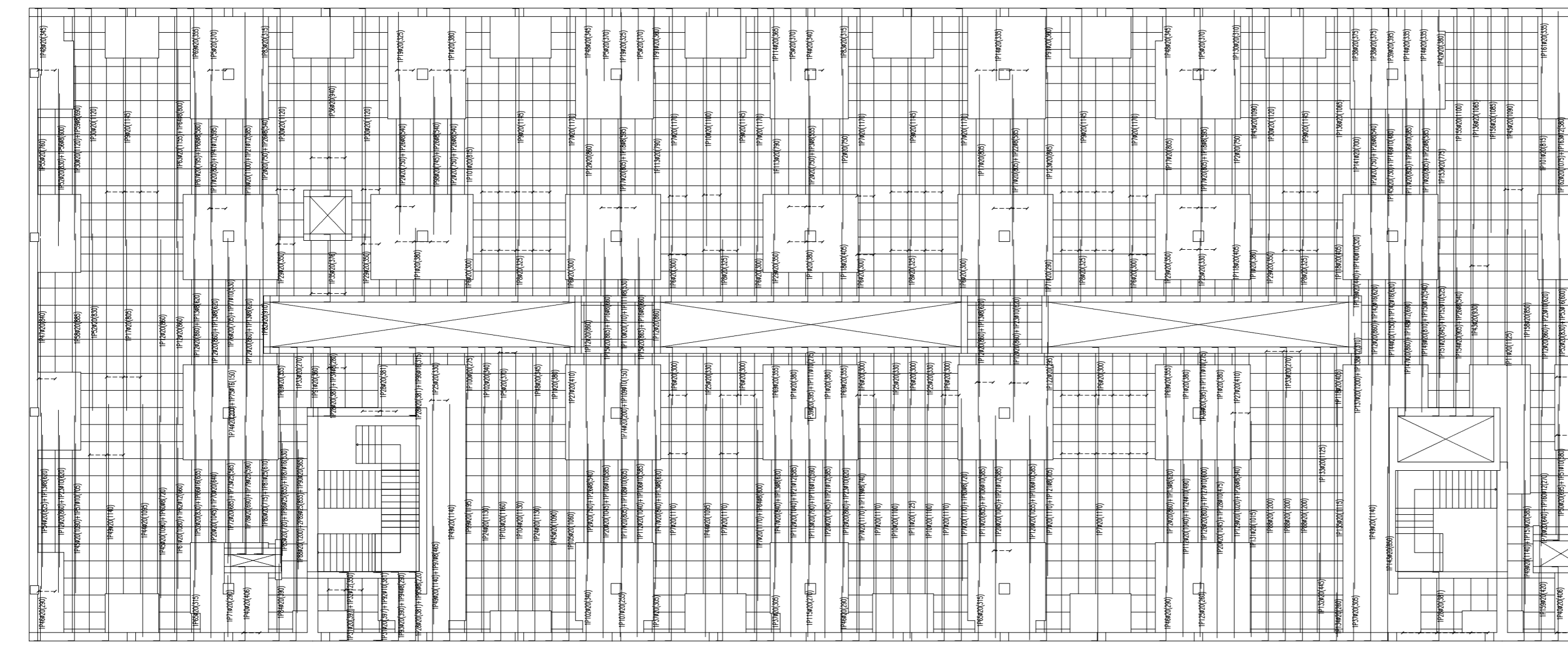
Notas

- 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, ...

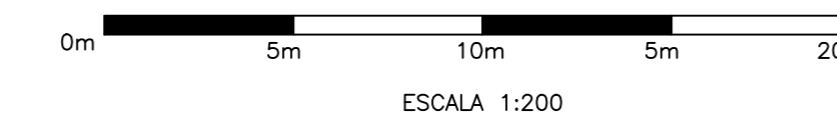
Datos del Forjado – Planta Sétano N+0.00	
Cargas	Sección tipo del forjado
Forjado Reticular:	4.16 kN/m <sup>2</sup>
Sobrecarga de uso:	3 kN/m <sup>2</sup>
Cargas muertas:	2 kN/m <sup>2</sup>



UBICACIÓN DE CONTENIDO DEL PLANO  
ESCALA 1:750



REFUERZO INFERIOR LONGITUDINAL PLANTA SEGUNDA N+12.75, H=40 CM

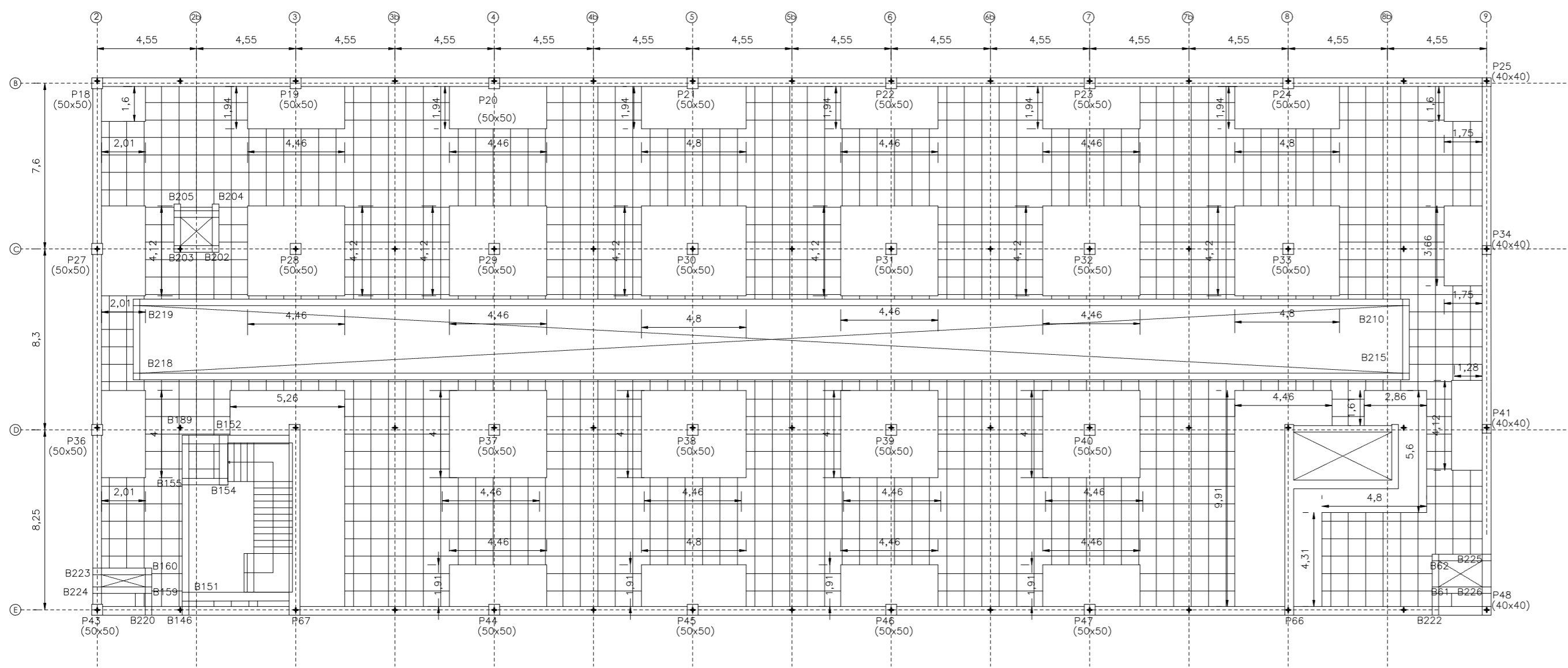


**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MÁSTER EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES**

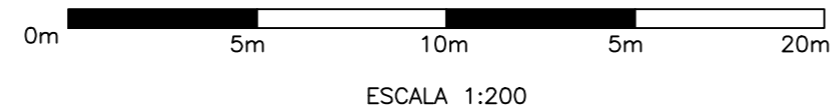
**PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y DE LAS INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PARA UNA UNIVERSIDAD DE 6 PLANTAS (11300 m<sup>2</sup>) EN LA CIUDAD DE VALENCIA.**

PLANO Nº:	Fecha:	Autora:	Firma:
<b>E18</b>	DICIEMBRE	GISELLA OCHOA REA	
	Escala:	Contiene:	
	1:200	DISEÑO ESTRUCTURAL REFUERZO FORJADO PLANTA SEGUNDA N+12.75	



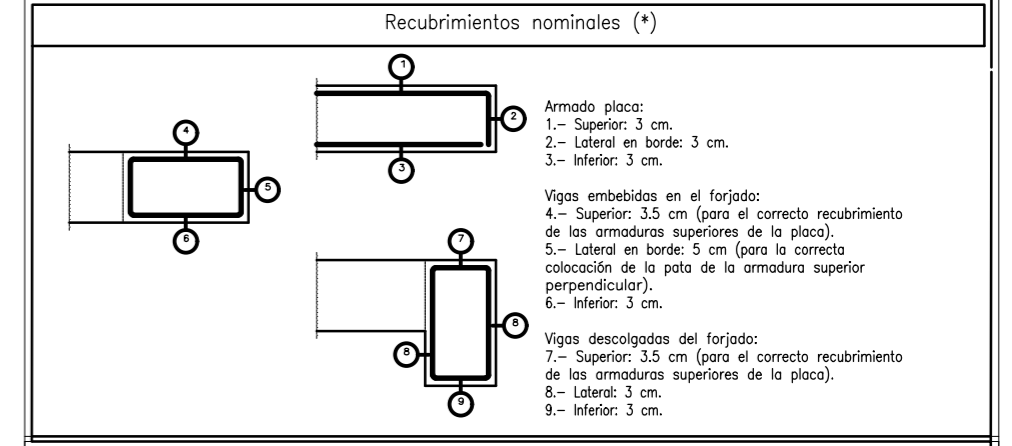
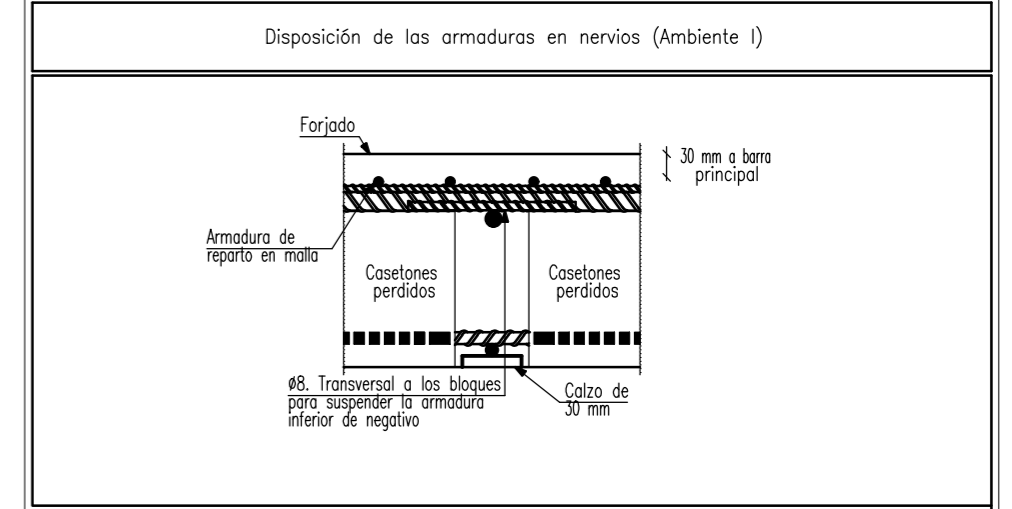


PLANTA TERCERA N+17.15, H=40 CM



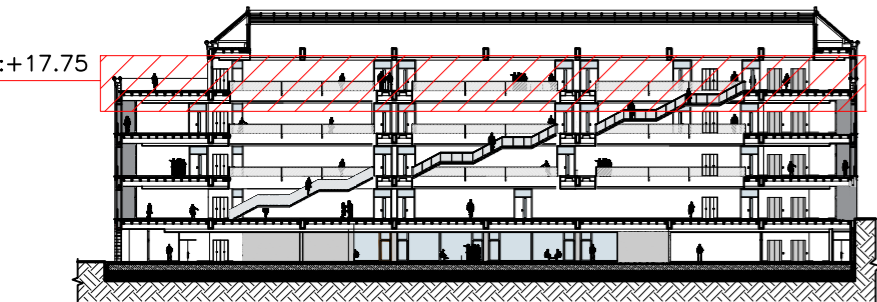
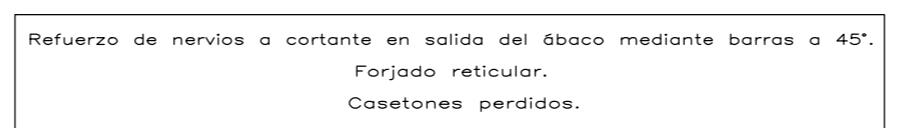
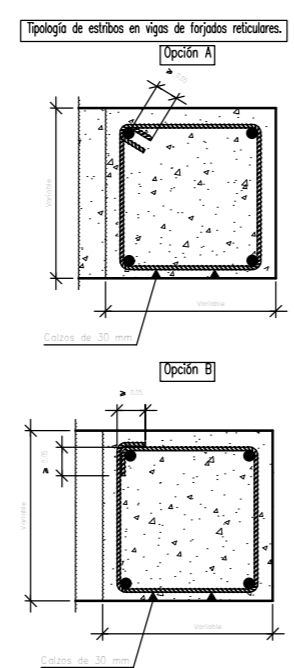
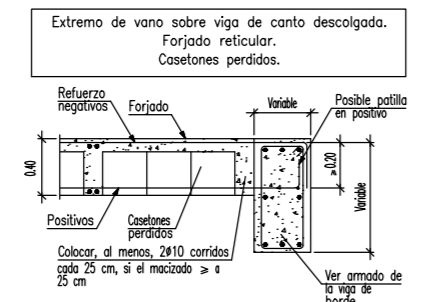
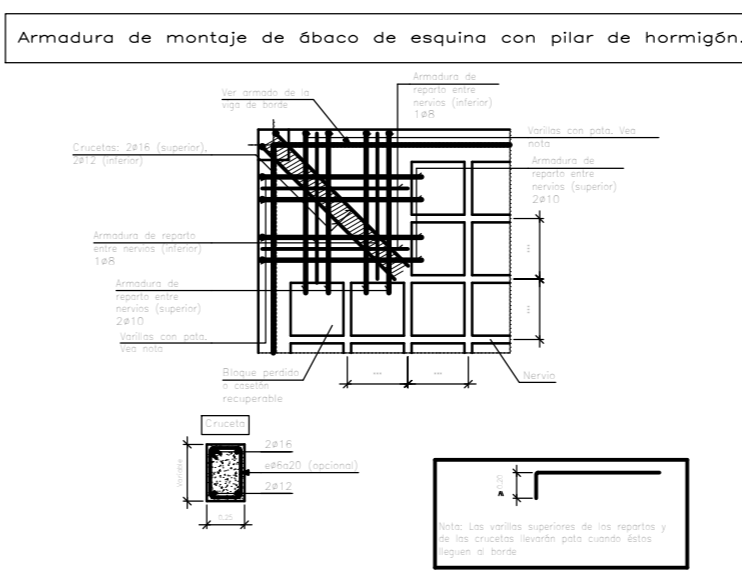
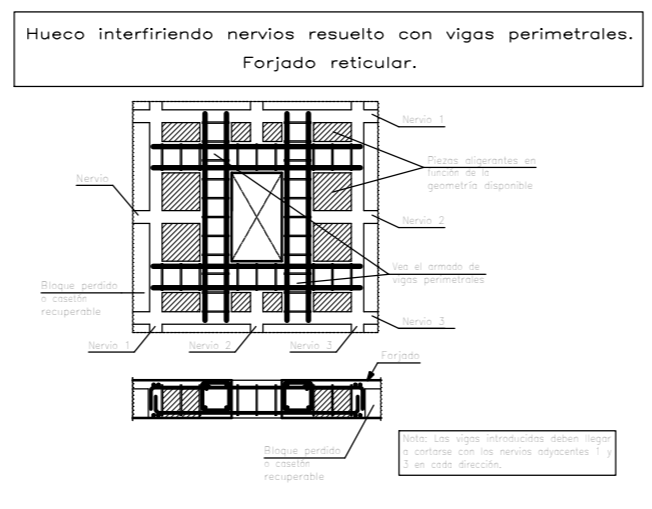
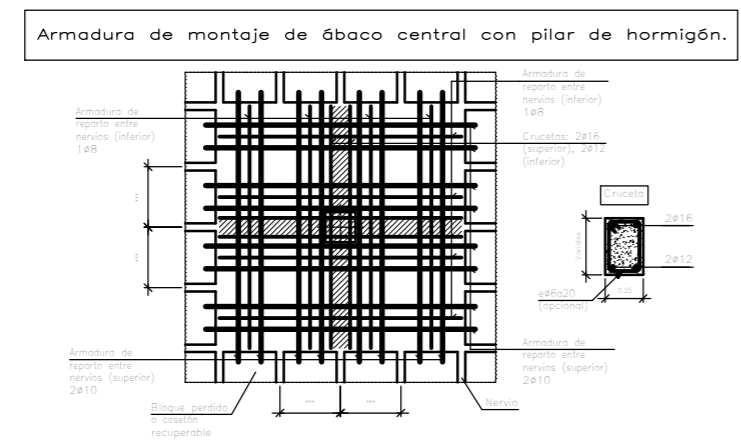
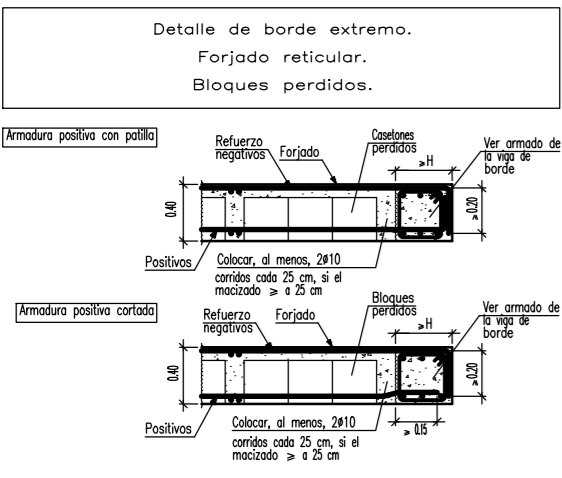
Características de los materiales – Forjado Reticular N+0.00									
Materiales	Hormigón					Acero			
	Control		Características			Control		Características	
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Forjado Sótano	Estático	γ = 1.50	HA-25	Blanda (B-3 cm)	20 mm	I	Normal	γ = 1.15	B500S
Ejecución (Acciones)	Normal	γ = 1.50 γ = 1.80	Adaptado a la Instrucción EHE						

Datos del Forjado – Planta Sótano N+0.00	
Cargas	Sección tipo del forjado
Forjado Reticular:	4.16 kN/m <sup>2</sup>
Sobrecarga de uso:	3 kN/m <sup>2</sup>
Cargas muertas:	2 kN/m <sup>2</sup>



Cuantías de armadura por diámetro B500S Tercera Planta				
Localización	Referencia	Longitud (m)	Peso (kg)	
Forjado Reticular	Ø8	1028.50	446	
	Ø10	2077.93	1409	
	Ø12	1297.08	1267	
	Ø16	3563.08	6186	
	Ø20	2047.22	5554	
	Ø25	691.24	2930	
	TOTAL + 10%		17792	
Armadura Base de ábacos	Ø8	2049.04	809	
	Ø10	2049.04	1263	
	TOTAL + 10%		2072	
Vigas de Hormigón	Ø8	2459.41	1068	
	Ø10	1431.30	971	
	Ø12	1489.30	1454	
	Ø16	168.90	293	
	Ø20	7.50	20	
	TOTAL + 10%		3806	

Volumen de Hormigón Tercera Planta		
Localización	Hormigón	Volumen (m <sup>3</sup> )
Forjados Reticulares	HA-25	294.54
Vigas de Hormigón	HL-25	48.87

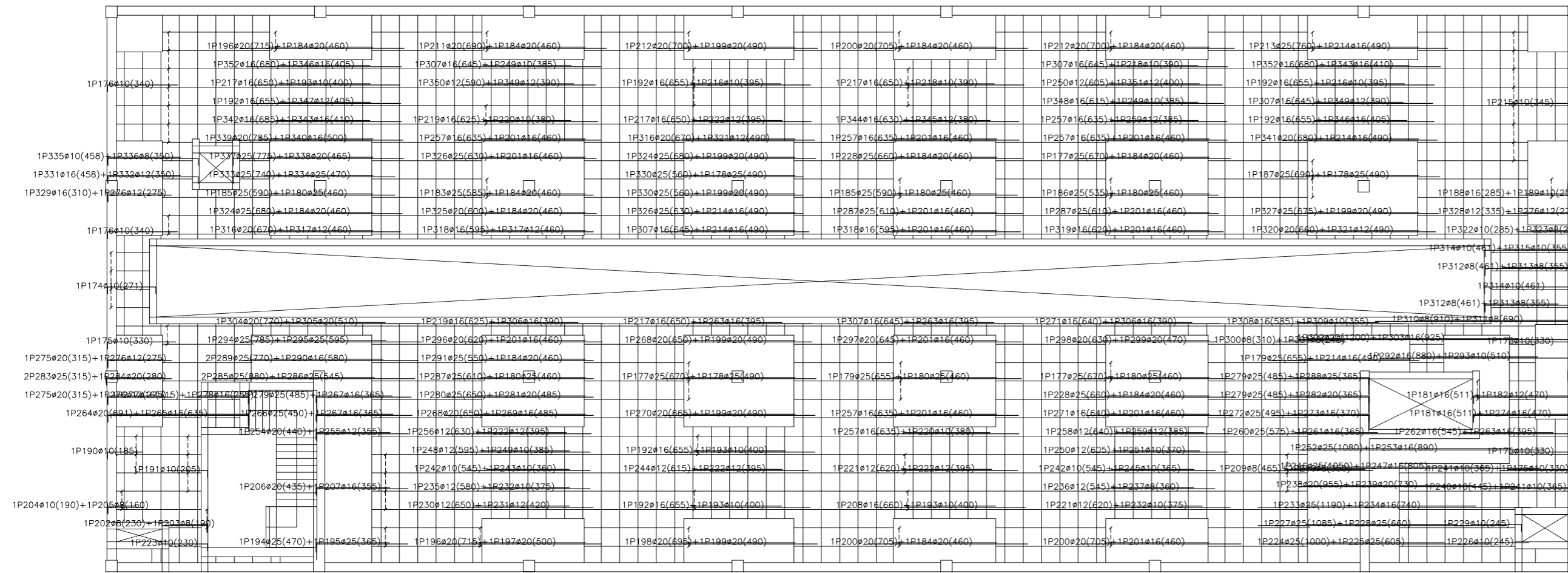


UBICACIÓN DE CONTENIDO DEL PLANO  
ESCALA 1:750

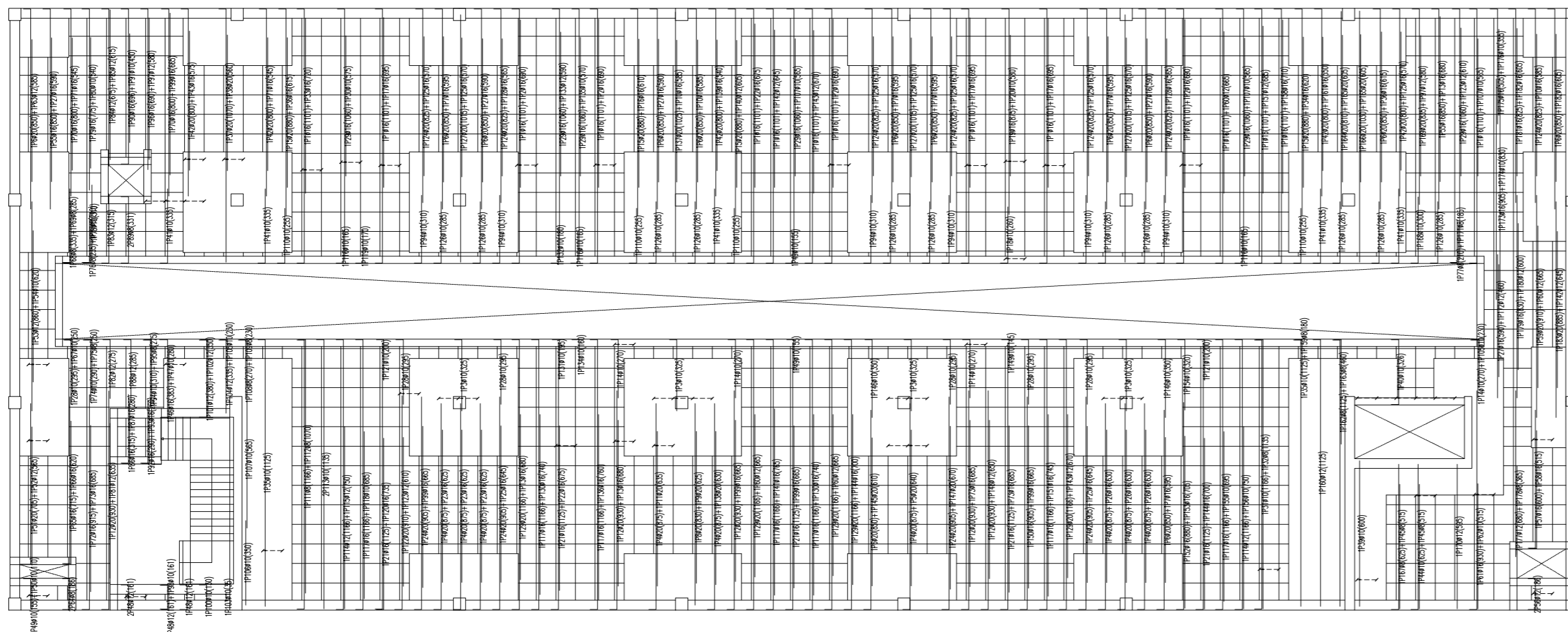
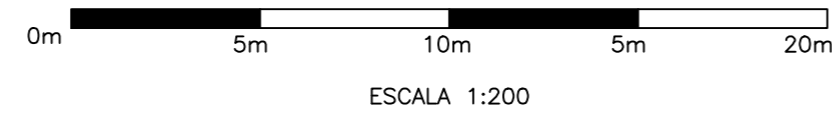
**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MÁSTER EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES**

**PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y DE LAS INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PARA UNA UNIVERSIDAD DE 6 PLANTAS (11300 m<sup>2</sup>) EN LA CIUDAD DE VALENCIA.**

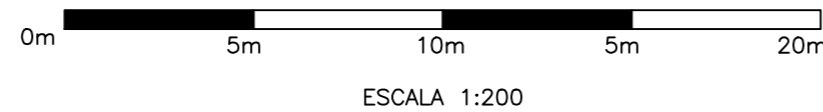
PLANO Nº: <b>E19</b>	Fecha: DICIEMBRE	Autora: GISELLA OCHOA REA	Firma:
	Escala: 1:200	Contiene: DISEÑO ESTRUCTURAL FORJADO PLANTA TERCERA N+17.15	



REFUERZO SUPERIOR TRANSVERSAL PLANTA TERCERA N+17.15, H=40 CM



REFUERZO SUPERIOR LONGITUDINAL PLANTA TERCERA N+17.15, H=40 CM

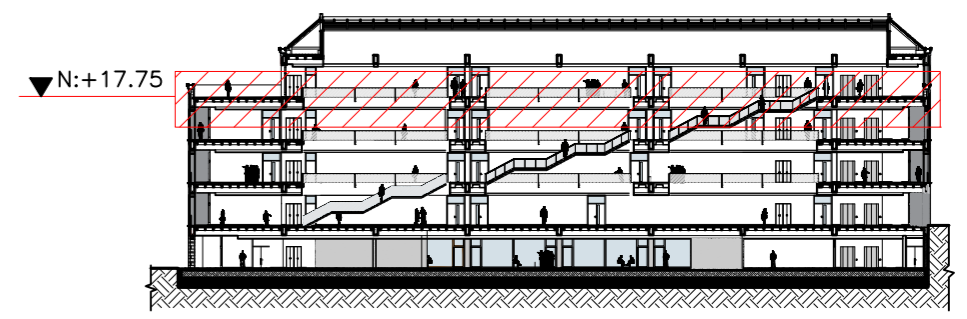
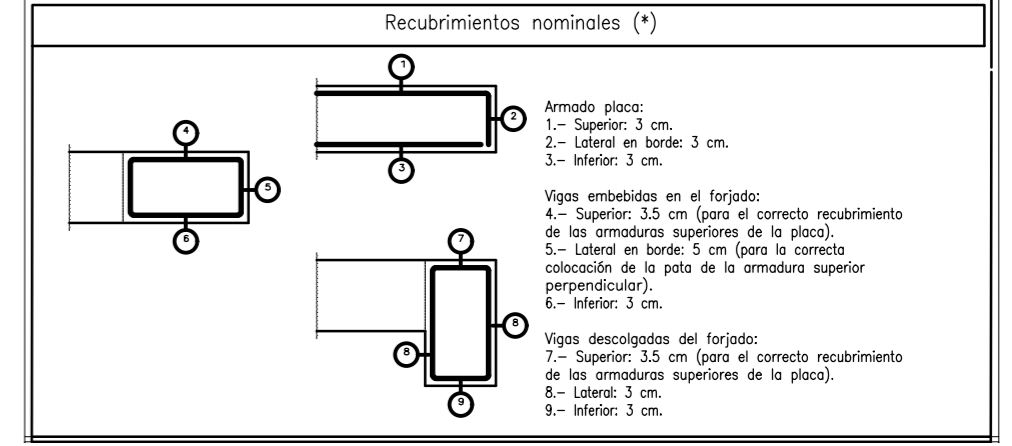
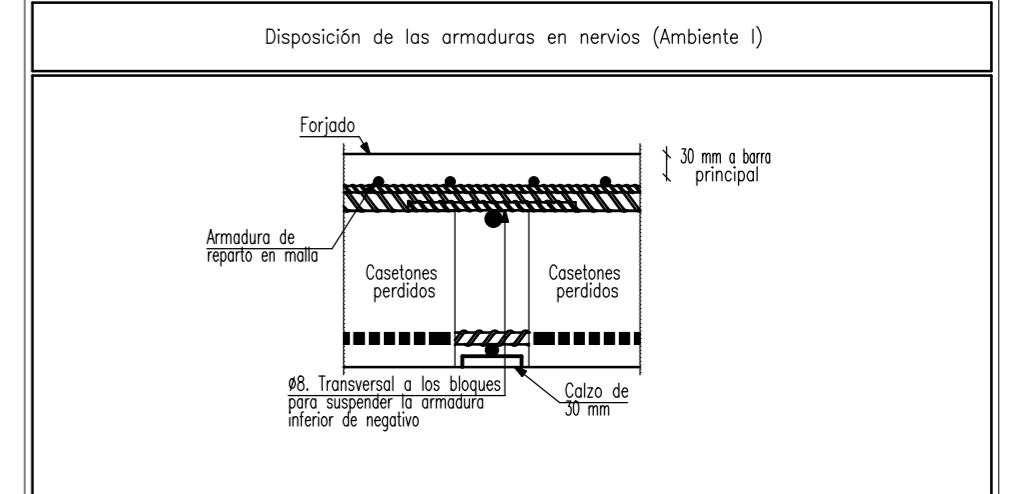


Características de los materiales – Forjado Reticular N+0.00									
Materiales	Hormigón					Acero			
	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Forjado Sólano	Estadística	γ c=1.50	HA-25	Blanda (8-9 cm)	20 mm	I	Normal	γ s=1.15	B500S
Ejecución (Acciones)	Normal	γ g=1.50 g=1.60	Adaptado a la Instrucción EHE						

Notas

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

Datos del Forjado – Planta Sólano N+0.00	
Cargas	Sección tipo del forjado
Forjado Reticular:	4.16 kN/m <sup>2</sup>
Sobrecarga de uso:	3 kN/m <sup>2</sup>
Cargas muertas:	2 kN/m <sup>2</sup>

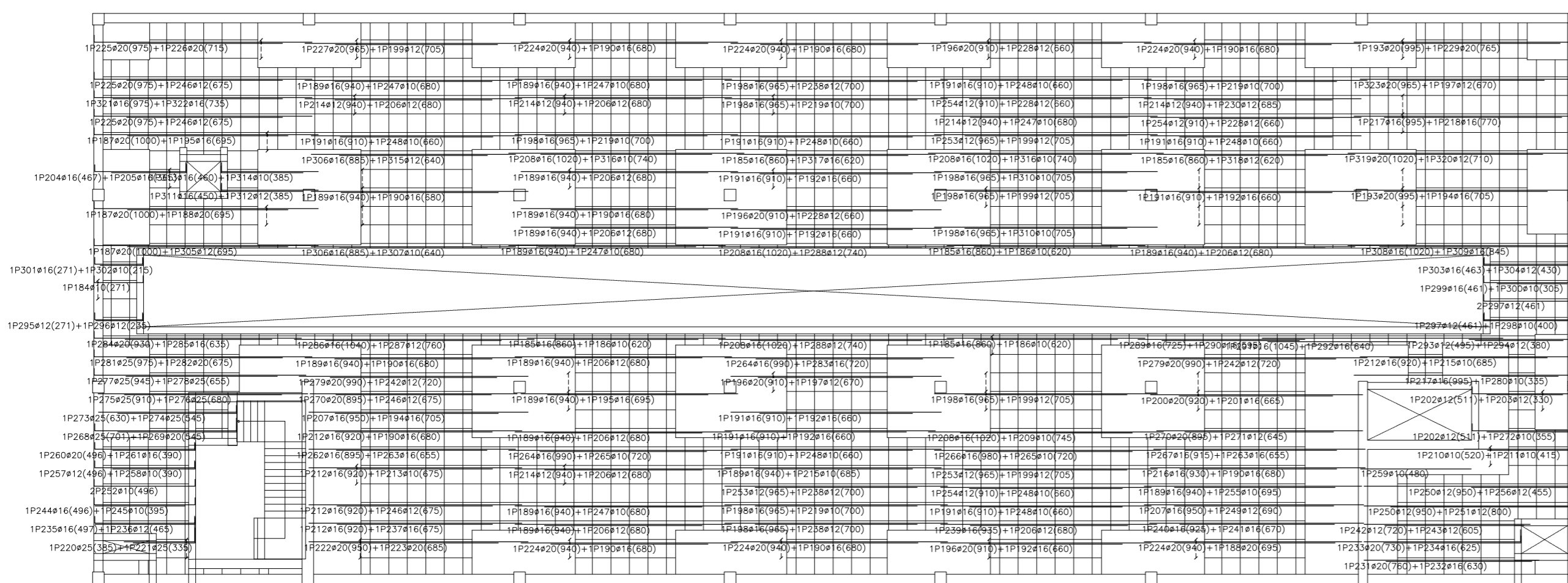


UBICACIÓN DE CONTENIDO DEL PLANO  
ESCALA 1:750

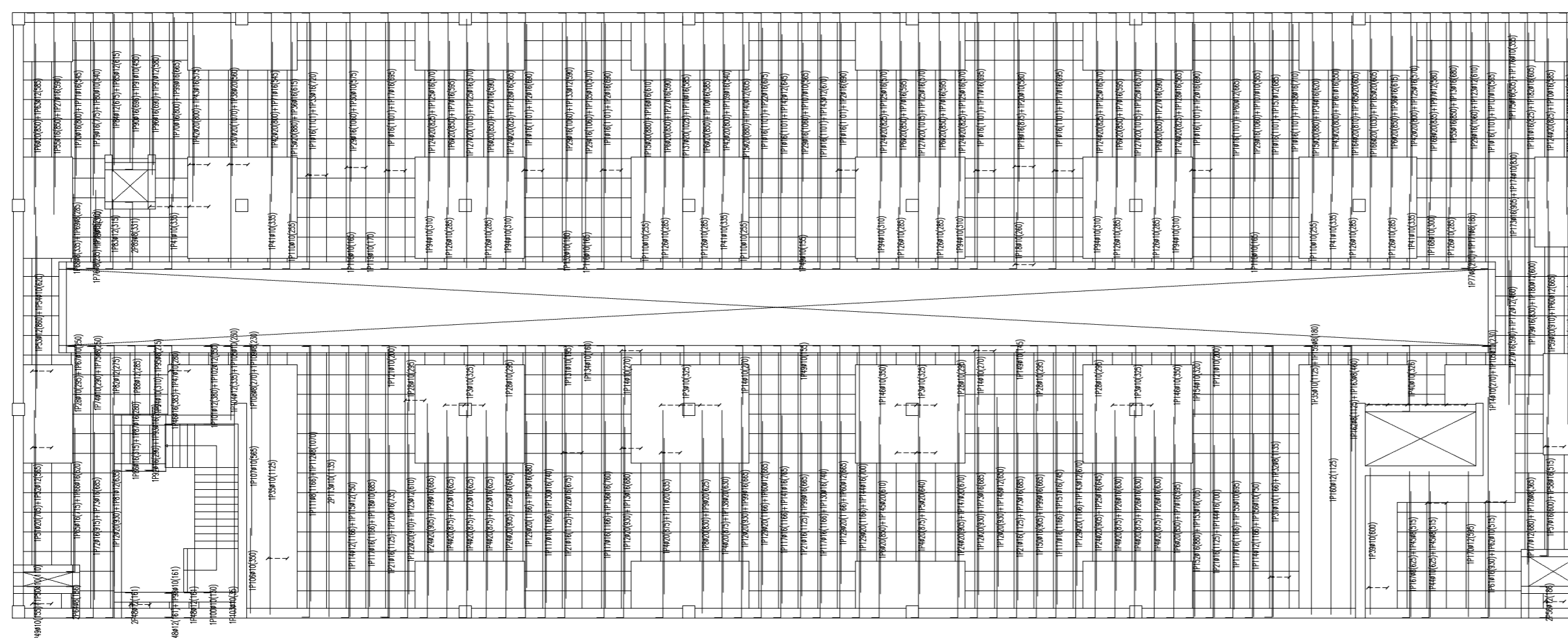
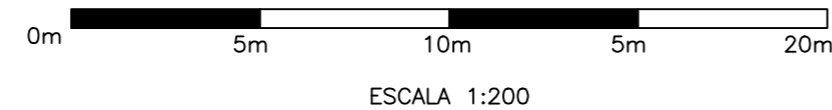
**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MÁSTER EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES**

**PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y DE LAS INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PARA UNA UNIVERSIDAD DE 6 PLANTAS (11300 m<sup>2</sup>) EN LA CIUDAD DE VALENCIA.**

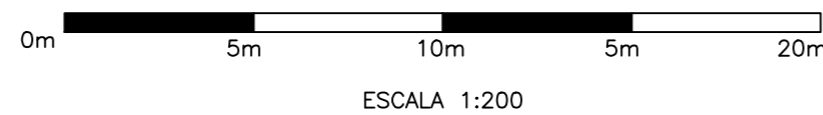
PLANO Nº:	Fecha:	Autora:	Firma:
<b>E20</b>	DICIEMBRE	GISELLA OCHOA REA	
	Escala:	Contiene:	
	1:200	DISEÑO ESTRUCTURAL REFUERZO FORJADO PLANTA TERCERA N+17.15	



REFUERZO INFERIOR TRANSVERSAL PLANTA TERCERA N+17.15, H=40 CM

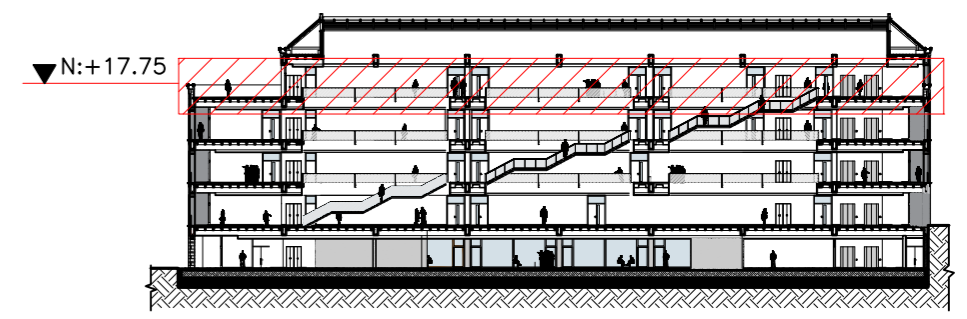
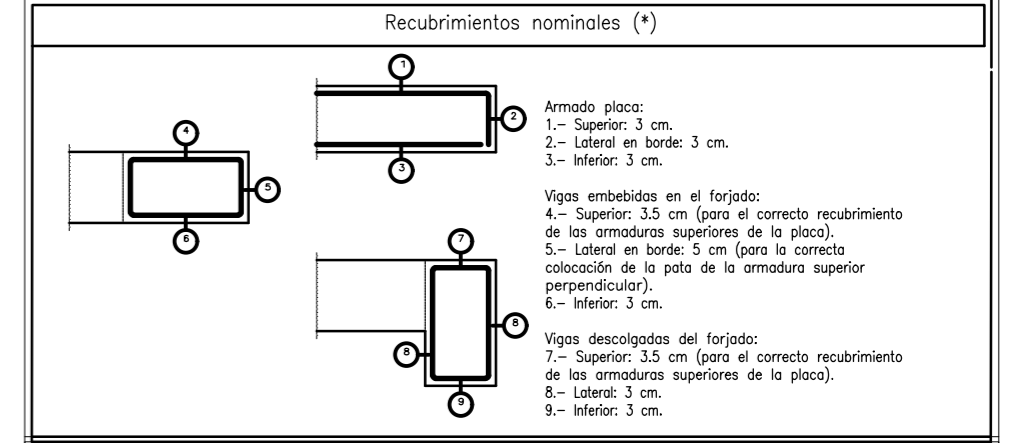
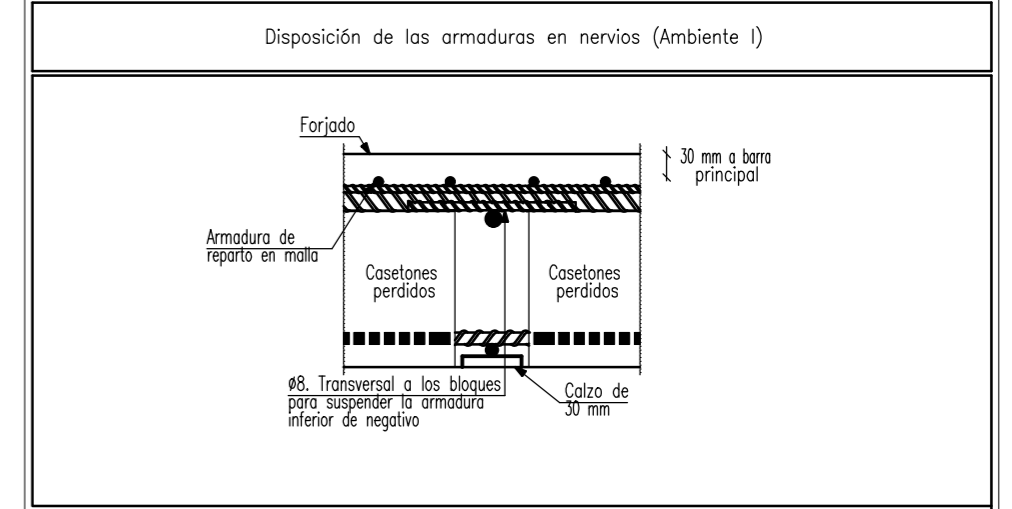


REFUERZO INFERIOR LONGITUDINAL PLANTA TERCERA N+17.15, H=40 CM



Características de los materiales – Forjado Reticular N+0.00									
Materiales	Hormigón					Acero			
	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Forjado Sólano	Estadística	γ c=1.50	HA-25	Blanda (B-3 cm)	20 mm	I	Normal	γ s=1.15	B500S
Ejecución (Acciones)	Normal	γ c=1.50 γ s=1.15	Adaptado a la Instrucción EHE						

Datos del Forjado – Planta Sólano N+0.00	
Cargas	Sección tipo del forjado
Forjado Reticular:	4.16 kN/m <sup>2</sup>
Sobrecarga de uso:	3 kN/m <sup>2</sup>
Cargas muertas:	2 kN/m <sup>2</sup>

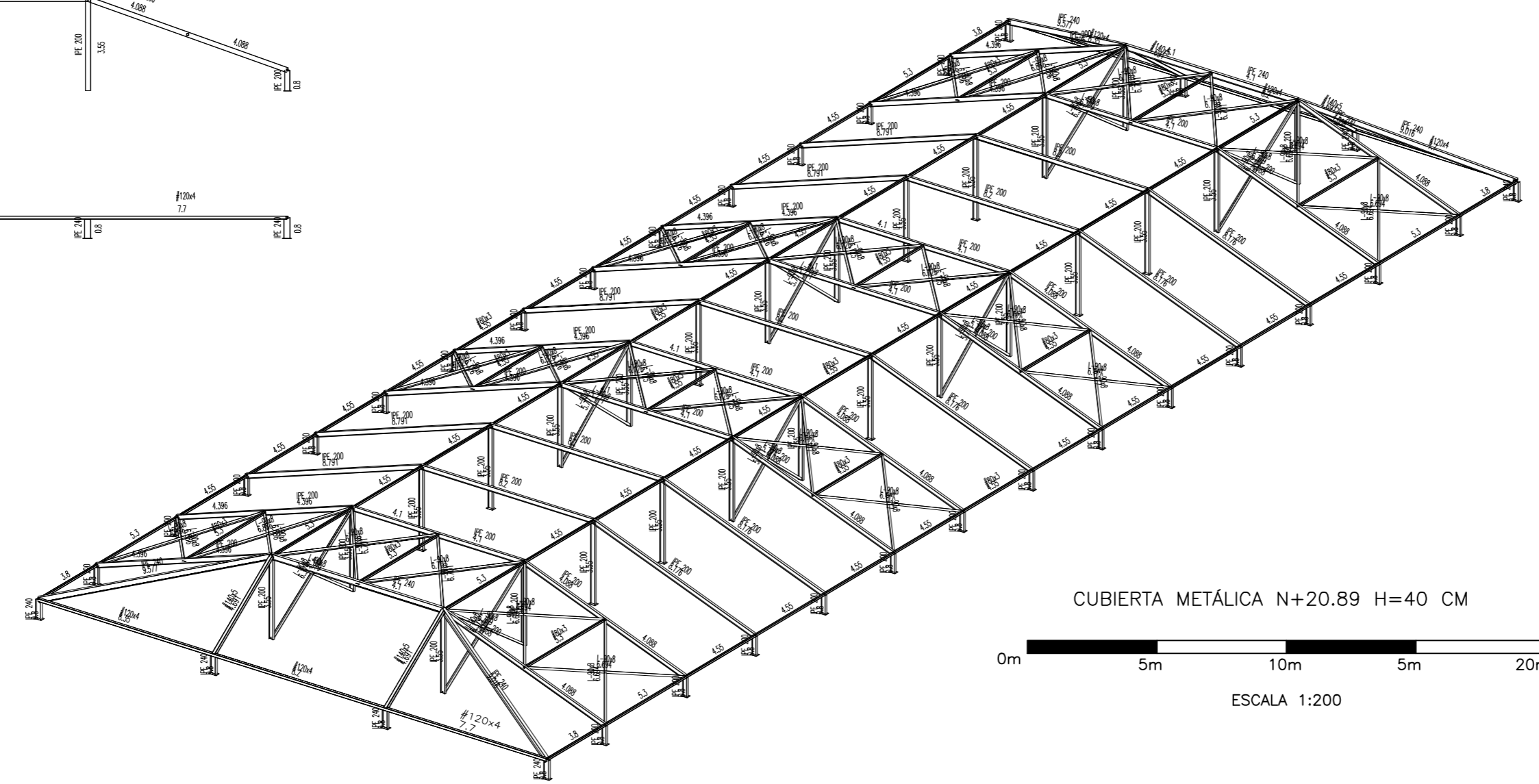
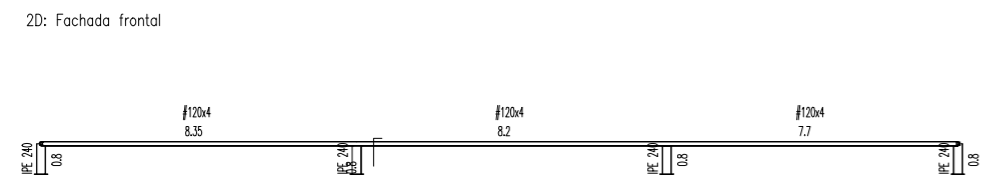
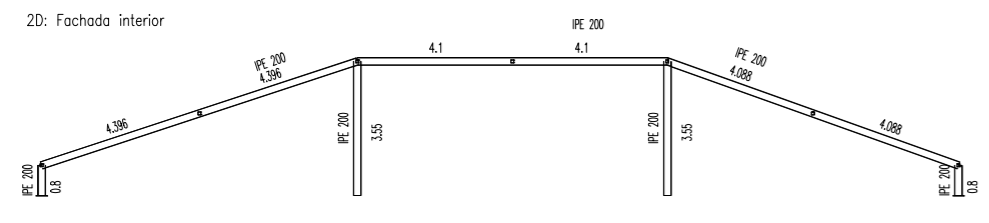
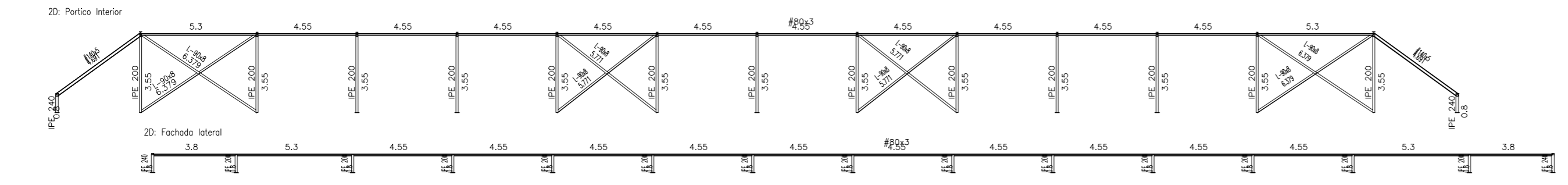


UBICACIÓN DE CONTENIDO DEL PLANO  
ESCALA 1:750

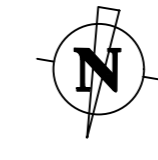
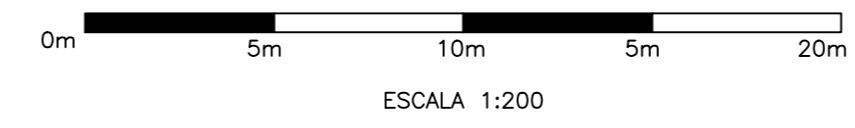
**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MÁSTER EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES**

**PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y DE LAS INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PARA UNA UNIVERSIDAD DE 6 PLANTAS (11300 m<sup>2</sup>) EN LA CIUDAD DE VALENCIA.**

PLANO Nº:	Fecha: DICIEMBRE	Autora: GISELLA OCHOA REA	Firma:
<b>E21</b>	Escala: 1:200	Contiene: DISEÑO ESTRUCTURAL REFUERZO FORJADO PLANTA TERCERA N+17.15	



CUBIERTA METÁLICA N+20.89 H=40 CM



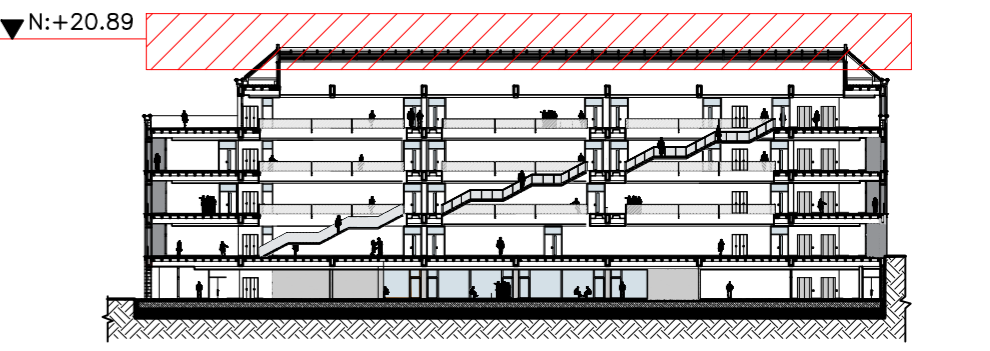
Características de los materiales - Losos Macizas									
Elemento	Zona/Planta	Hormigón					Acero		
		Nivel Control	Cost. Ponder.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Cost. Ponder.
Losas	7	100	100	100	100	100	7	100	100
Vigas	7	100	100	100	100	100	7	100	100
Columnas	7	100	100	100	100	100	7	100	100
Forjados	7	100	100	100	100	100	7	100	100
Ejecución (Acciones)	7	100	100	100	100	Adaptado a la Instrucción EHE			
Recubrimientos nominales (*)		30	35	40	45				

Datos de la Losa-Planta ...	
Cargas	Sección tipo losa
Peso Propio: ... kg/m <sup>2</sup>	
Sobrecarga de uso: ... kg/m <sup>2</sup>	
Cargas muertas: ... kg/m <sup>2</sup>	
Carga total: ... kg/m <sup>2</sup>	

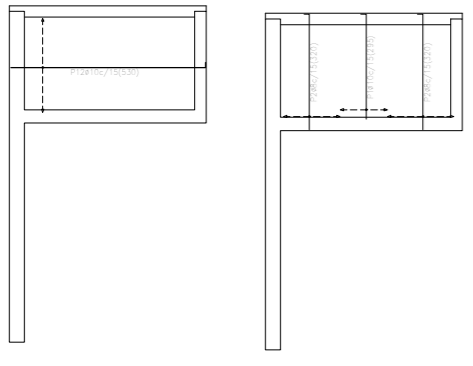
Recubrimientos nominales (*)	
	<p>Armado losa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Superior: 3 cm.</li> <li>2.- Lateral en borde: 3 cm.</li> <li>3.- Interior: 3 cm.</li> </ul> <p>Vigas embebidas en la losa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>4.- Superior: 4 cm (para el correcto recubrimiento de las armaduras superiores de la losa).</li> <li>5.- Lateral en borde: 5 cm (para la correcta colocación de la pata de la armadura superior perpendicular).</li> <li>6.- Interior: 3 cm.</li> </ul> <p>Vigas descolgadas de la losa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>7.- Superior: 4 cm (para el correcto recubrimiento de las armaduras superiores de la losa).</li> <li>8.- Lateral: 3 cm.</li> <li>9.- Interior: 3 cm.</li> </ul>

Cuantías de armadura por diámetro B500S Losa Ascensor			
Localización	Referencia	Longitud (m)	Peso (kg)
Losa Maciza	ø8	1028.50	99
	ø10	2077.93	97
		TOTAL + 10%	196
Vigas de Hormigón	ø8	2459.41	15
	ø10	1431.30	18
		TOTAL + 10%	33

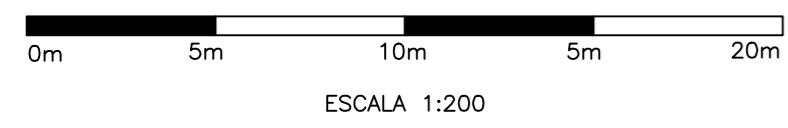
Volumen de Hormigón Losa Ascensor		
Localización	Hormigón	Volumen (m <sup>3</sup> )
Forjados Reticulares	HA-25	2.20
Vigas de Hormigón	HL-25	0.29



UBICACIÓN DE CONTENIDO DEL PLANO ESCALA 1:750



LOSA MACIZA ASCENSOR N+20.89 H=20 CM



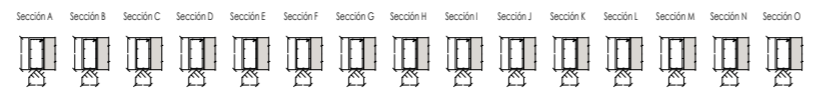
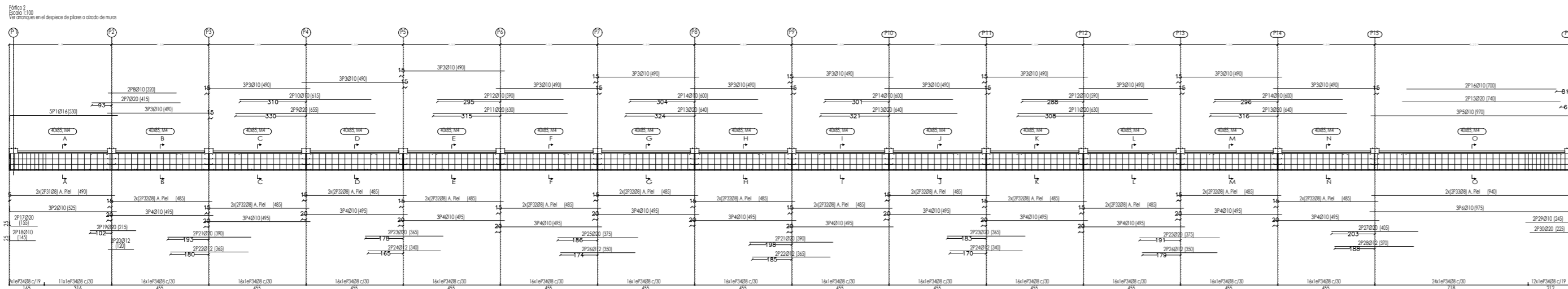
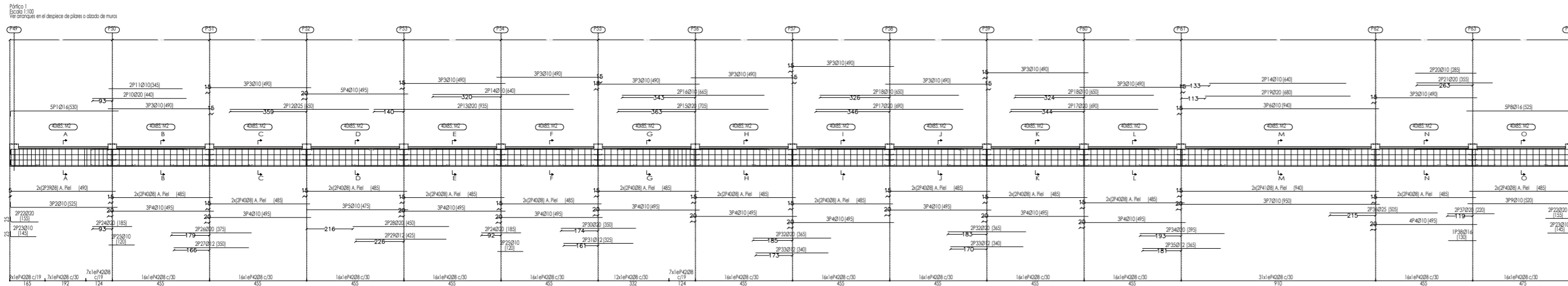
<p><b>Tipo 1</b></p> <p>Sección A - A</p> <p>Anclaje de los pernos ø 12, B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)</p>	<p><b>Tipo 3</b></p> <p>Sección A - A</p> <p>Anclaje de los pernos ø 10, B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)</p>	<p><b>Tipo 2</b></p> <p>Sección A - A</p> <p>Anclaje de los pernos ø 10, B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)</p>	<p><b>Tipo 6</b></p> <p>Sección A - A</p> <p>Anclaje de los pernos ø 12, B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)</p>
<p><b>Tipo 4</b></p> <p>Sección A - A</p> <p>Anclaje de los pernos ø 12, B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)</p>	<p><b>Tipo 5</b></p> <p>Sección A - A</p> <p>Anclaje de los pernos ø 10, B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)</p>	<p><b>Tipo 7</b></p> <p>Sección A - A</p> <p>Anclaje de los pernos ø 12, B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)</p>	<p><b>Tipo 8</b></p> <p>Sección A - A</p> <p>Anclaje de los pernos ø 12, B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)</p>

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MÁSTER EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES**

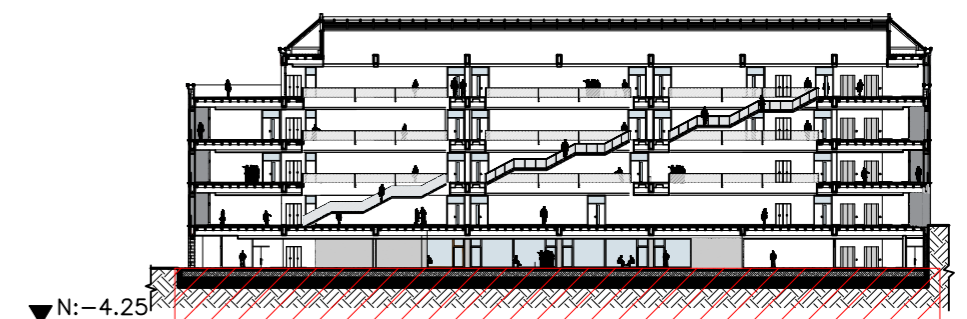
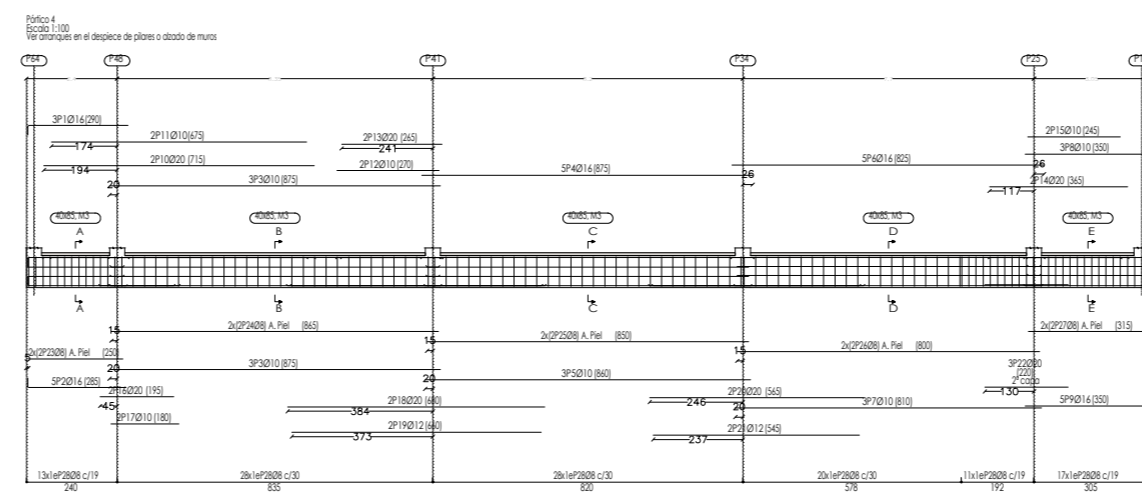
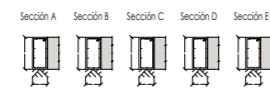
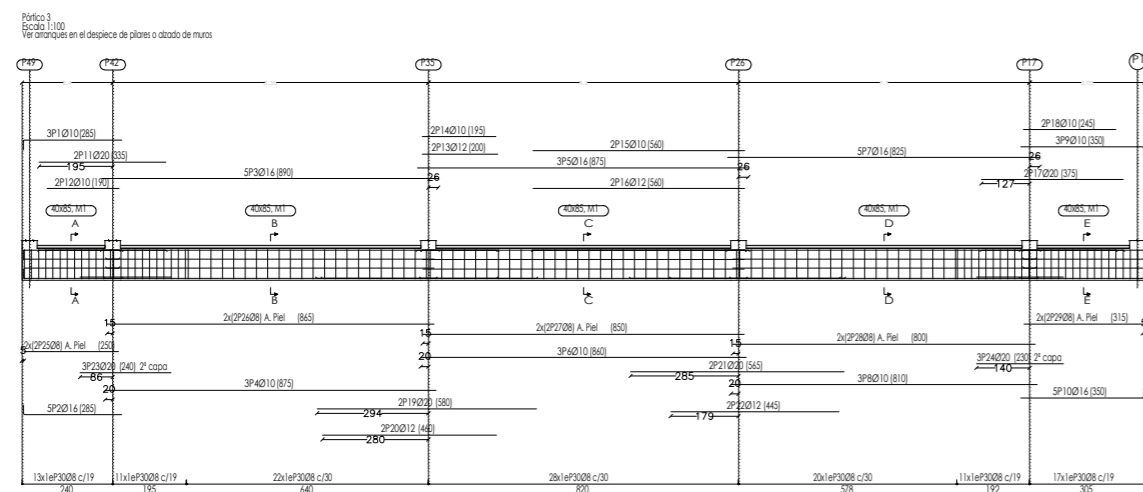
---

**PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y DE LAS INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PARA UNA UNIVERSIDAD DE 6 PLANTAS (11300 m<sup>2</sup>) EN LA CIUDAD DE VALENCIA.**

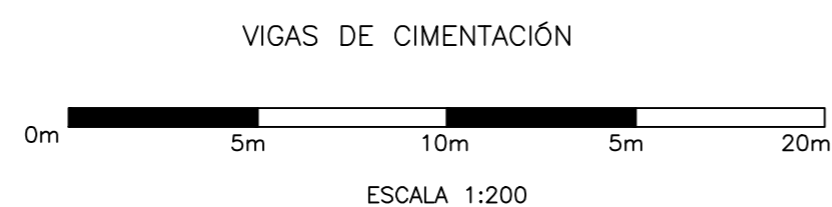
PLANO Nº: <b>E22</b>	Fecha: DICIEMBRE	Autora: GISELLA OCHOA REA	Firma:
	Escala: 1:200	Contiene: DISEÑO ESTRUCTURAL PLANTA ASCENSOR Y CUBIERTA N+20.89	



Características de los materiales - Vigas									
Materiales	Hormigón					Acero			
	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. grão	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Fajado Sólano	Estático	γ = 24,5	HA-25	Estado [12]	20 mm	I	Normal	γ = 78,5	B500S
Ejecución (Acciones)	Normal	γ = 24,5	γ = 24,5	Adaptado a la Instrucción EHE					
Notas									
Control Estadístico en EHE: equivale a control normal Suelos según EHE El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CI-ES, CC-EHE...									



UBICACIÓN DE CONTENIDO DEL PLANO  
ESCALA 1:750

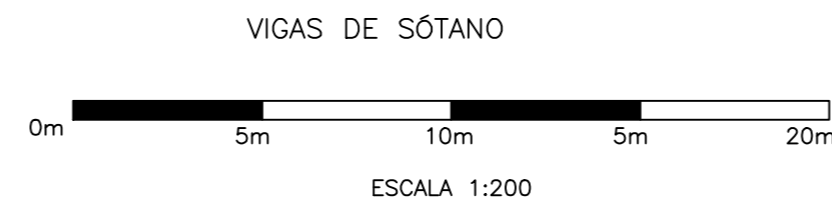
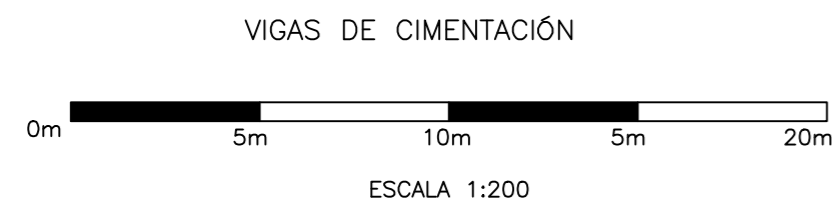
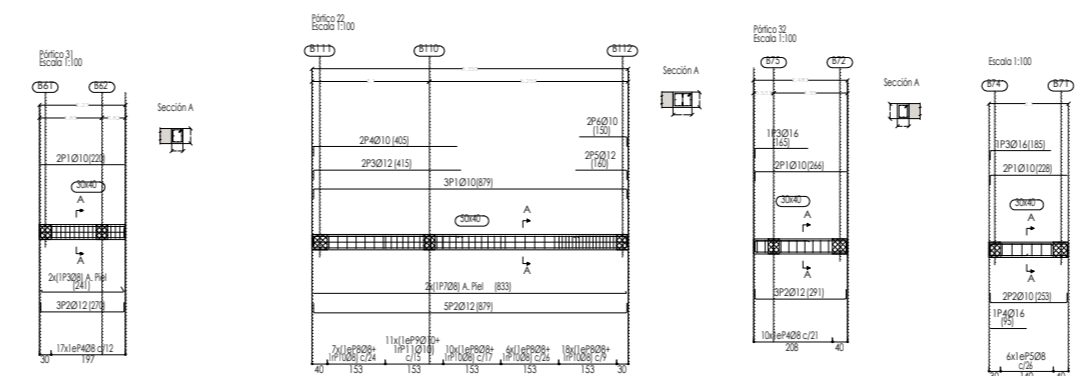
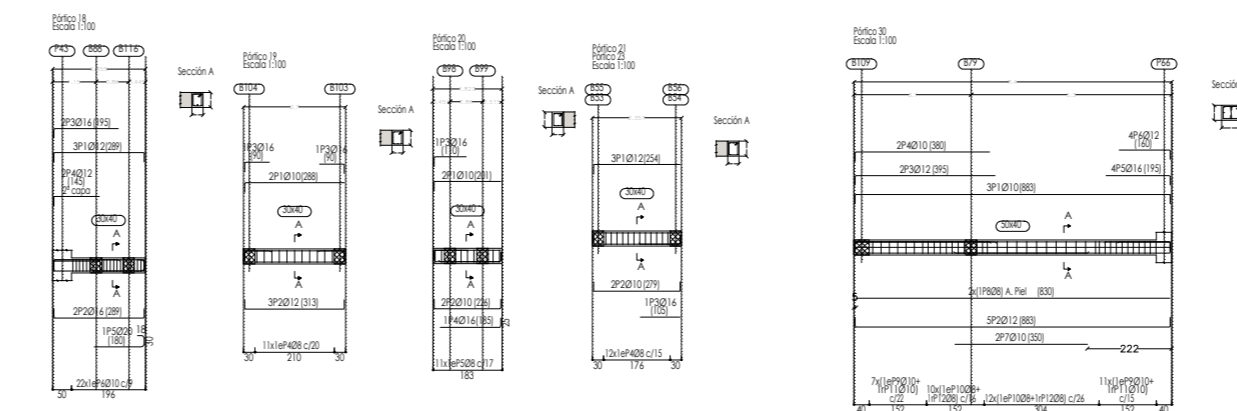
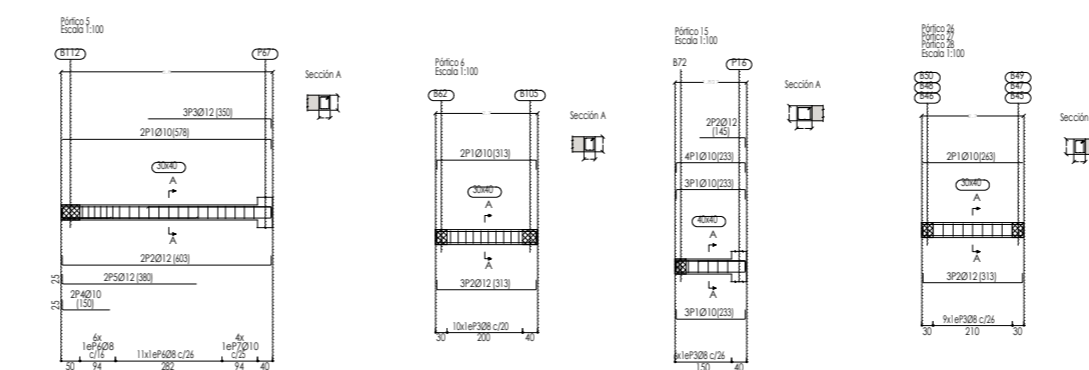
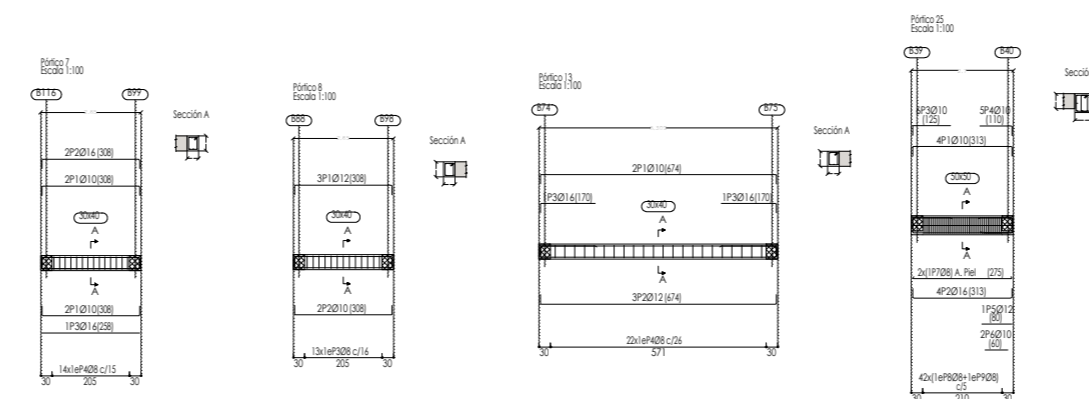
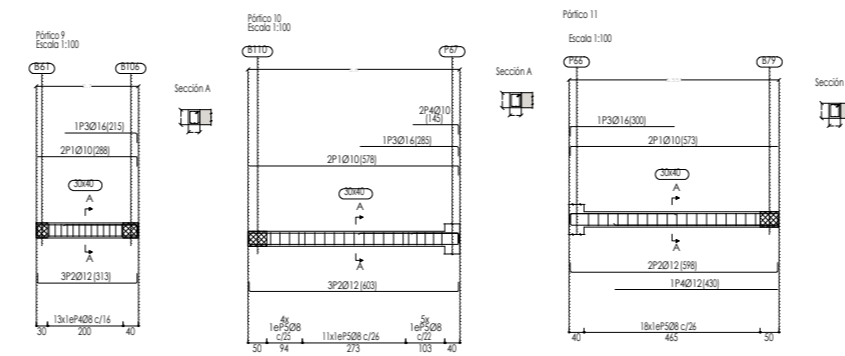
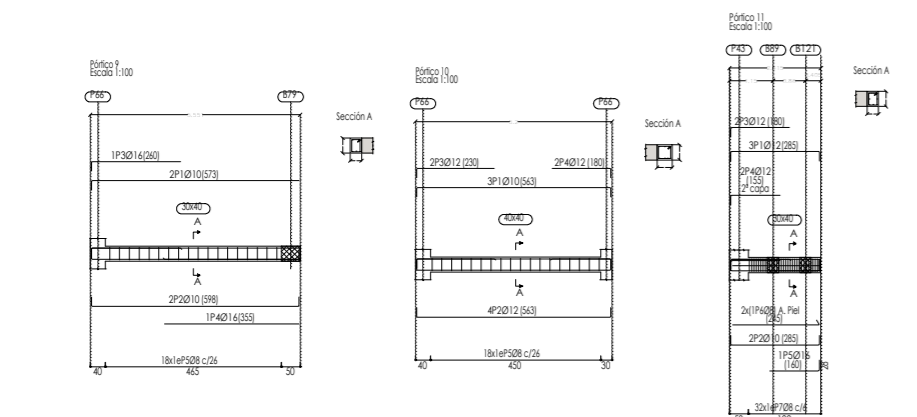
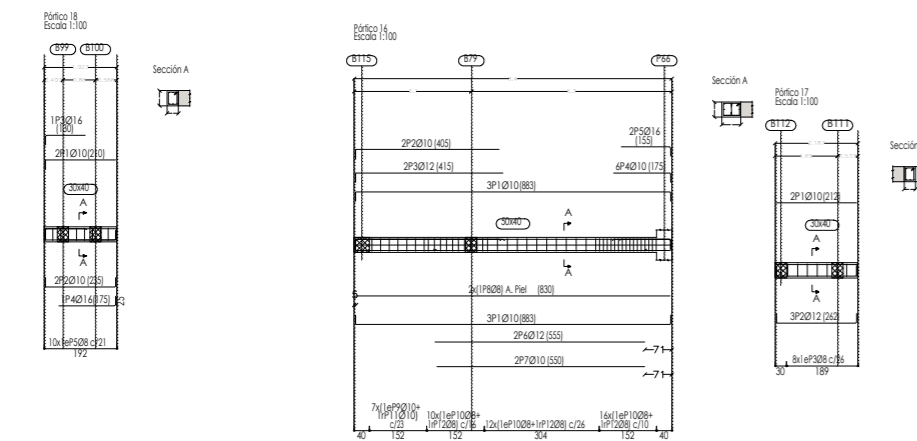
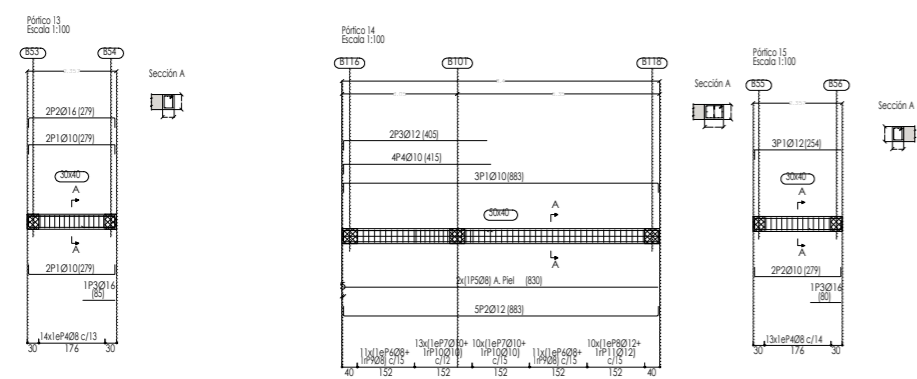
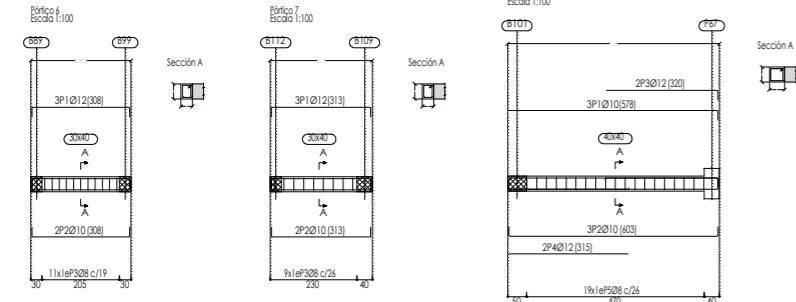
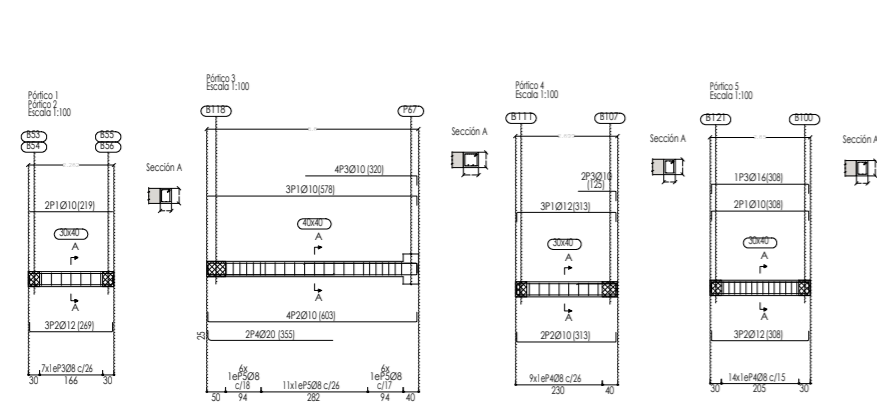


VIGAS DE CIMENTACIÓN

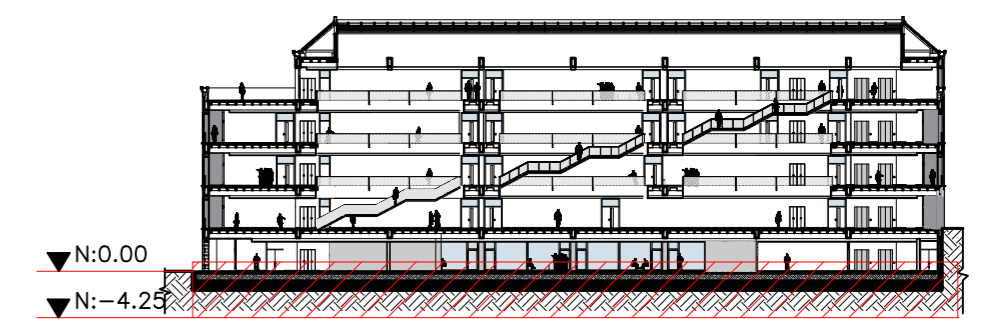
**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MÁSTER EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES**

**PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y DE LAS INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PARA UNA UNIVERSIDAD DE 6 PLANTAS (11300 m<sup>2</sup>) EN LA CIUDAD DE VALENCIA.**

<b>E23</b>	Fecha: DICIEMBRE	Autora: GISELLA OCHOA REA	Firma:
	Escala: 1:200	Contiene: DISEÑO ESTRUCTURAL VIGAS DE CIMENTACIÓN N-4.25	



Características de los materiales - Vigas									
Materiales	Hormigón					Acero			
	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Características	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Elemento Zona/Planta	Estático	$\gamma = 1.50$	HA-25	Banda [B21]	Tamaño máx. árido 20 mm	I	Norma	$\gamma = 1.15$	B500S
Ejecución (Acciones)	Normal	$\gamma = 1.50$ $\gamma = 1.40$	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: Selo CIETSID, CC-EHE, ...									

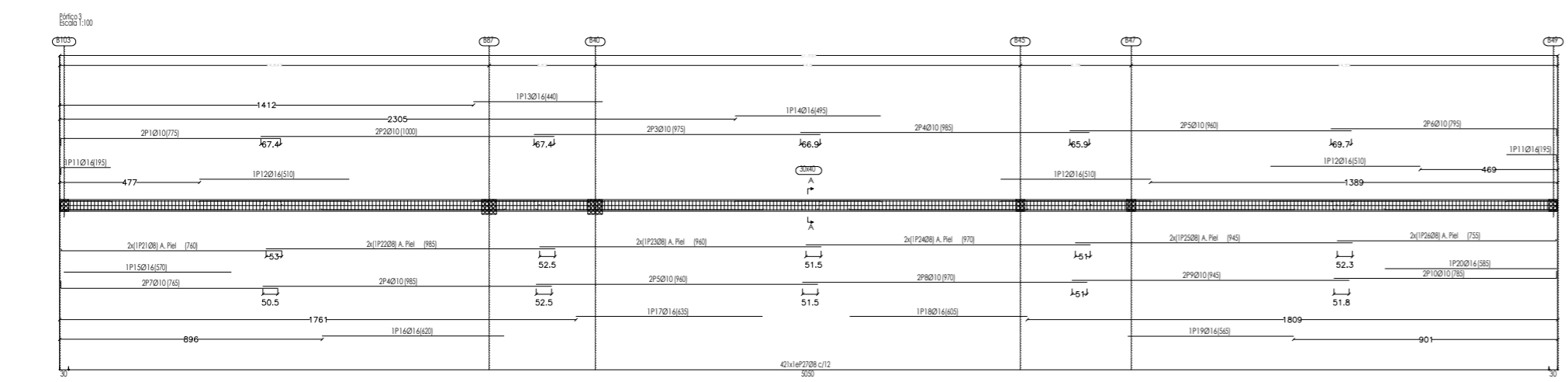
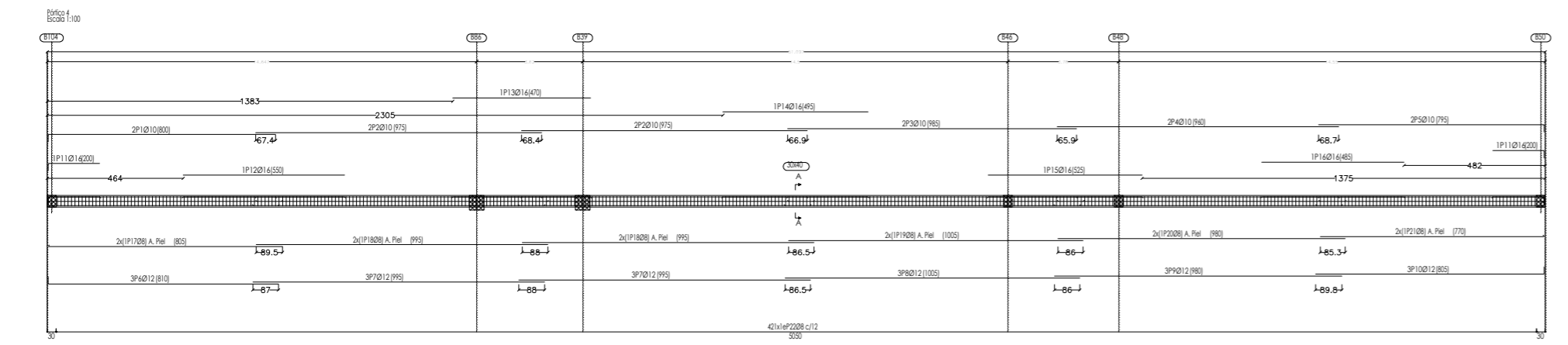
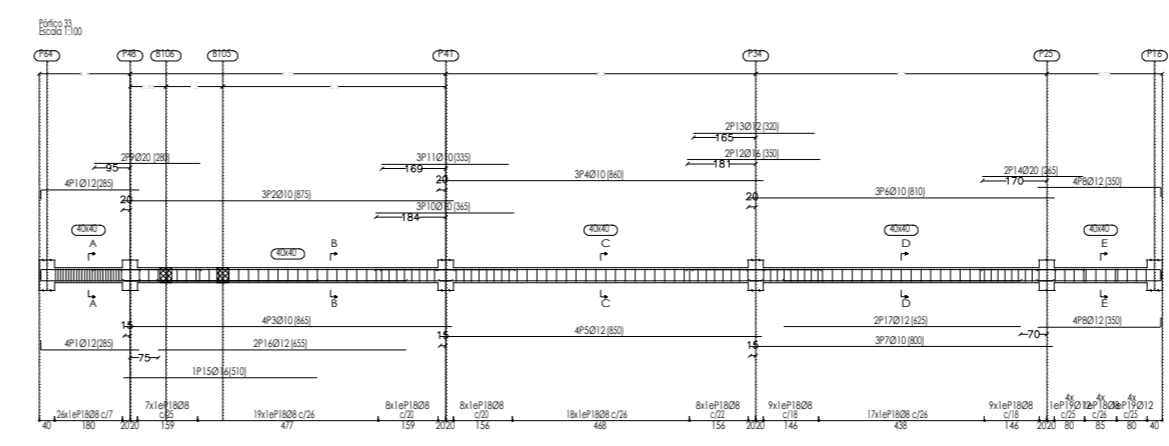
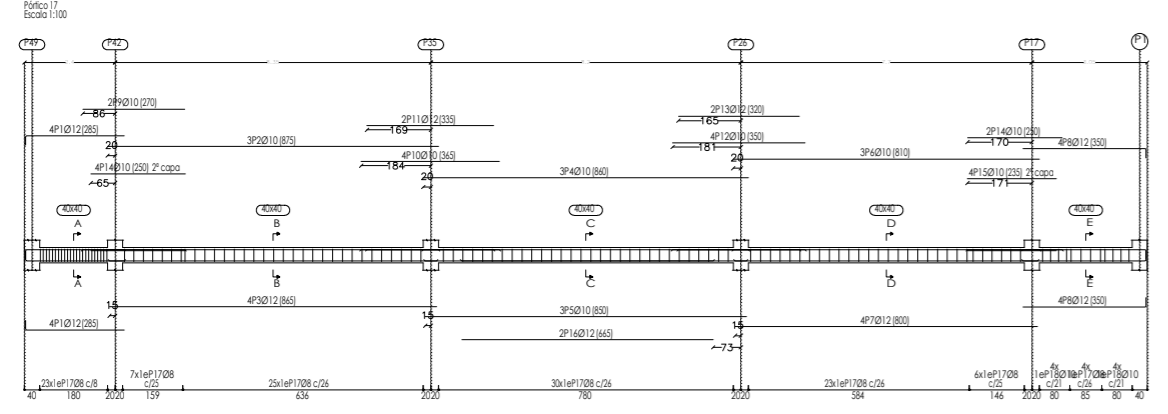
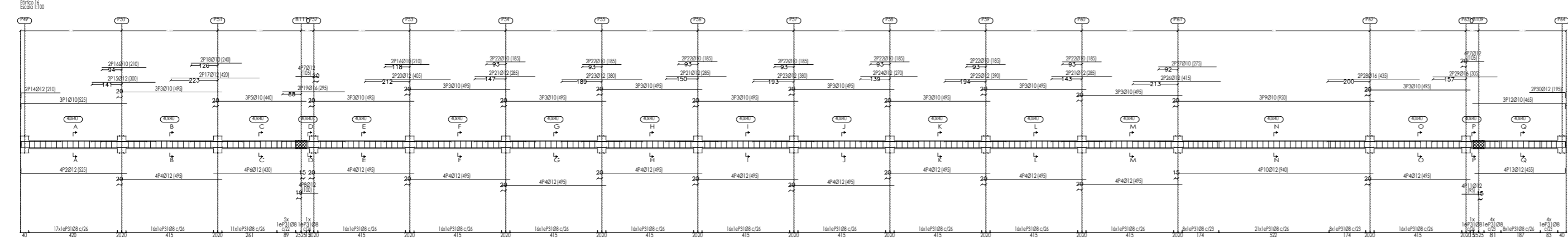
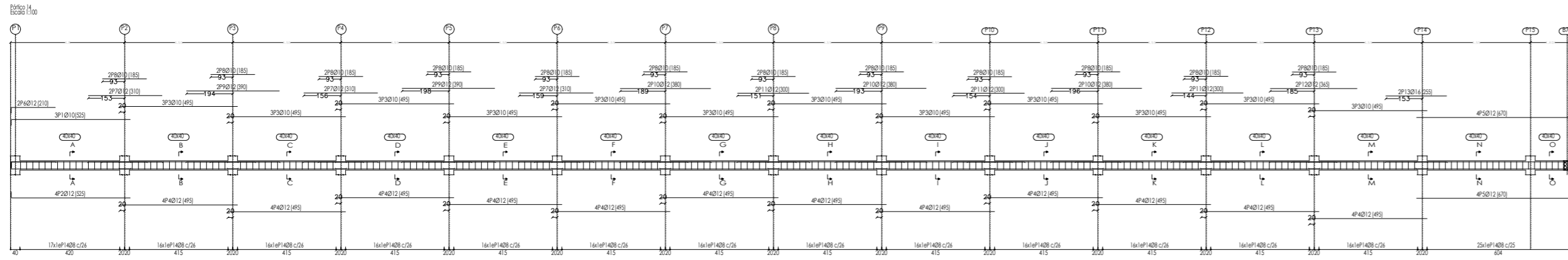


UBICACIÓN DE CONTENIDO DEL PLANO  
ESCALA 1:750

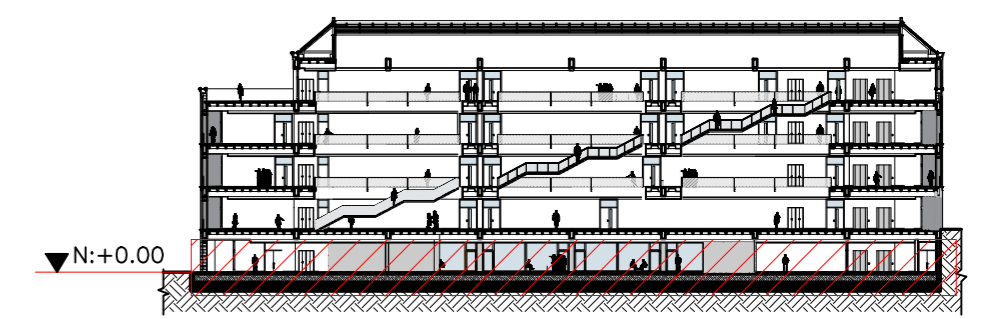
**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MÁSTER EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES**

**PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y DE LAS INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PARA UNA UNIVERSIDAD DE 6 PLANTAS (11300 m<sup>2</sup>) EN LA CIUDAD DE VALENCIA.**

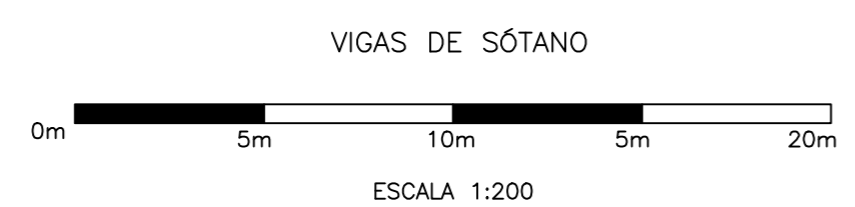
<b>E24</b>	Fecha:	DICIEMBRE	Autora:	GISELLA OCHOA REA		Firma:
	Escala:	1:200	Contiene:	DISEÑO ESTRUCTURAL VIGAS DE CIMENTACIÓN N-4.25 Y DE SÓTANO N+0.00		



Características de los materiales - Vigas									
Materiales	Hormigón					Acero			
	Control		Características			Control		Características	
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. grdo	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Fajado Sótano	Estático	$\gamma = 1,50$	HA-25	Según EHE	20mm	I	Normal	$\gamma = 1,15$	B500S
Ejecución (Acciones)	Normal	$\gamma = 1,30$ $\gamma = 1,40$	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, ...									



UBICACIÓN DE CONTENIDO DEL PLANO  
ESCALA 1:750

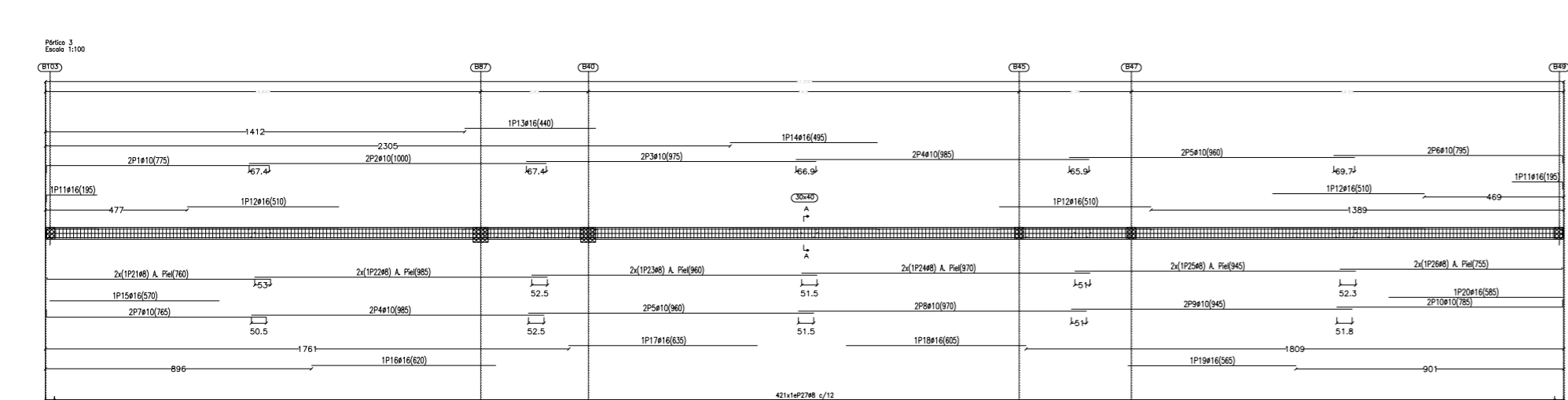
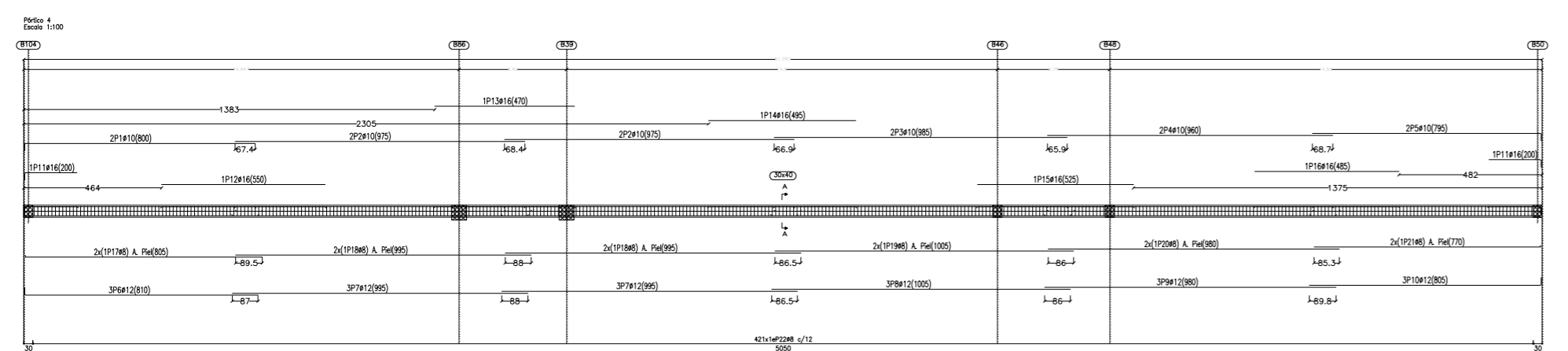
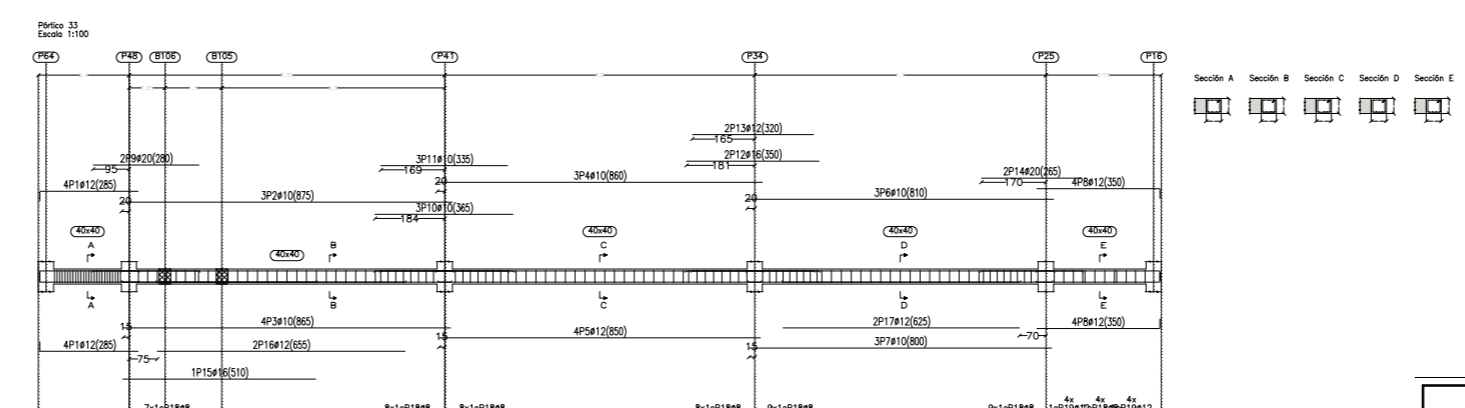
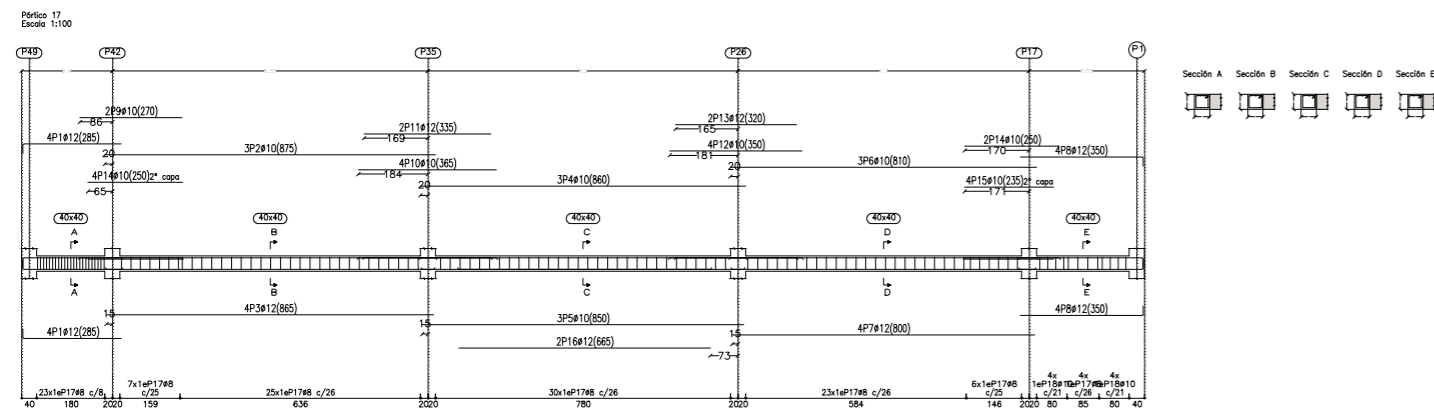
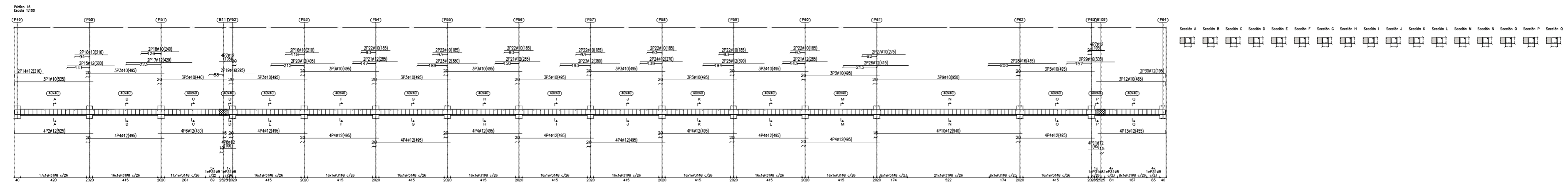
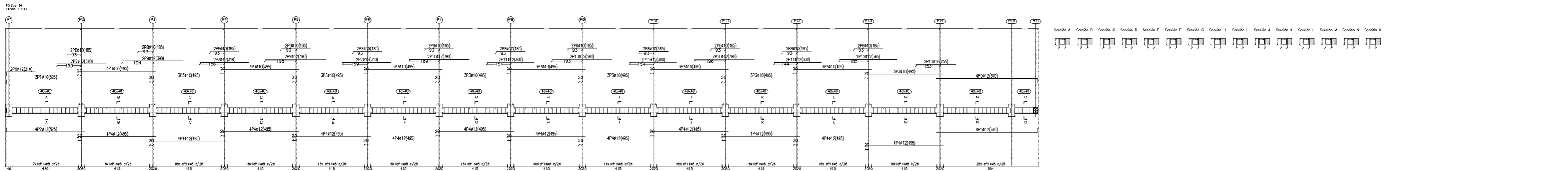


**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MÁSTER EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES**

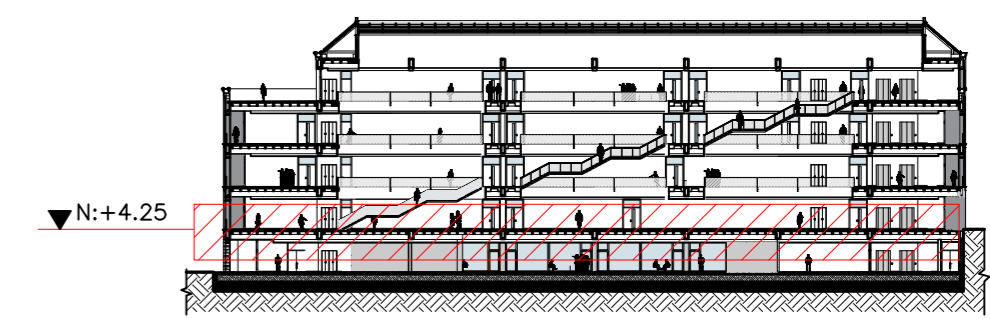
---

**PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y DE LAS INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PARA UNA UNIVERSIDAD DE 6 PLANTAS (11300 m<sup>2</sup>) EN LA CIUDAD DE VALENCIA.**

<b>PLANO Nº:</b> <b>E25</b>	Fecha: DICIEMBRE	Autora: GISELLA OCHOA REA	Firma:
	Escala: 1:200	Contiene: DISEÑO ESTRUCTURAL VIGAS DE SÓTANO N+0.00	

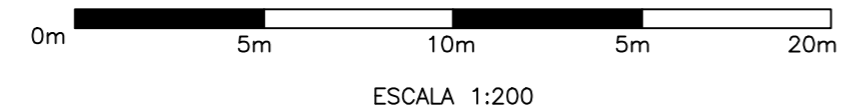


Características de los materiales - Vigas									
Materiales	Hormigón					Acero			
	Control		Características			Control		Características	
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. grdo	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Forjado Sólano	Estático	$\gamma = 1.30$	HA-25	Según EHE	20mm	I	Normal	$\gamma = 1.15$	B500S
Ejecución (Acciones)	Normal	$\gamma = 1.30$ $\gamma = 1.40$	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, ...									



UBICACIÓN DE CONTENIDO DEL PLANO  
ESCALA 1:750

VIGAS DE PLANTA BAJA



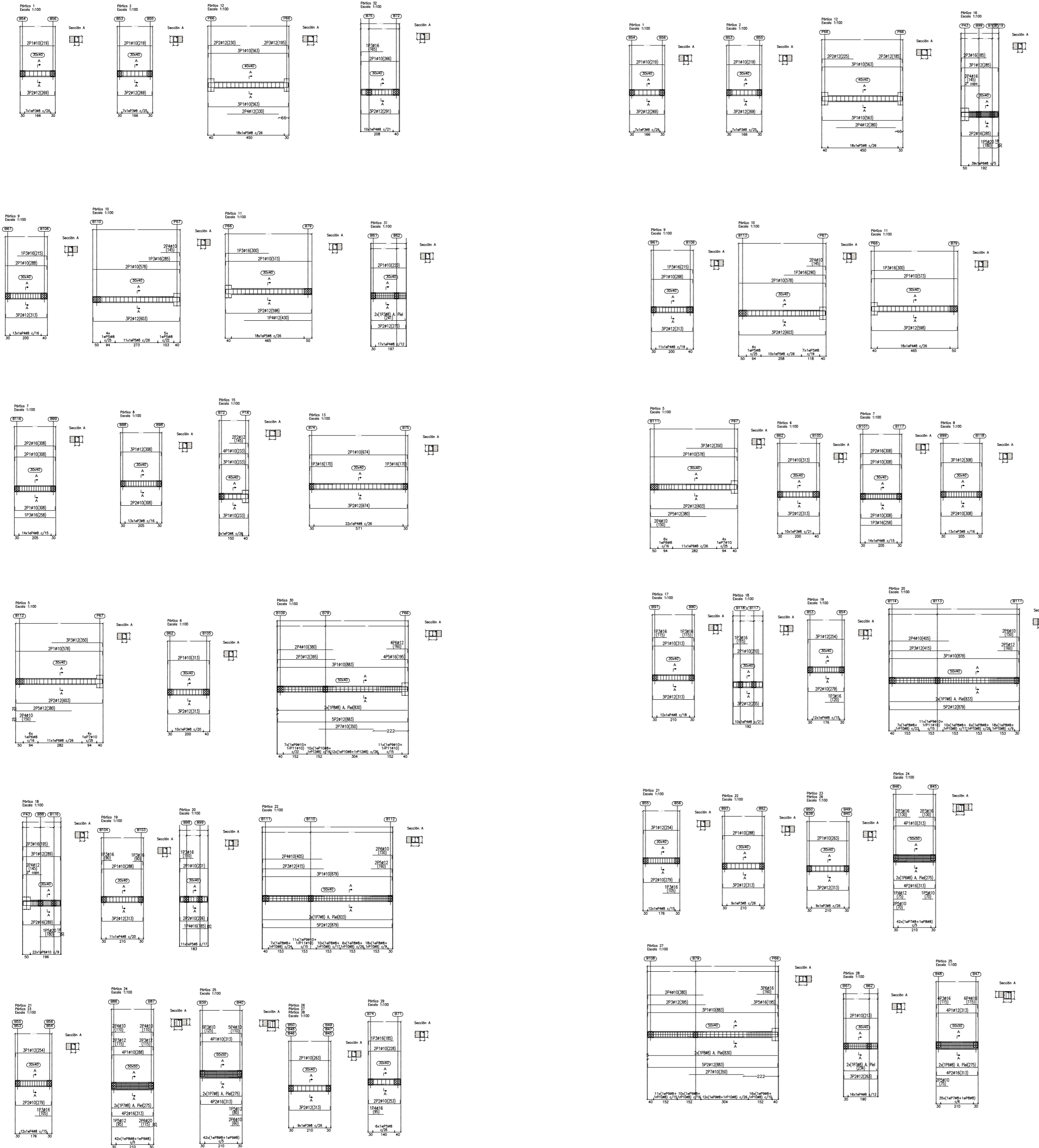
ESCALA 1:200

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MÁSTER EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES**

**PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y DE LAS INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PARA UNA UNIVERSIDAD DE 6 PLANTAS (11300 m2) EN LA CIUDAD DE VALENCIA.**

PLANO Nº:	Fecha:	Autora:	Firma:
<b>E26</b>	DICIEMBRE	GISELLA OCHOA REA	
Escala:	Contiene:		
1:200	DISEÑO ESTRUCTURAL VIGA DE FORJADO DE PLANTA BAJA N+4.25		

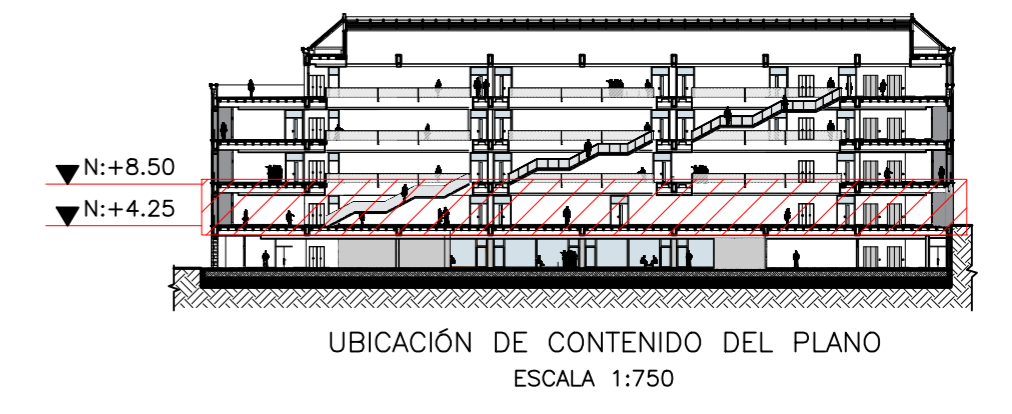




VIGAS DE PLANTA BAJA  
 0m 5m 10m 5m 20m  
 ESCALA 1:200

VIGAS DE PLANTA PRIMERA  
 0m 5m 10m 5m 20m  
 ESCALA 1:200

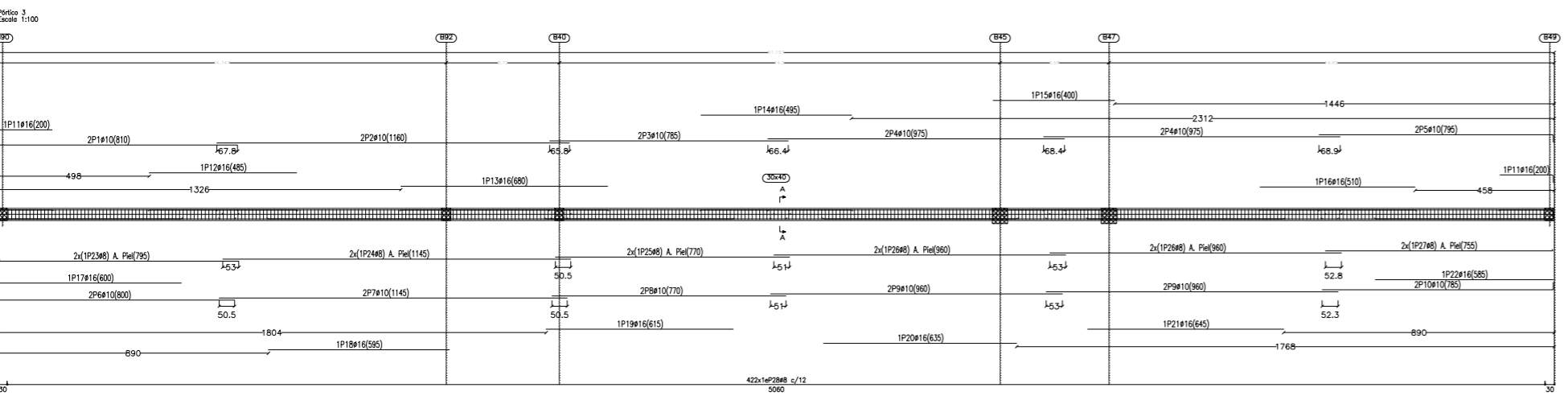
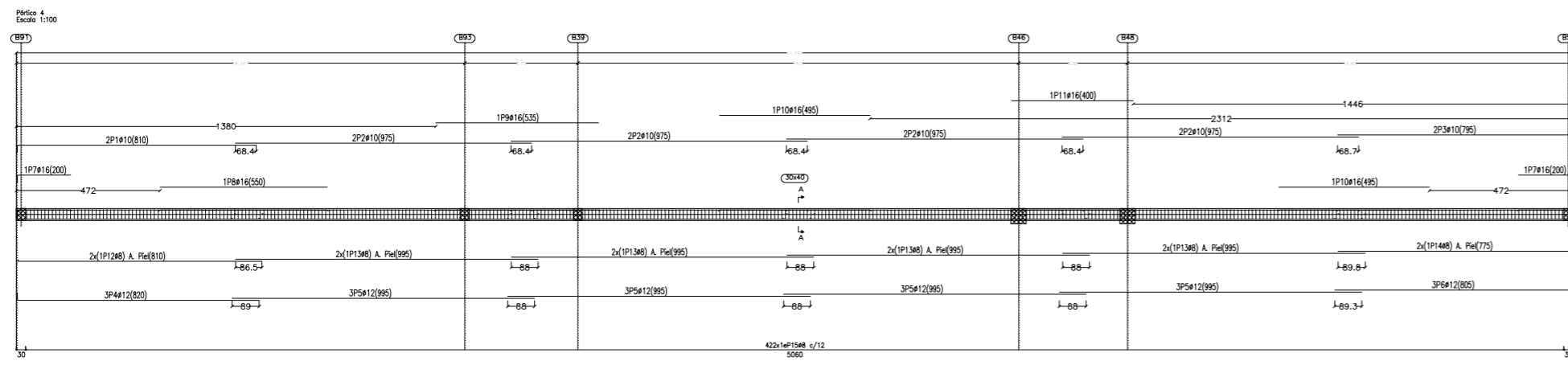
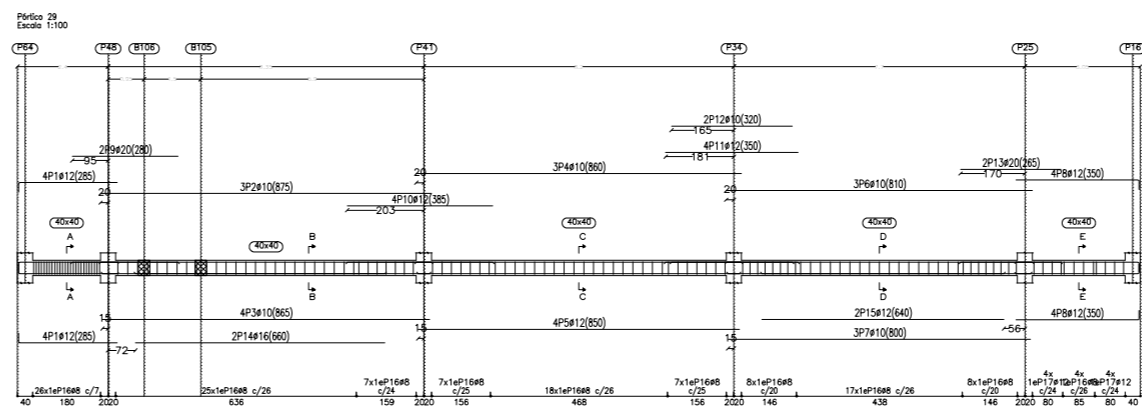
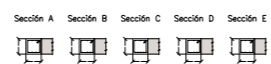
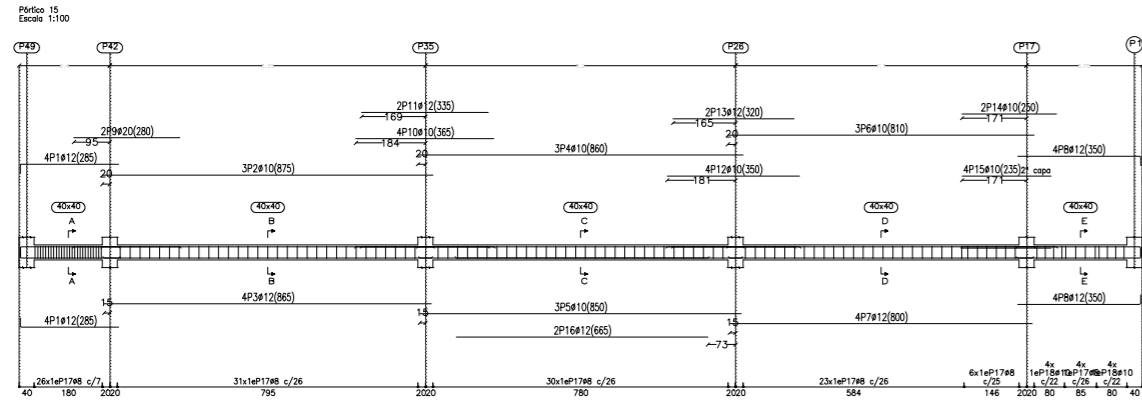
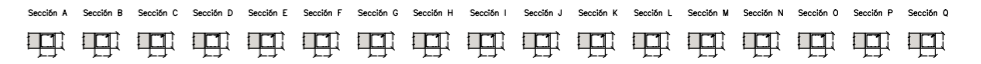
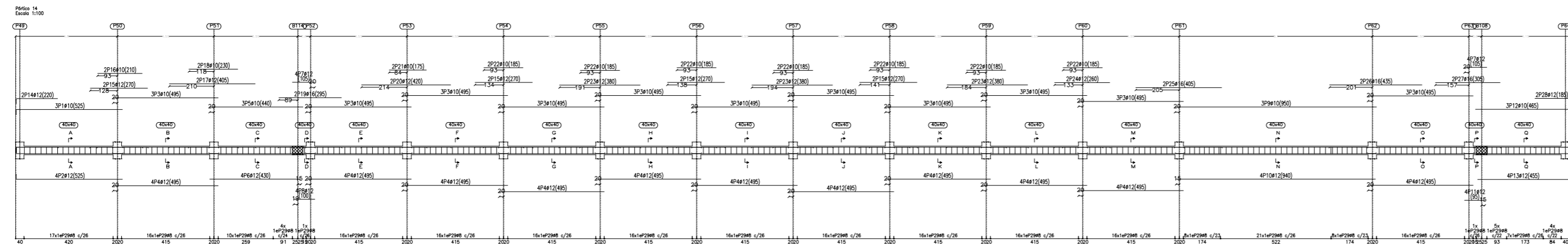
Características de los materiales - Vigas									
Materiales	Hormigón					Acero			
	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Características	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Elemento Zona/Planta	Estático	$\gamma = 1.50$	HA-25	Banda (B20)	Tamaño máx. árido 20 mm	I	Norma	$\gamma = 1.15$	B500S
Ejecución (Acciones)	Normal	$\gamma = 1.50$ $\gamma = 1.40$	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: Selo CIETSID, CC-EHE, ...									



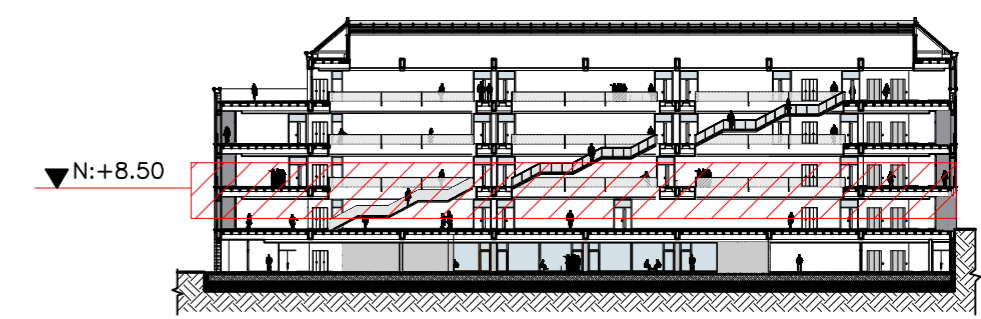
**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MÁSTER EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES**

**PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y DE LAS INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PARA UNA UNIVERSIDAD DE 6 PLANTAS (11300 m<sup>2</sup>) EN LA CIUDAD DE VALENCIA.**

PLANO N°:	Fecha:	Autora:	Firma:
<b>E27</b>	DICIEMBRE	GISELLA OCHOA REA	
Escala:	Contiene:		
1:200	DISEÑO ESTRUCTURAL VIGAS FORJADO PLANTA BAJA N+4.25 PLANTA PRIMERA N+8.50		

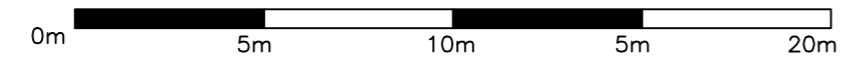


Características de los materiales - Vigas									
Materiales	Hormigón					Acero			
	Control		Características			Control		Características	
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. grdo	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Fajado Sólano	Estático	$\gamma = 1.30$	HA-25	Según BEN	20mm	I	Normal	$\gamma = 1.15$	B500S
Ejecución (Acciones)	Normal	$\gamma = 1.30$ $\gamma = 1.40$	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, ...									



UBICACIÓN DE CONTENIDO DEL PLANO  
ESCALA 1:750

VIGAS DE PLANTA PRIMERA

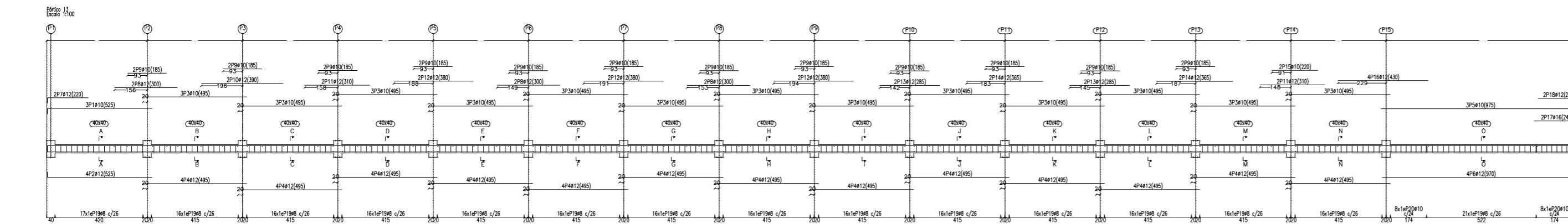


ESCALA 1:200

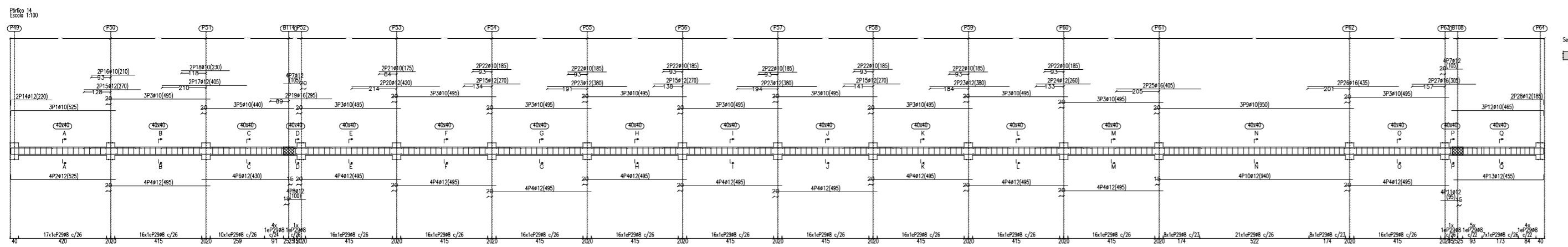
**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MÁSTER EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES**

**PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y DE LAS INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PARA UNA UNIVERSIDAD DE 6 PLANTAS (11300 m<sup>2</sup>) EN LA CIUDAD DE VALENCIA.**

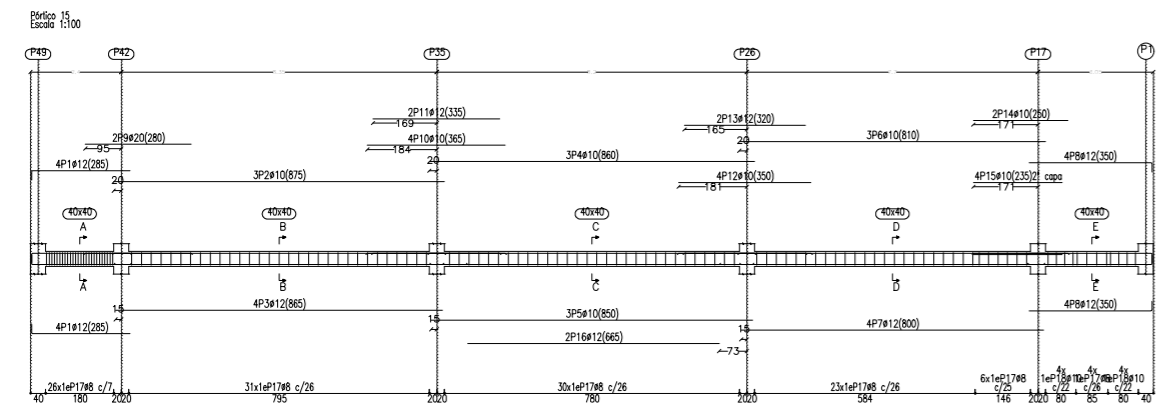
PLANO Nº:	Fecha: DICIEMBRE	Autora: GISELLA OCHOA REA	Firma:
<b>E28</b>	Escala: 1:200	Contiene: DISEÑO ESTRUCTURAL VIGAS DE PLANTA PRIMERA N+8.50	



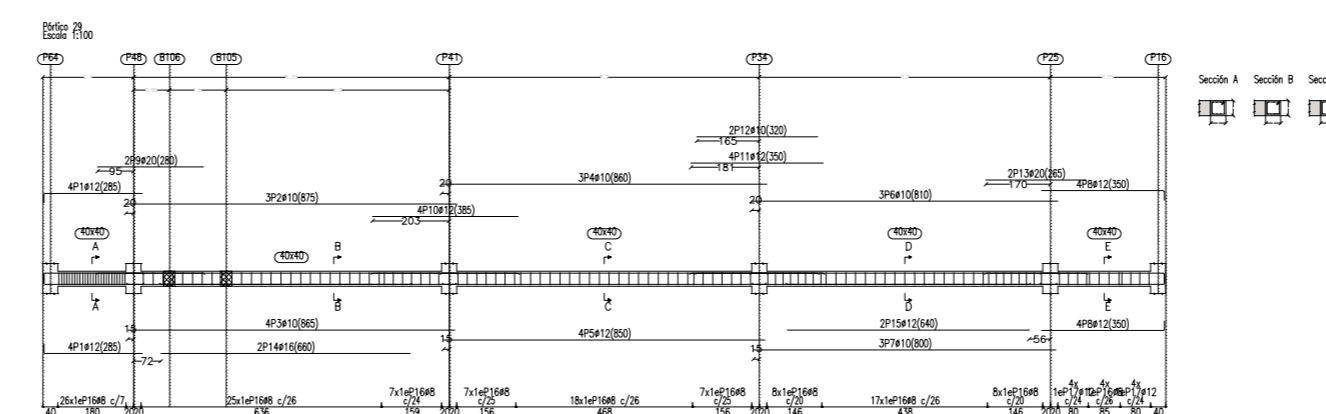
Sección A Sección B Sección C Sección D Sección E Sección F Sección G Sección H Sección I Sección J Sección K Sección L Sección M Sección N Sección O



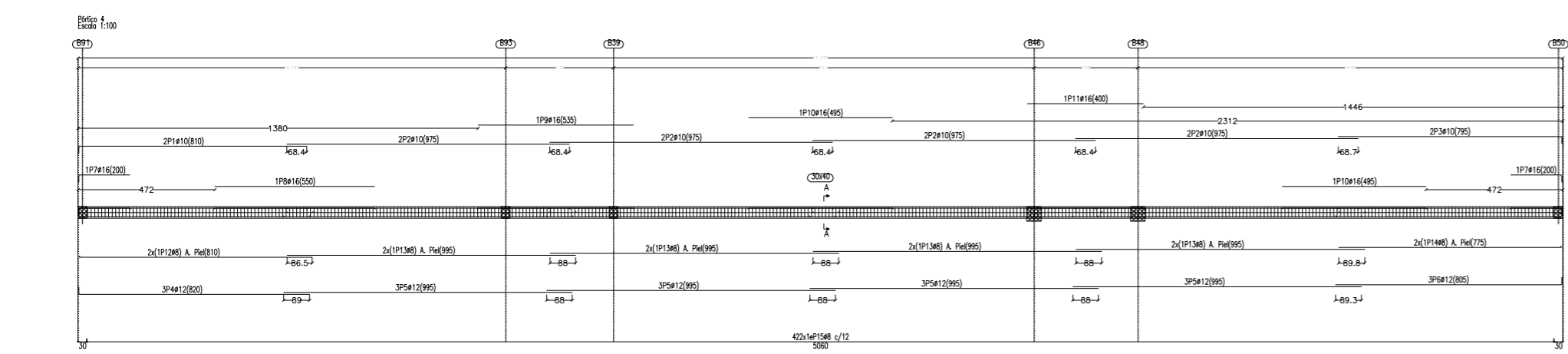
Sección A Sección B Sección C Sección D Sección E Sección F Sección G Sección H Sección I Sección J Sección K Sección L Sección M Sección N Sección O Sección P Sección Q



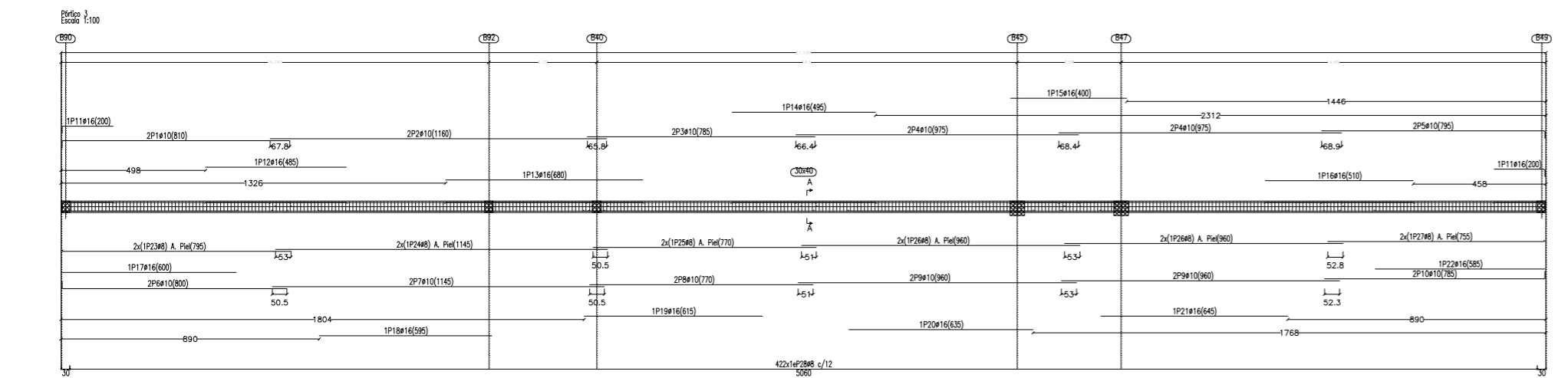
Sección A Sección B Sección C Sección D Sección E



Sección A Sección B Sección C Sección D Sección E

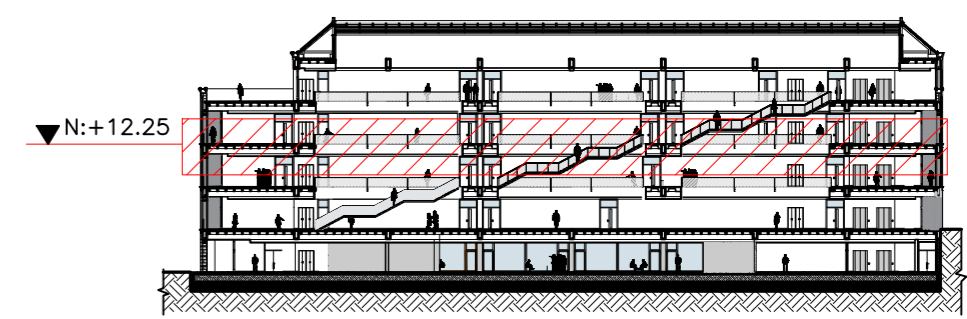


Sección A

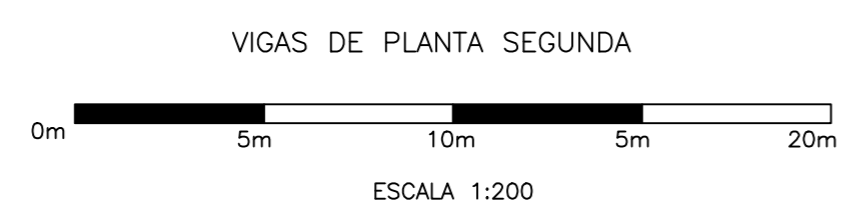


Sección A

Características de los materiales - Vigas									
Materiales	Hormigón				Acero				
	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. grdo	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Bemento Zona/Planta	Estático	$\gamma = 25$	HA-25	Según EN 12620	20mm	I	Normal	$\rho = 78.5$	B500S
Forjado Sólano	Estático	$\gamma = 25$	HA-25	Según EN 12620	20mm	I	Normal	$\rho = 78.5$	B500S
Ejecución (Acciones)	Normal	$\gamma = 25$	HA-25	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...									



UBICACIÓN DE CONTENIDO DEL PLANO  
ESCALA 1:750



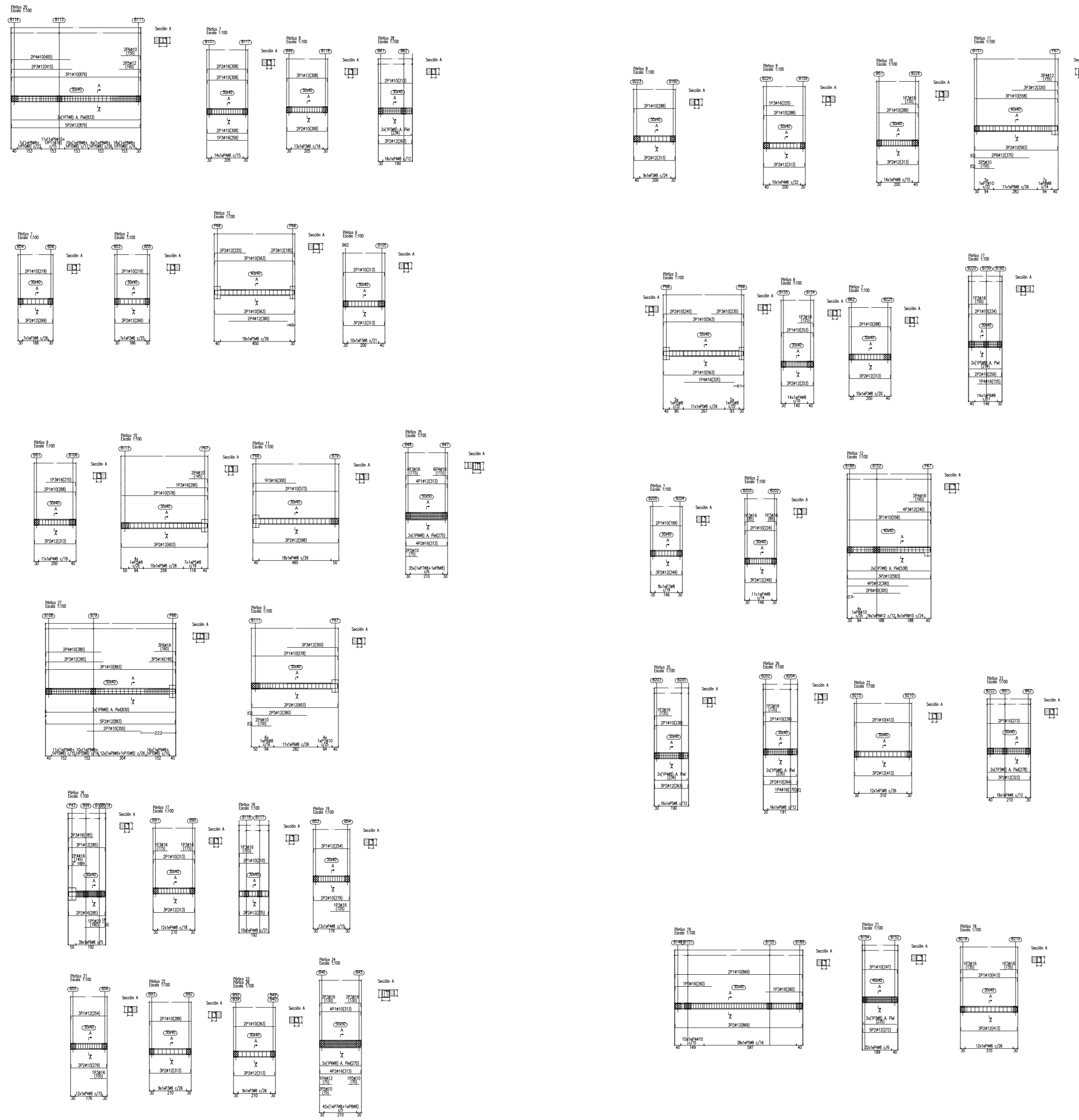
VIGAS DE PLANTA SEGUNDA

ESCALA 1:200

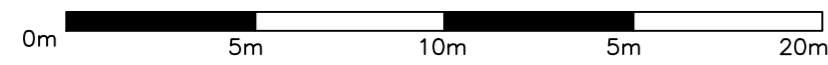
**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MÁSTER EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES**

**PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y DE LAS INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PARA UNA UNIVERSIDAD DE 6 PLANTAS (11300 m<sup>2</sup>) EN LA CIUDAD DE VALENCIA.**

PLANO N°:	Fecha: DICIEMBRE	Autora: GISELLA OCHOA REA	Firma:
<b>E29</b>	Escala: 1:200	Contiene: DISEÑO ESTRUCTURAL VIGAS DE FORJADO DE PLANTA SEGUNDA N+12.25	

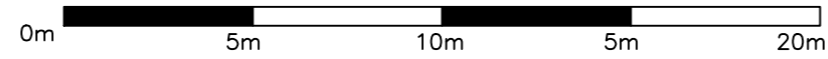


VIGAS DE PLANTA SEGUNDA



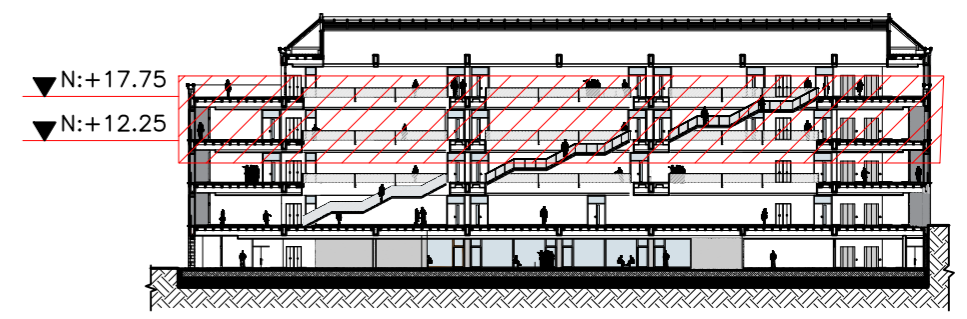
ESCALA 1:200

VIGAS DE PLANTA TERCERA



ESCALA 1:200

Características de los materiales - Vigas									
Materiales	Hormigón					Acero			
	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Elemento Zona/Planta	Estático	$\gamma = 1.50$	HA-25	Banda (B21)	20 mm	I	Norma	$\gamma = 1.15$	B500S
Ejecución (Acciones)	Normal	$\gamma = 1.50$ $\gamma = 1.40$	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: Selo CIETSID, CC-EHE, ...									



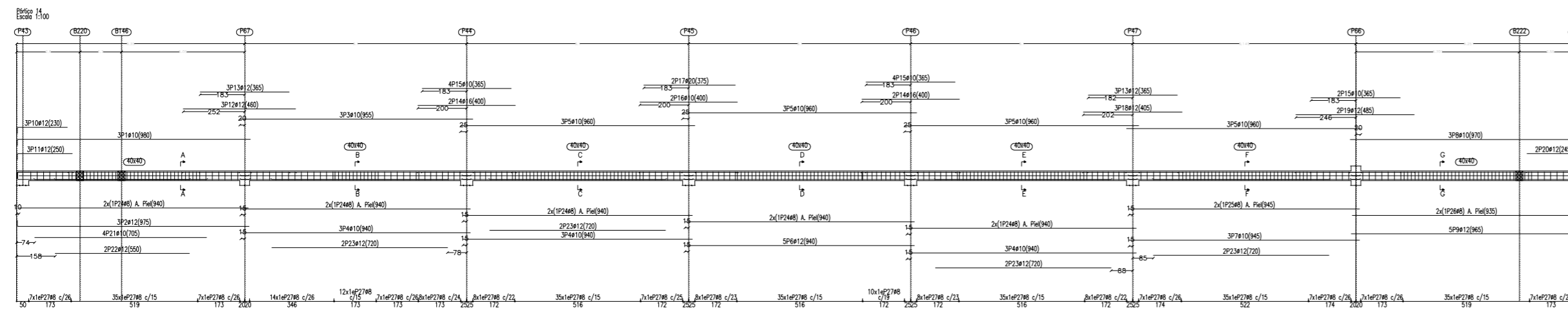
UBICACIÓN DE CONTENIDO DEL PLANO  
ESCALA 1:750

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MÁSTER EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES**

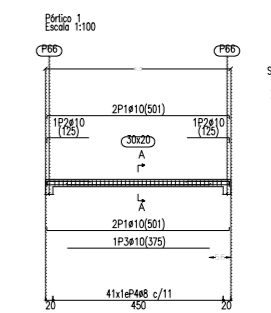
---

**PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y DE LAS INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PARA UNA UNIVERSIDAD DE 6 PLANTAS (11300 m<sup>2</sup>) EN LA CIUDAD DE VALENCIA.**

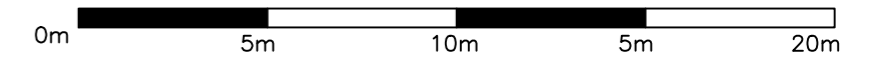
PLANO Nº:	Fecha:	Autora:	Firma:
<b>E30</b>	DICIEMBRE	GISSELLA OCHOA REA	
	Escala:	Contiene:	
	1:200	DISEÑO ESTRUCTURAL VIGAS FORJADO DE PLANTA SEGUNDA N+12.25 Y FORJADO PLANTA TERCERA N+17.15	



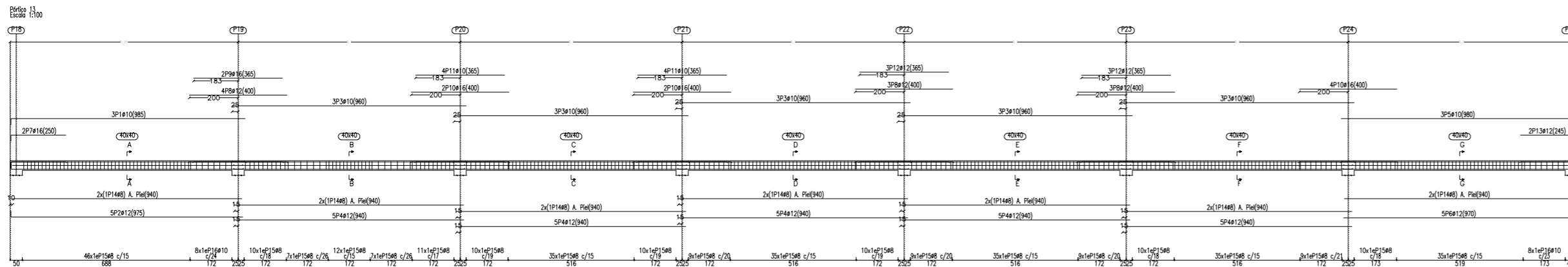
Sección A Sección B Sección C Sección D Sección E Sección F Sección G



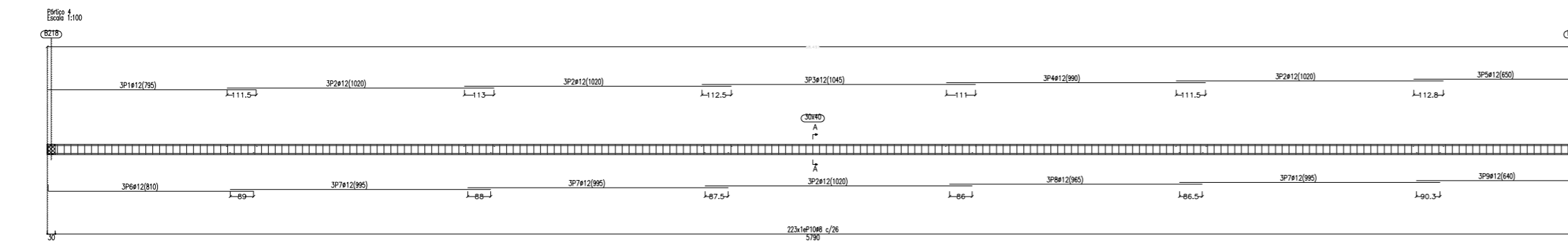
VIGAS DE PLANTA ASCENSOR



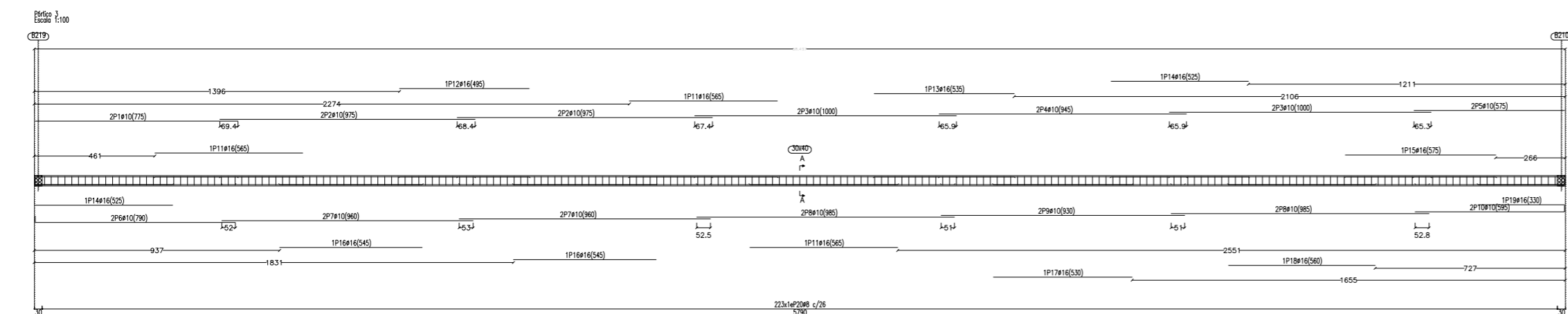
ESCALA 1:200



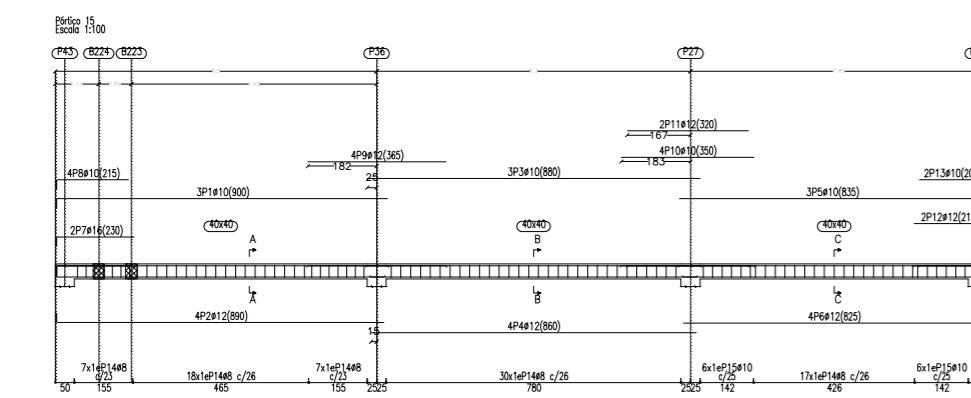
Sección A Sección B Sección C Sección D Sección E Sección F Sección G



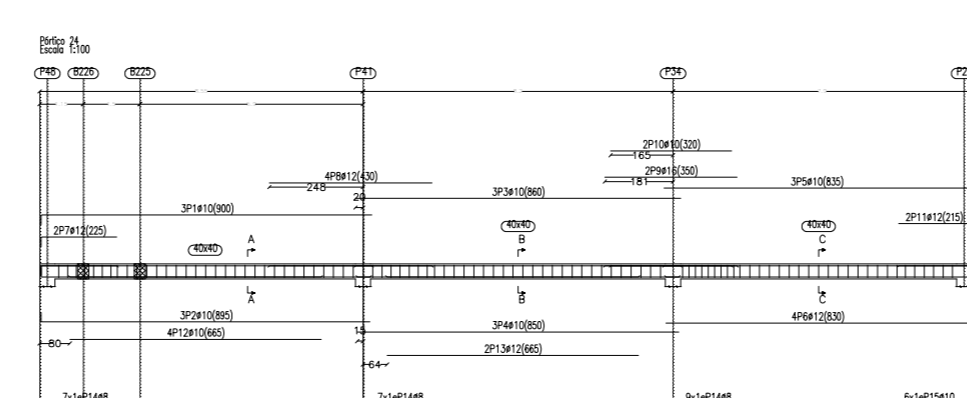
Características de los materiales - Vigas									
Materiales	Hormigón						Acero		
	Control			Características			Control		Características
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Forjado Sólano	Estadística	$\gamma = 1.50$	HA-25	Banda B50	20 mm	I	Normal	$\gamma = 1.15$	B500S
Ejecución (Acciones)	Normal	$\gamma = 1.50$ $\gamma = 1.65$	Adaptado a la Instrucción EHE						
Notas									
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control Estadístico en EHE, equivale a control normal</li> <li>- Solapes según EHE</li> <li>- El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...</li> </ul>									



Sección A

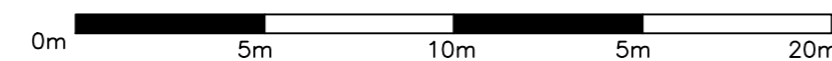


Sección A Sección B Sección C

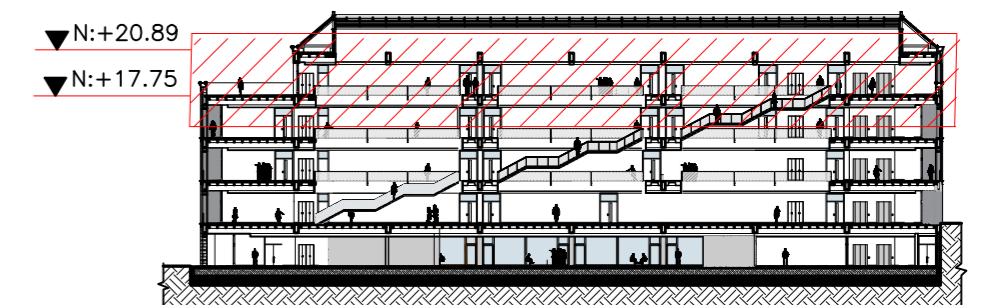


Sección A Sección B Sección C

VIGAS DE PLANTA TERCERA



ESCALA 1:200



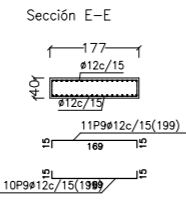
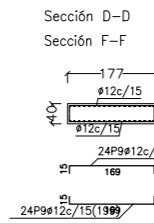
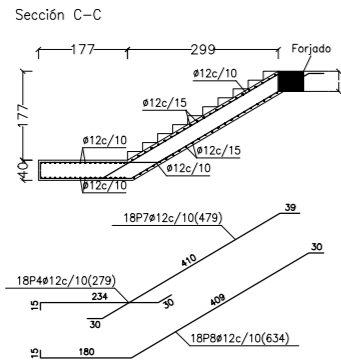
UBICACIÓN DE CONTENIDO DEL PLANO  
ESCALA 1:750

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MÁSTER EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES**

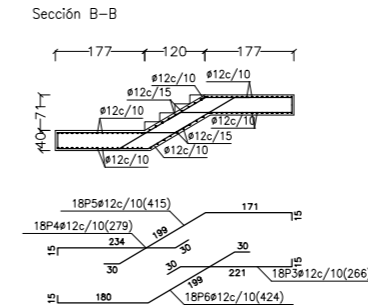
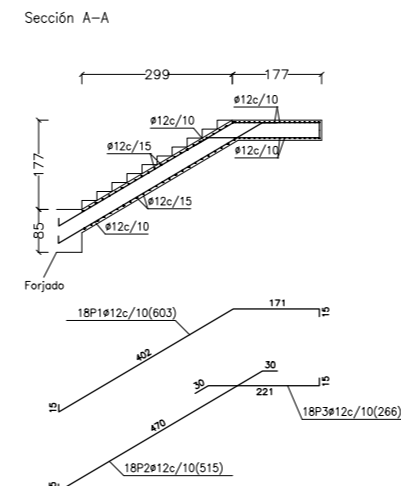
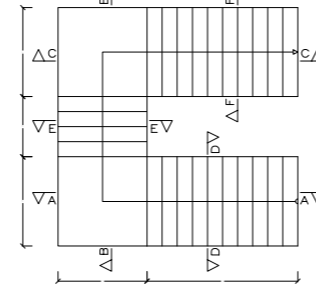
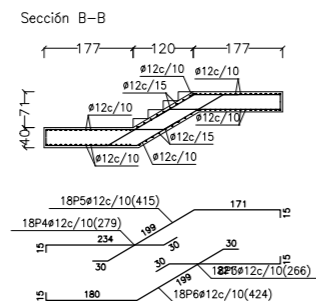
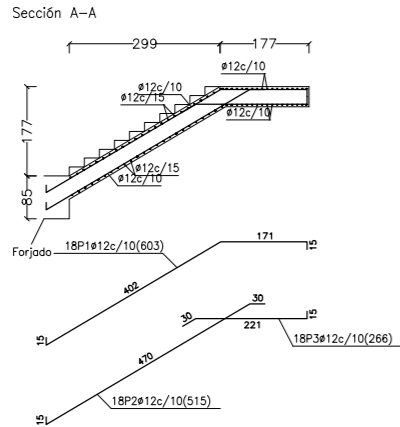
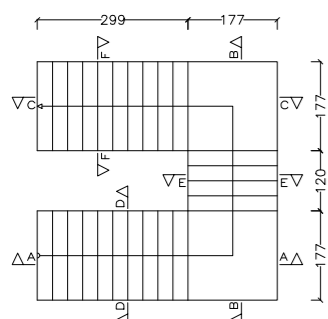
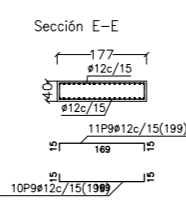
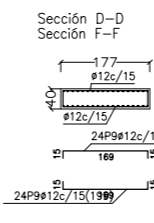
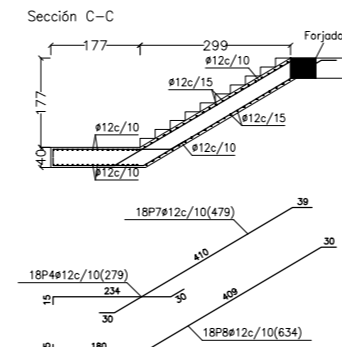
**PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y DE LAS INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PARA UNA UNIVERSIDAD DE 6 PLANTAS (11300 m<sup>2</sup>) EN LA CIUDAD DE VALENCIA.**

PLANO Nº: <b>E31</b>	Fecha: DICIEMBRE	Autora: GISELLA OCHOA REA	Firma:
	Escala: 1:200	Contiene: DISEÑO ESTRUCTURAL VIGAS FORJADO DE PLANTA TERCERA N+17.15 Y FORJADO DE PLANTA ASCENSOR N+20.89	

Tramo 1	
Ámbito	1,770 m
Espesor	0,40 m
Huella	0,299 m
Contrahuella	0,177 m
Desnivel que salva	4,25 m
Nº de escalones	24
Tramos consecutivos iguales	4
Planta final	Segunda planta
Planta inicial	Cimentación
Peso propio	9,81 kN/m <sup>2</sup>
Pediseñado (Realizado con ladrillo)	1,20 kN/m <sup>2</sup>
Soldado	1,00 kN/m <sup>2</sup>
Borndillos	3,00 kN/m
Sobrecarga de uso	3,00 kN/m <sup>2</sup>
Hormigón	
Acero	
Rec. geométrico	3,5 cm



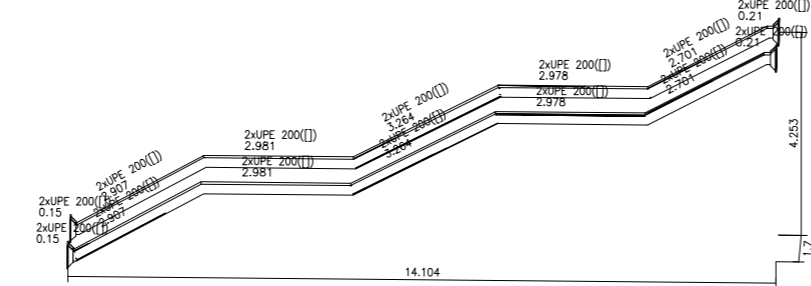
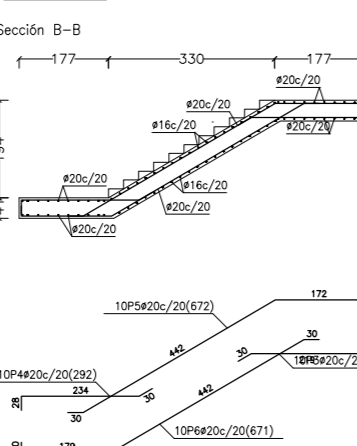
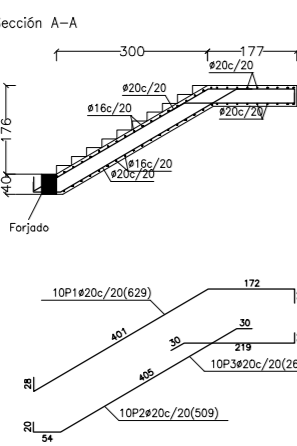
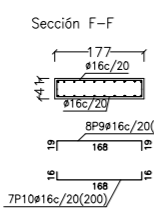
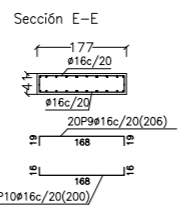
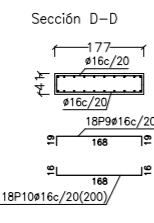
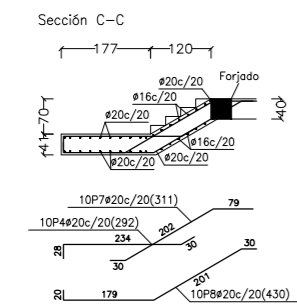
Tramo 1	
Ámbito	1,770 m
Espesor	0,40 m
Huella	0,299 m
Contrahuella	0,177 m
Desnivel que salva	4,25 m
Nº de escalones	24
Tramos consecutivos iguales	4
Planta final	Segunda planta
Planta inicial	Cimentación
Peso propio	9,81 kN/m <sup>2</sup>
Pediseñado (Realizado con ladrillo)	1,20 kN/m <sup>2</sup>
Soldado	1,00 kN/m <sup>2</sup>
Borndillos	3,00 kN/m
Sobrecarga de uso	3,00 kN/m <sup>2</sup>
Hormigón	
Acero	
Rec. geométrico	3,5 cm



ESCALERA 1

ESCALERA 2

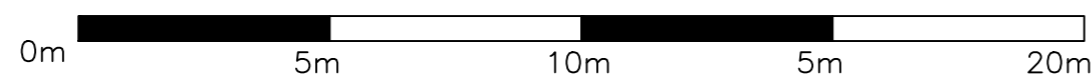
Escalera	
Ámbito	1,770 m
Espesor	0,41 m
Huella	0,300 m
Contrahuella	0,178 m
Desnivel que salva	4,40 m
Nº de escalones	25
Planta final	Tercera Planta
Planta inicial	Segunda planta
Peso propio	10,06 kN/m <sup>2</sup>
Pediseñado (Realizado con ladrillo)	1,19 kN/m <sup>2</sup>
Soldado	1,00 kN/m <sup>2</sup>
Borndillos	3,00 kN/m
Sobrecarga de uso	3,00 kN/m <sup>2</sup>
Hormigón	
Acero	
Rec. geométrico	3,5 cm



Escalera\_plantay2  
Escaleras interiores  
Norma de acero laminado: CTE DB SE-A  
Acero laminado: S275  
Escala: 1:100

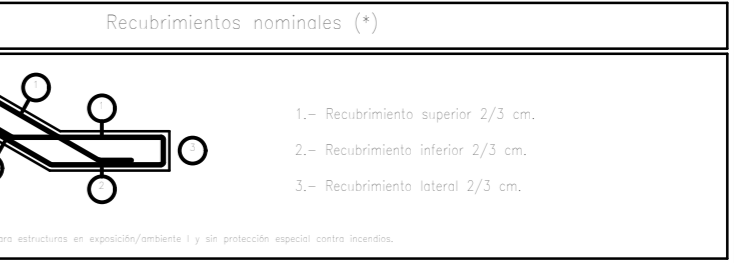
ESCALERA 3

ESCALERA METÁLICA



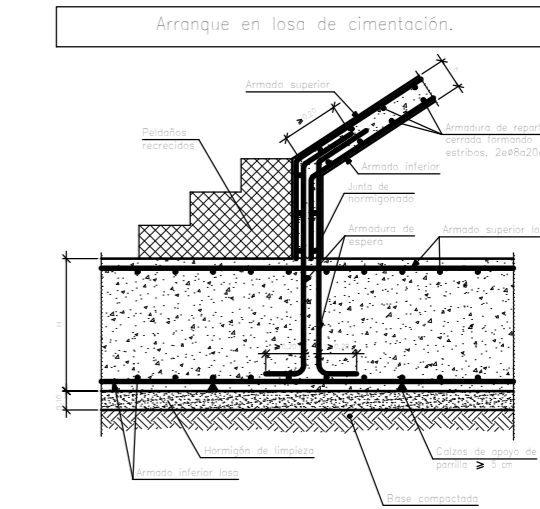
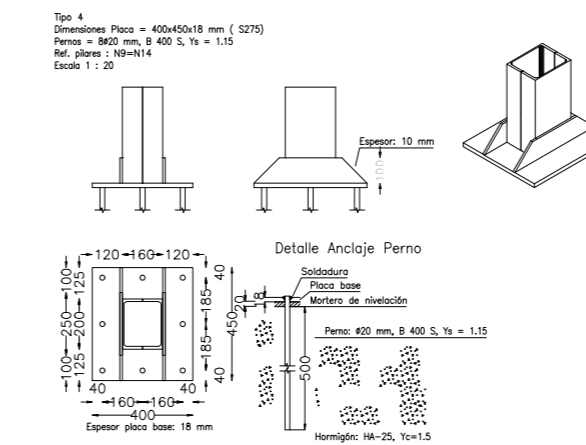
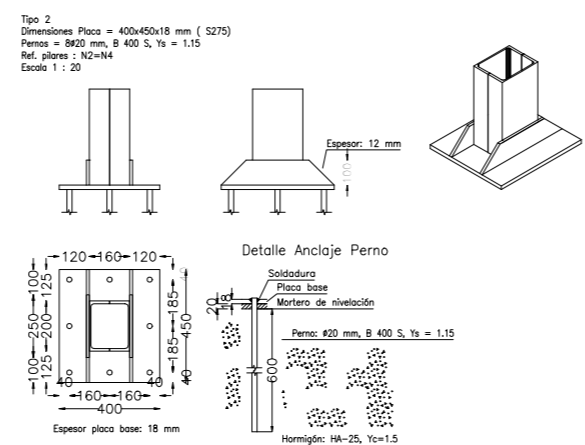
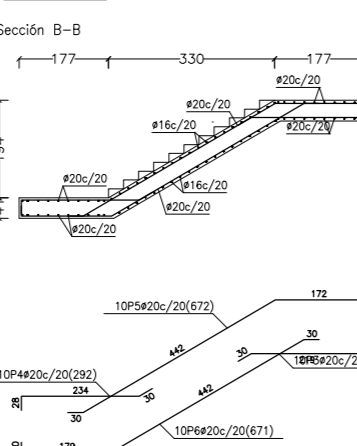
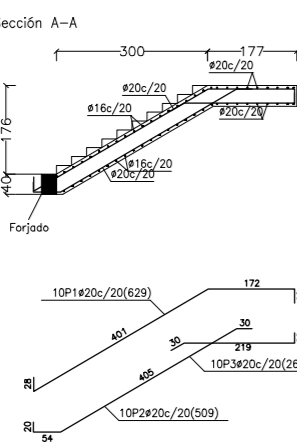
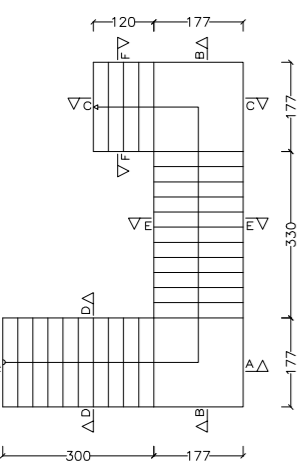
ESCALA 1:150

Características de los materiales – Escaleras									
Materiales	Hormigón					Acero			
	Control		Características			Control		Características	
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
	Normal	γ = 1,25	4	Comen (B-3.0)	10/0 mm	Normal	Normal	γ = 1,25	A-100
	Normal	γ = 1,25	4	Comen (B-3.0)	15/0 mm	Normal	Normal	γ = 1,25	A-100
	Normal	γ = 1,25	4	Comen (B-3.0)	15/0 mm	Normal	Normal	γ = 1,25	A-100
	Normal	γ = 1,25	4	Comen (B-3.0)	15/0 mm	Normal	Normal	γ = 1,25	A-100
Ejecución (Acciones)	Normal	γ = 1,25	4	Comen (B-3.0)	15/0 mm	Normal	Normal	γ = 1,25	A-100
Exposición/ambiente	I	IIa	IIb	IIIa	Adaptado a la Instrucción EHE				
Recubrimientos nominales (mm)	30	35	40	45					
Notas									
- Control Estadístico en EHE, equivale a control normal - Solapes según EHE - El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSD, CC-EHE, ...									



Cuantías de armadura por diámetro B500S de 3 Escaleras			
Localización	Referencia	Longitud (m)	Peso (kg)
2 Escaleras	Ø12	7853.04	7668
	Ø16	182.76	317
	Ø20	434.40	1178
		TOTAL + 10%	9163

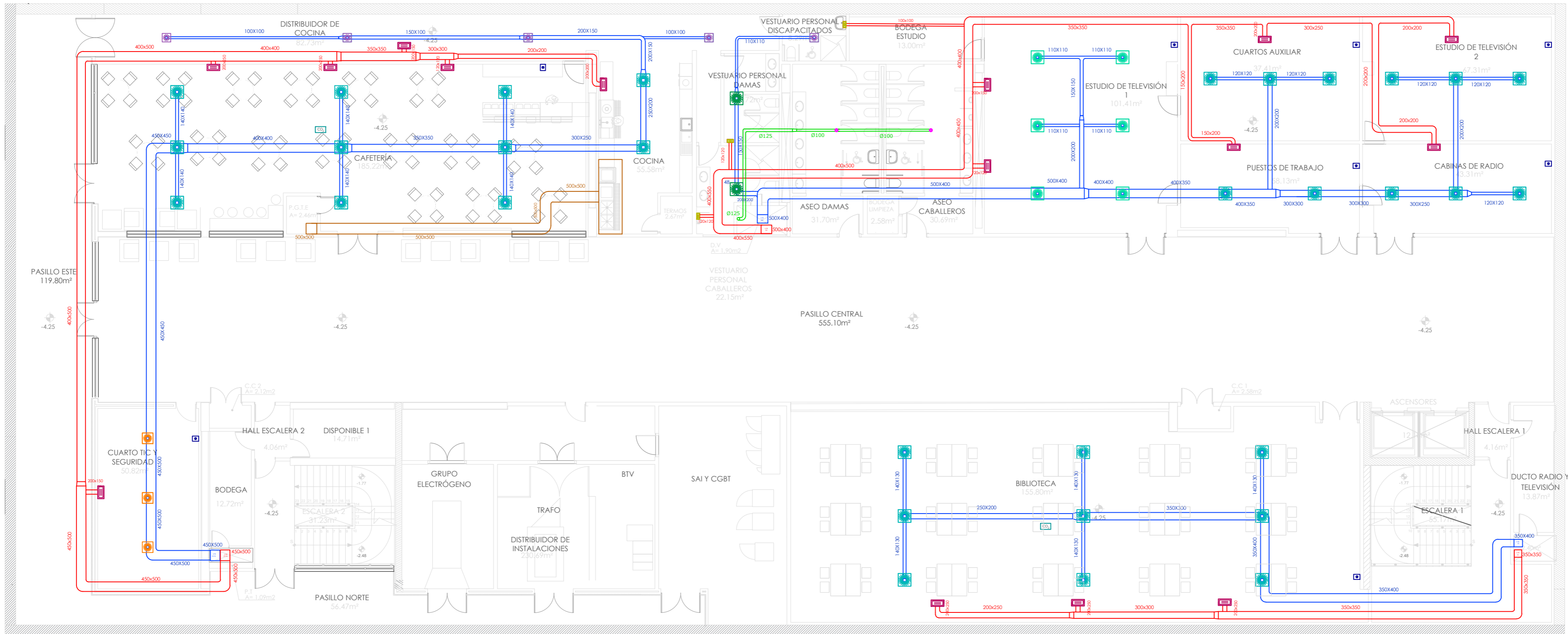
Volumen de Hormigón 3 Escaleras		
Localización	Hormigón	Volumen (m <sup>3</sup> )
2 Escaleras	HA-25	76.08



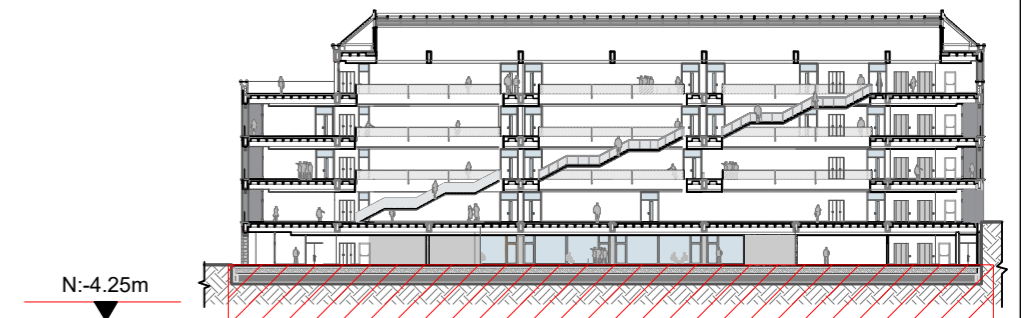
**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MÁSTER EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES**

**PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y DE LAS INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PARA UNA UNIVERSIDAD DE 6 PLANTAS (11300 m<sup>2</sup>) EN LA CIUDAD DE VALENCIA.**

PLANO Nº:	Fecha: DICIEMBRE	Autora: GISELLA OCHOA REA	Firma:
<b>E32</b>	Escala: 1:150	Contiene: DISEÑO ESTRUCTURAL ESCALERAS	



PLANTA SÓTANO N= -4.25  
Escala 1:150



UBICACIÓN DE CONTENIDO DEL PLANO

Esc. 1:750

LEYENDA

	Conducto rectangular de impulsión de fibra de vidrio		Difusor rotacional rectangular de 40x12		Boca de extracción de cuartos húmedos Ø 125 mm		Rejilla de extracción de campana de cocina de 1040x1000
	Conducto rectangular de retorno de fibra de vidrio		Difusor rotacional rectangular de 50x20		Rejilla de retorno de 600x300		Extractor SV-350H
	Conducto circular de extracción de cuartos húmedos de chapa		Difusor rotacional rectangular de 60x24		Rejilla de retorno de 300x150		Extractor SV-350H
	Conducto de extracción de campana de ventilación de fibra de vidrio		Difusor rotacional rectangular de 60x40		Rejilla de extracción de cuartos húmedos 550x510		Termostato
			Difusor rotacional rectangular de 60x48		Rejilla de extracción de cuartos húmedos 300x260		Sonda de CO <sub>2</sub>

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

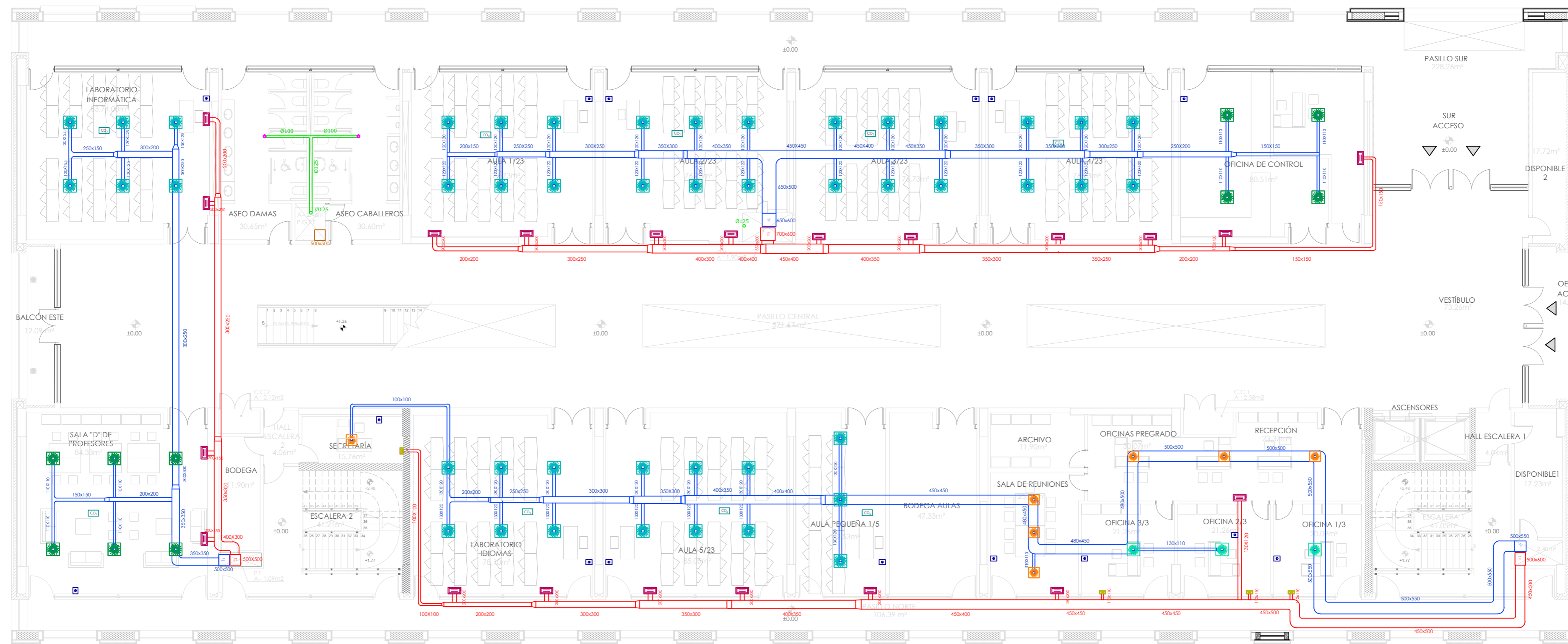


ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

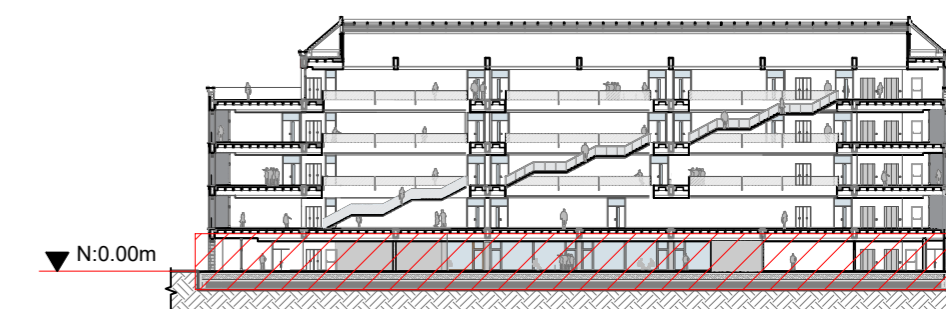
MÁSTER EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES

PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y DE LAS INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PARA UNA UNIVERSIDAD DE 6 PLANTAS (11300 m<sup>2</sup>) EN LA CIUDAD DE VALENCIA.

PLANO Nº: <b>I1</b>	Fecha: DICIEMBRE	Autora: GISELLA OCHOA REA	Firma:
Escala: 1:150	Contiene: INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PLANTA SÓTANO		



PLANTA BAJA N= ±0.00  
Escala 1:150



UBICACIÓN DE CONTENIDO DEL PLANO

Esc. 1:750

LEYENDA

	Conducto rectangular de impulsión de fibra de vidrio		Difusor rotacional rectangular de 40x12		Boca de extracción de cuartos húmedos Ø 125 mm		Rejilla de extracción de campana de cocina de 1040x1000
	Conducto rectangular de retorno de fibra de vidrio		Difusor rotacional rectangular de 50x20		Rejilla de retorno de 600x300		Extractor SV-350H
	Conducto circular de extracción de cuartos húmedos de chapa		Difusor rotacional rectangular de 60x24		Rejilla de retorno de 300x150		Extractor SV-350H
	Conducto de extracción de campana de ventilación de fibra de vidrio		Difusor rotacional rectangular de 60x40		Rejilla de extracción de cuartos húmedos 550x510		Termostato
			Difusor rotacional rectangular de 60x48		Rejilla de extracción de cuartos húmedos 300x260		Sonda de CO <sub>2</sub>

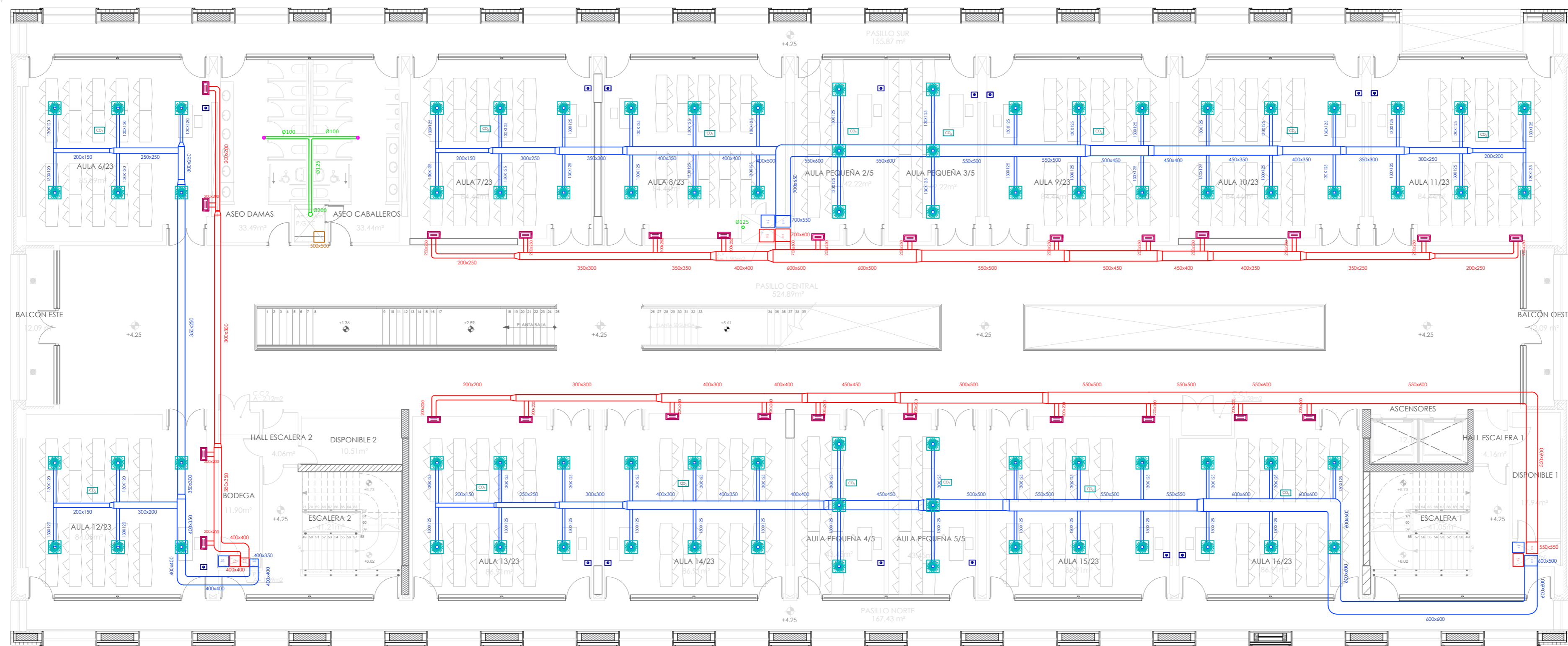


**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MÁSTER EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES**

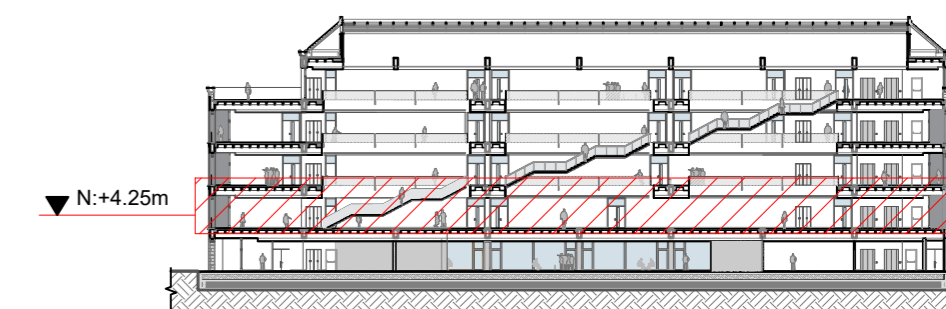
**PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y DE LAS INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PARA UNA UNIVERSIDAD DE 6 PLANTAS (11300 m<sup>2</sup>) EN LA CIUDAD DE VALENCIA.**

PLANO Nº:	Fecha: DICIEMBRE	Autora: GISELLA OCHOA REA	Firma:
<b>12</b>	Escala: 1:150	Contiene: INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PLANTA BAJA	





PLANTA PRIMERA N= +4.25  
Escala 1:150



UBICACIÓN DE CONTENIDO DEL PLANO

Esc. 1:750

LEYENDA

	Conducto rectangular de impulsión de fibra de vidrio		Difusor rotacional rectangular de 40x12		Boca de extracción de cuartos húmedos Ø 125 mm		Rejilla de extracción de campana de cocina de 1040x1000
	Conducto rectangular de retorno de fibra de vidrio		Difusor rotacional rectangular de 50x20		Rejilla de retorno de 600x300		Extractor SV-350H
	Conducto circular de extracción de cuartos húmedos de chapa		Difusor rotacional rectangular de 60x24		Rejilla de retorno de 300x150		Extractor SV-350H
	Conducto de extracción de campana de ventilación de fibra de vidrio		Difusor rotacional rectangular de 60x40		Rejilla de extracción de cuartos húmedos 550x510		Termostato
			Difusor rotacional rectangular de 60x48		Rejilla de extracción de cuartos húmedos 300x260		Sonda de CO <sub>2</sub>



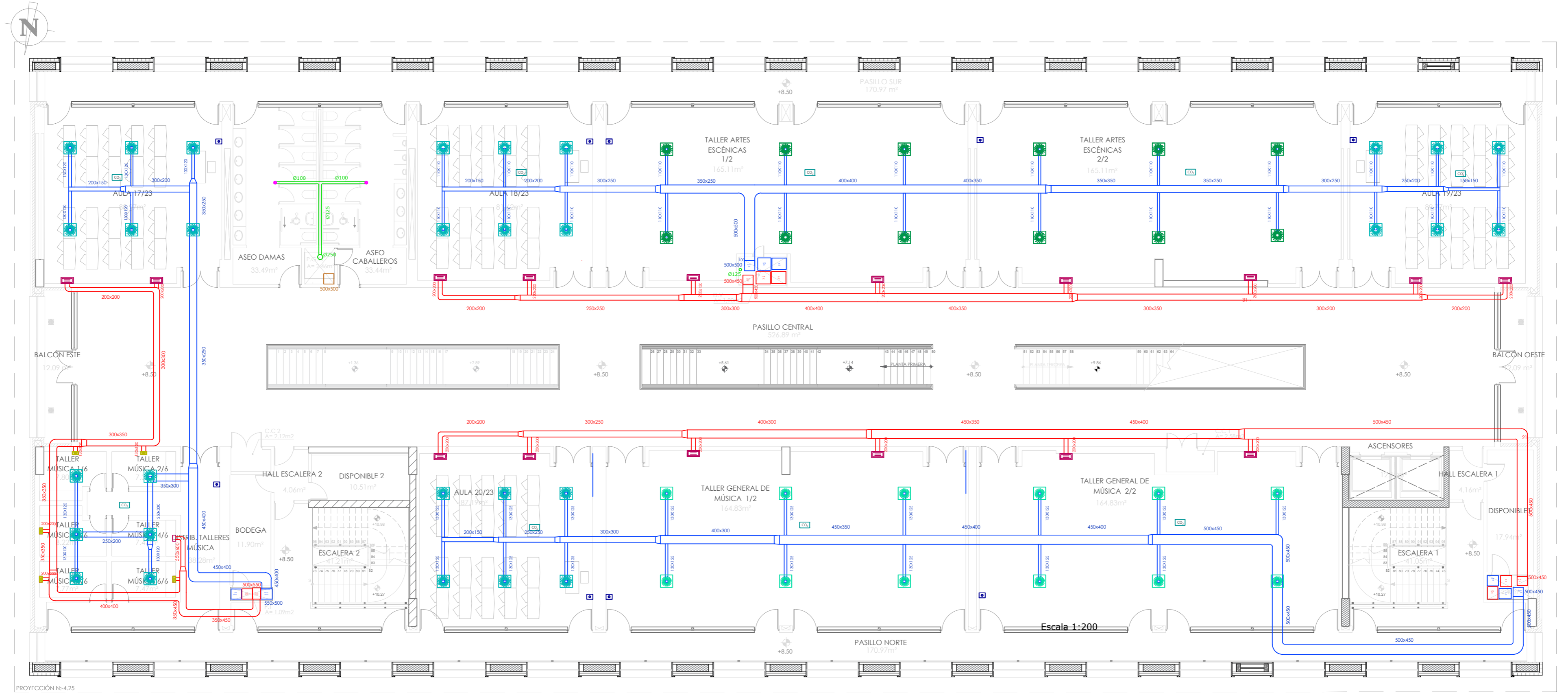
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**MÁSTER EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES**

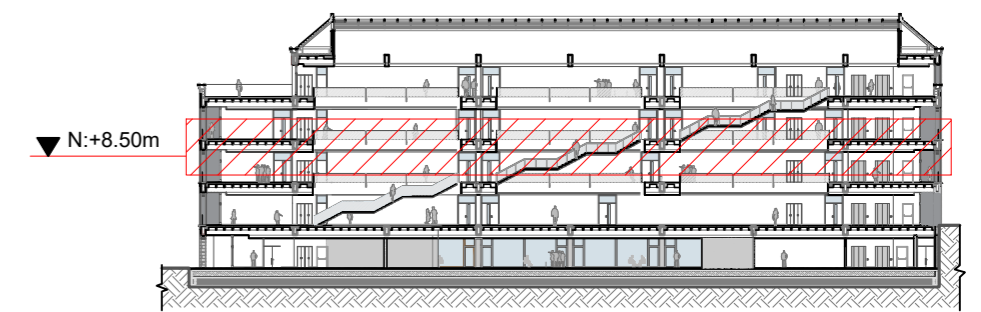
**PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y DE LAS INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PARA UNA UNIVERSIDAD DE 6 PLANTAS (11300 m<sup>2</sup>) EN LA CIUDAD DE VALENCIA.**

PLANO Nº:	Fecha: DICIEMBRE	Autora: GISELLA OCHOA REA	Firma:
<b>13</b>	Escala: 1:150	Contiene: INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PLANTA PRIMERA	



PROYECCIÓN N=4.25

PLANTA SEGUNDA N= +8.50  
Escala 1:150



UBICACIÓN DE CONTENIDO DEL PLANO

Esc. 1:750

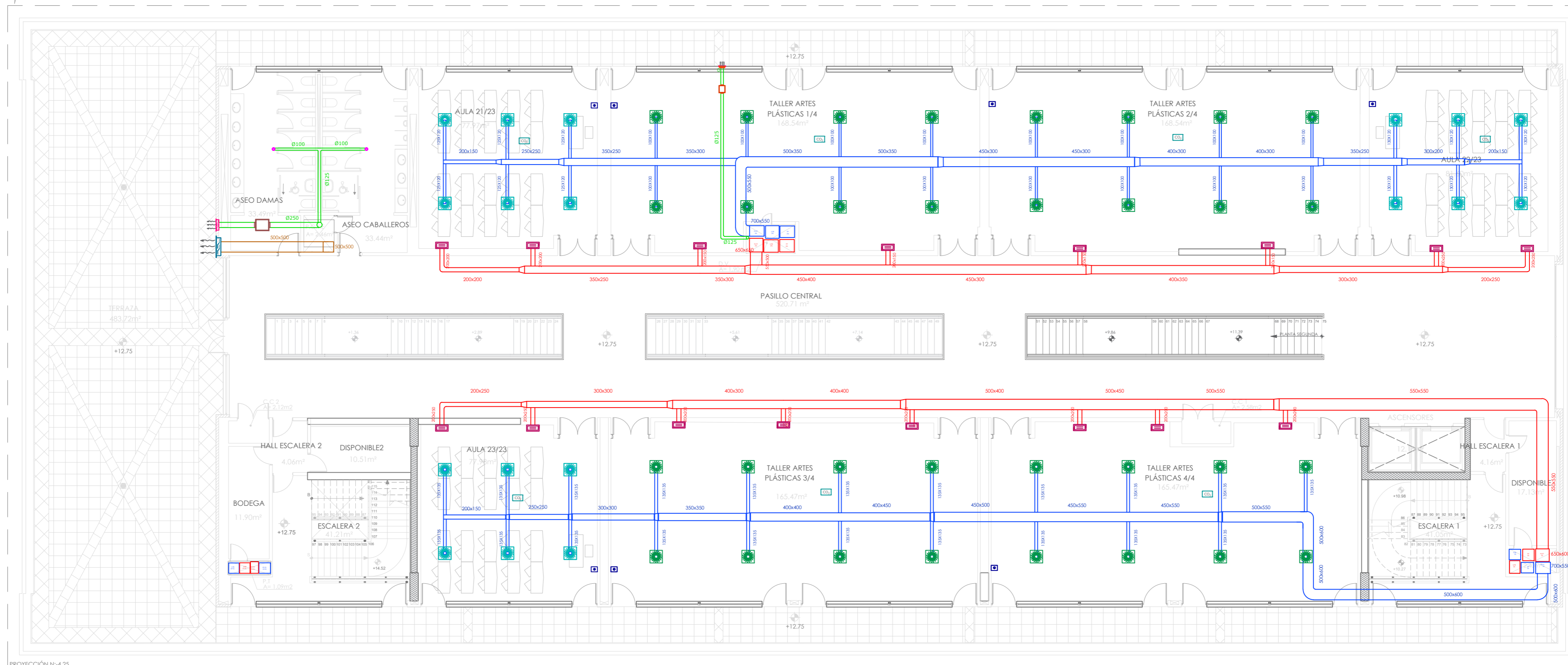
**LEYENDA**

Conducto rectangular de impulsión de fibra de vidrio	Difusor rotacional rectangular de 40x12	Boca de extracción de cuartos húmedos Ø 125 mm	Rejilla de extracción de campana de cocina de 1040x1000
Conducto rectangular de retorno de fibra de vidrio	Difusor rotacional rectangular de 50x20	Rejilla de retorno de 600x300	Extractor SV-350H
Conducto circular de extracción de cuartos húmedos de chapa	Difusor rotacional rectangular de 60x24	Rejilla de retorno de 300x150	Extractor SV-350H
Conducto de extracción de campana de ventilación de fibra de vidrio	Difusor rotacional rectangular de 60x40	Rejilla de extracción de cuartos húmedos 550x510	Termostato
	Difusor rotacional rectangular de 60x48	Rejilla de extracción de cuartos húmedos 300x260	Sonda de CO <sub>2</sub>

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MÁSTER EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES**

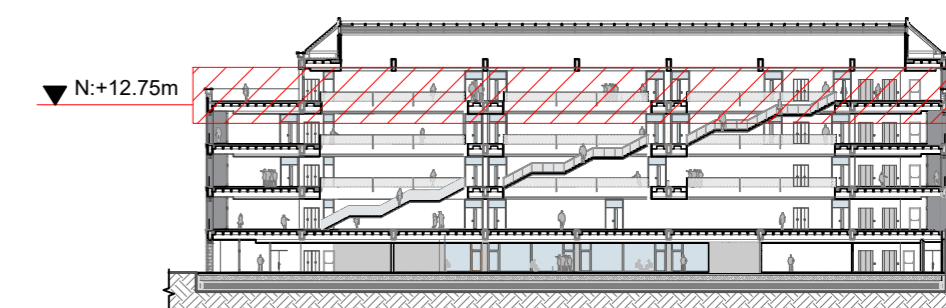
**PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y DE LAS INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PARA UNA UNIVERSIDAD DE 6 PLANTAS (11300 m<sup>2</sup>) EN LA CIUDAD DE VALENCIA.**

<b>PLANO Nº:</b> <b>I4</b>	Fecha: DICIEMBRE	Autora: GISELLA OCHOA REA	Firma:
	Escala: 1:150	Contiene: INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PLANTA SEGUNDA	



PLANTA TERCERA N= +12.75

Escala 1:150



UBICACIÓN DE CONTENIDO DEL PLANO

Esc. 1:750

LEYENDA

	Conducto rectangular de impulsión de fibra de vidrio		Difusor rotacional rectangular de 40x12		Boca de extracción de cuartos húmedos Ø 125 mm		Rejilla de extracción de campana de cocina de 1040x1000
	Conducto rectangular de retorno de fibra de vidrio		Difusor rotacional rectangular de 50x20		Rejilla de retorno de 600x300		Extractor SV-350H
	Conducto circular de extracción de cuartos húmedos de chapa		Difusor rotacional rectangular de 60x24		Rejilla de retorno de 300x150		Extractor SV-350H
	Conducto de extracción de campana de ventilación de fibra de vidrio		Difusor rotacional rectangular de 60x40		Rejilla de extracción de cuartos húmedos 550x510		Termostato
			Difusor rotacional rectangular de 60x48		Rejilla de extracción de cuartos húmedos 300x260		Sonda de CO <sub>2</sub>



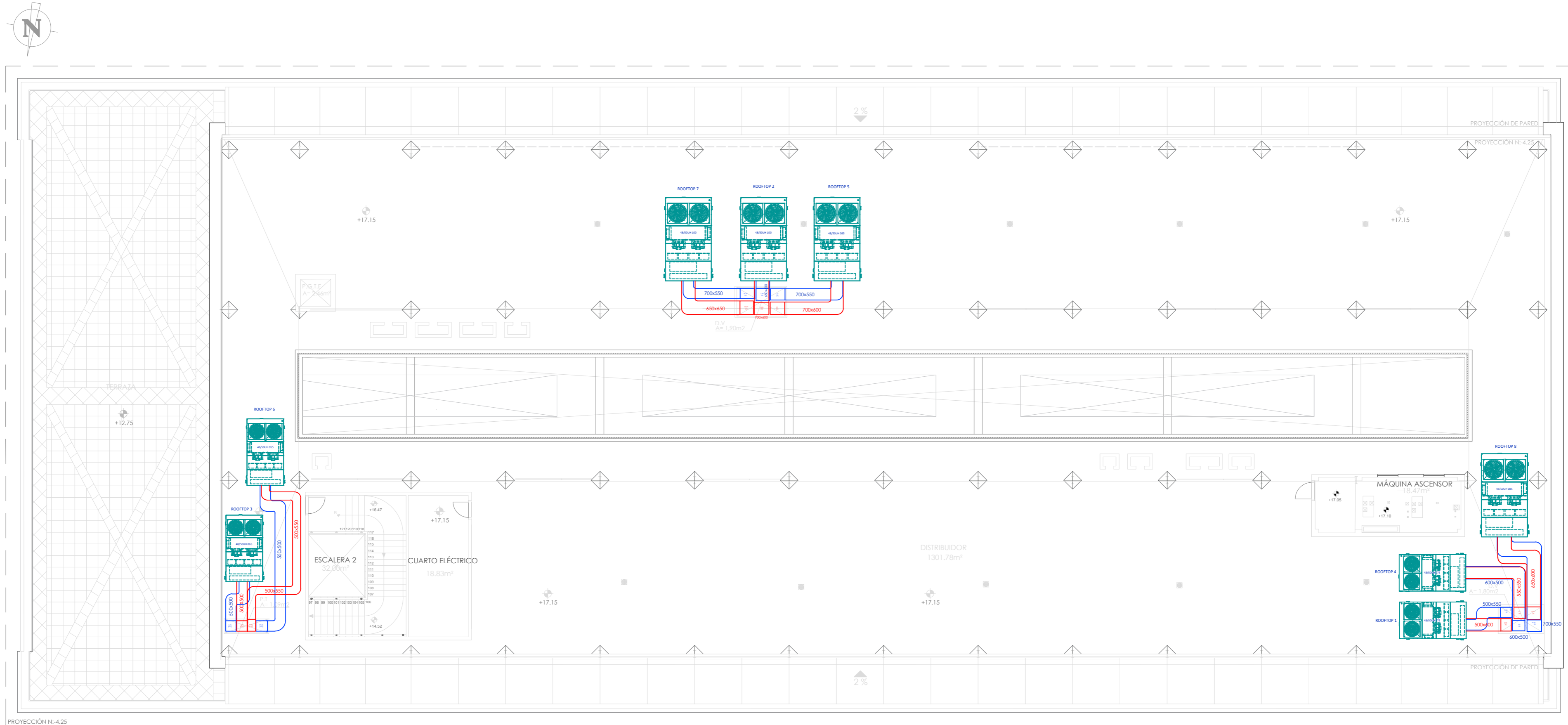
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

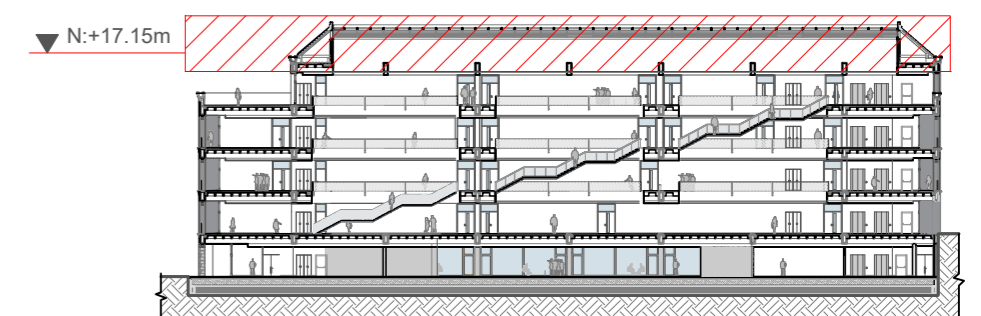
**MÁSTER EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES**

**PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y DE LAS INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PARA UNA UNIVERSIDAD DE 6 PLANTAS (11300 m<sup>2</sup>) EN LA CIUDAD DE VALENCIA.**

PLANO Nº:	Fecha: DICIEMBRE	Autora: GISELLA OCHOA REA	Firma:
<b>15</b>	Escala: 1:150	Contiene: INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PLANTA TERCERA	



PLANTA BAJO CUBIERTA N= +17.15  
Escala 1:150



UBICACIÓN DE CONTENIDO DEL PLANO  
Esc. 1:750

LEYENDA

Conducto rectangular de impulsión de fibra de vidrio	Difusor rotacional rectangular de 40x12	Boca de extracción de cuartos húmedos Ø 125 mm	Rejilla de extracción de campana de cocina de 1040x1000
Conducto rectangular de retorno de fibra de vidrio	Difusor rotacional rectangular de 50x20	Rejilla de retorno de 600x300	Extractor SV-350H
Conducto circular de extracción de cuartos húmedos de chapa	Difusor rotacional rectangular de 60x24	Rejilla de retorno de 300x150	Extractor SV-350H
Conducto de extracción de campana de ventilación de fibra de vidrio	Difusor rotacional rectangular de 60x40	Rejilla de extracción de cuartos húmedos 550x510	Termostato
	Difusor rotacional rectangular de 60x48	Rejilla de extracción de cuartos húmedos 300x260	Sonda de CO <sub>2</sub>

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MÁSTER EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES**

**PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y DE LAS INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PARA UNA UNIVERSIDAD DE 6 PLANTAS (11300 m<sup>2</sup>) EN LA CIUDAD DE VALENCIA.**

PLANO Nº: <b>I6</b>	Fecha: DICIEMBRE	Autora: GISELLA OCHOA REA	Firma:
	Escala: 1:150	Contiene: INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PLANTA BAJO CUBIERTA	