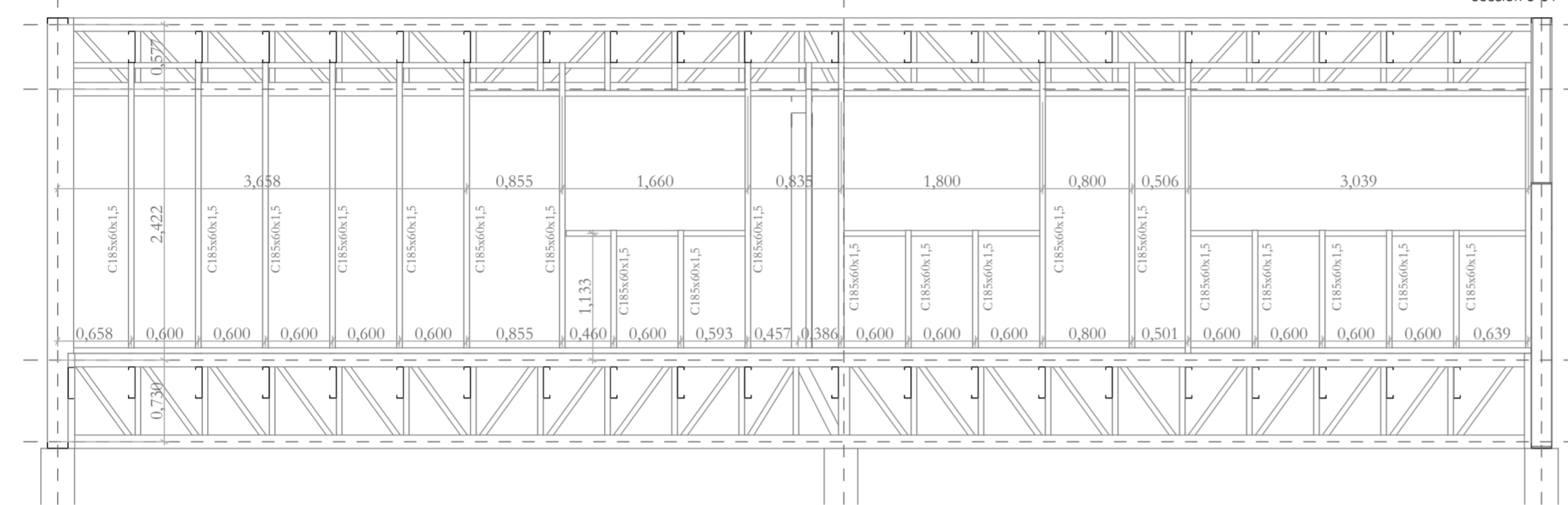
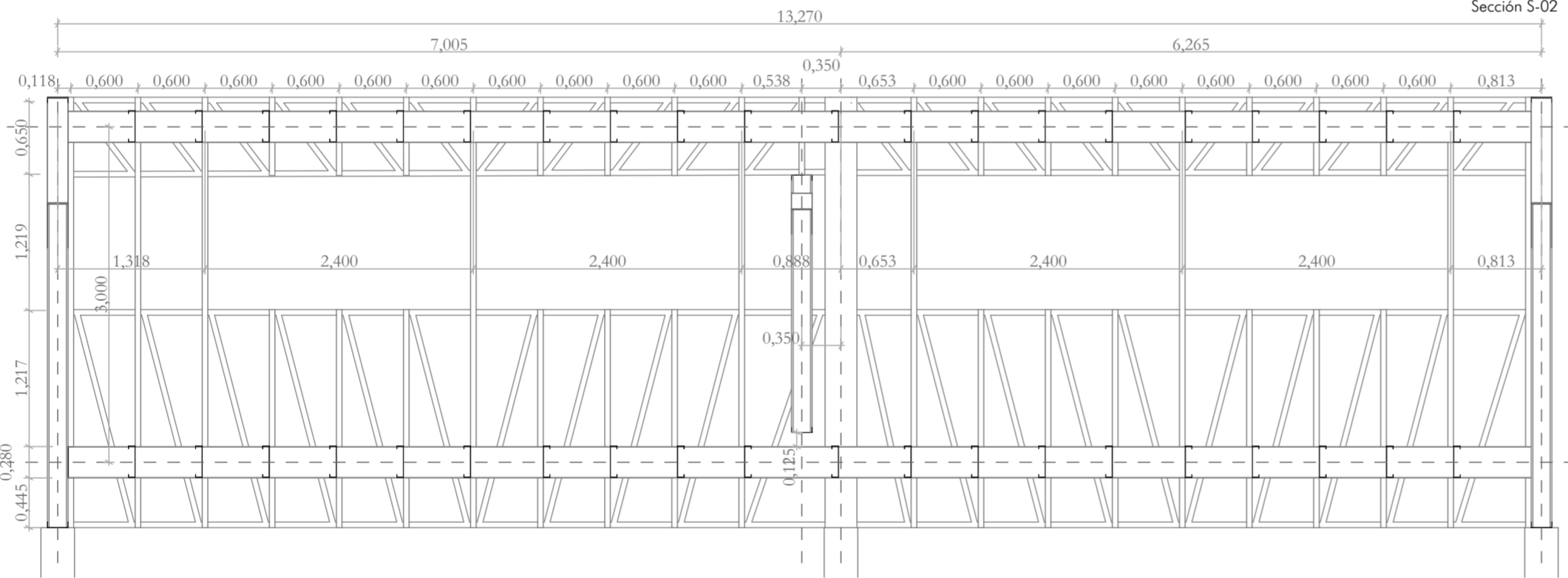


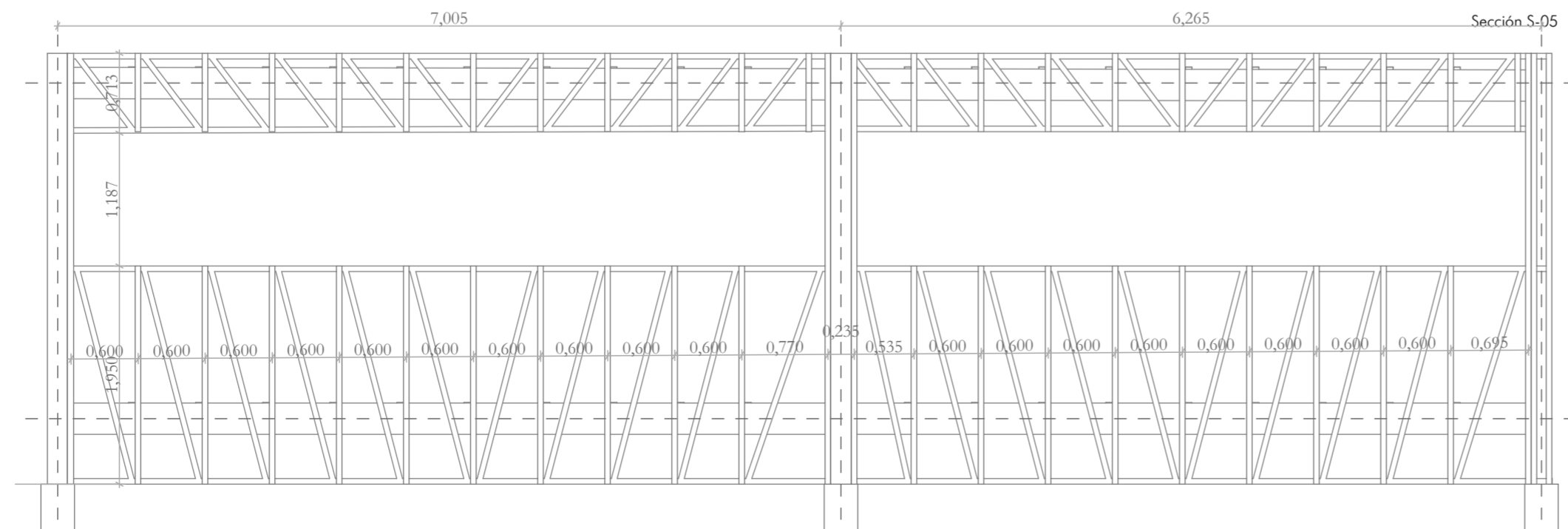
Sección S-01



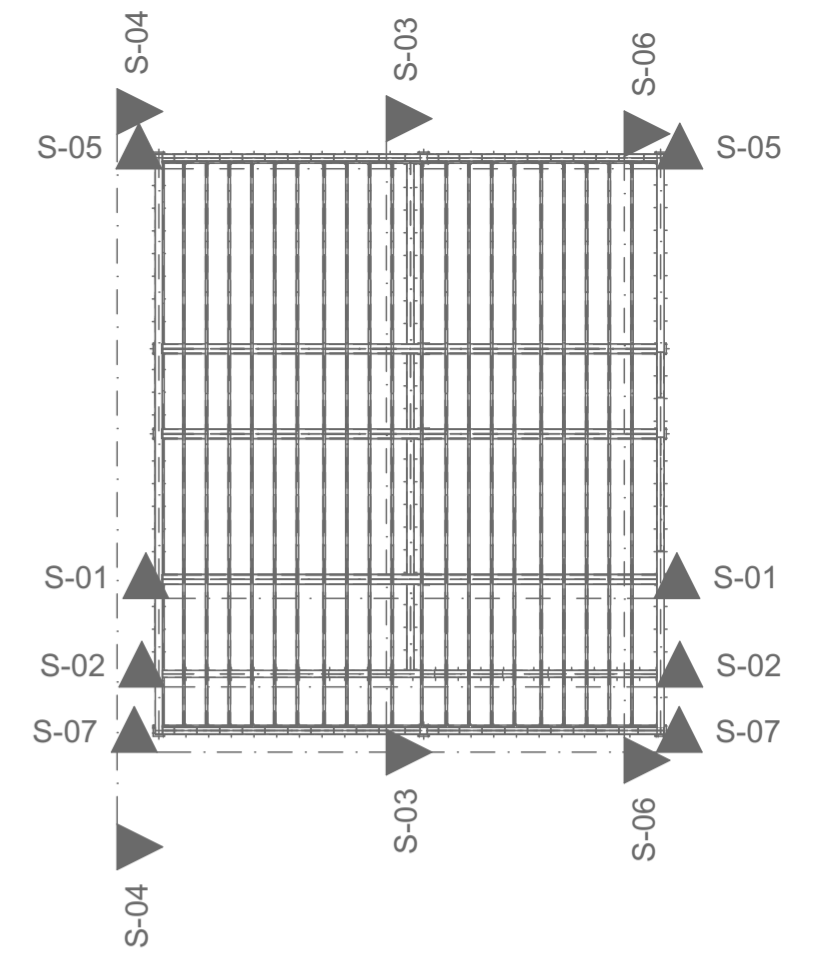
Sección S-02



Sección S-05

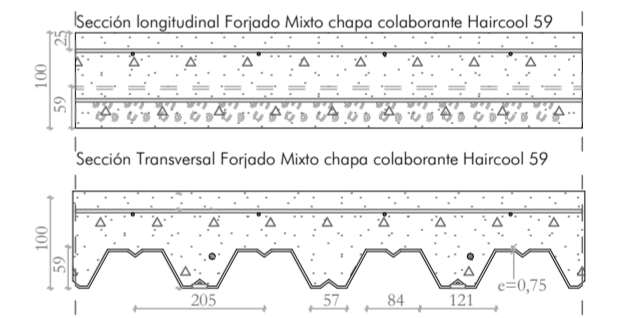


Sección S-07



CUADRO DE CARACTERISTICAS					
MATERIALES, NIVEL DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD:					
DESCRIPCION	ELEMENTO Y ESTRUCTURA	TIPIFICACION	RESISTENCIA		N. CONTROL
			Fy(KN/mm <sup>2</sup> )	Fu(KN/mm <sup>2</sup> )	
HORMIGON	FORJADOS	HA-25/B/20/I	25		γC=1,5
ACERO ARMAR	TODOS	B 500 SD	500		γC=1,05
ACERO CONFORMADO	PILARES Y VIGAS	S 275JR	275	360	γC=1,05
EJECUCION	TODOS				NORMAL

LONGITUDES BASICAS DE ANCLAJE EN cm SEGUN EHE							
ACERO: B500SD	HORMIGON	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25
POSICION I	HA-25	20	25	30	40	60	94
POSICION II	HA-25	30	36	43	58	84	132



CUADRO DE CARGAS,			
	CARGAS	DEF.	FAV.
<b>Forjado de Planta</b>			
P.P. del Forjado de Planta	2kN/m <sup>2</sup>	γC=1,35	γC=0,8
Tabiquería y pavimento	1kN/m <sup>2</sup>	γC=1,35	γC=0,8
Sobrecarga de Uso A1	2kN/m <sup>2</sup>	γC=1,5	γC=0
Cerramiento	2kN/m	γC=1,5	γC=0
<b>Forjado de Cubierta</b>			
P.P. de Panel Sandwich	0,11kN/m <sup>2</sup>	γC=1,35	γC=0,8
Sobrecarga de Uso F1	1kN/m <sup>2</sup>	γC=1,5	γC=0
<b>Carga de Viento</b>			
Carga de Presión	0,8kN/m <sup>2</sup>	γC=1,5	γC=0
Carga de Succión	-0,6kN/m <sup>2</sup>	γC=1,5	γC=0

RESISTENCIA A INCENDIO		
	Requisito	Hef
Planta	REI30	50mm

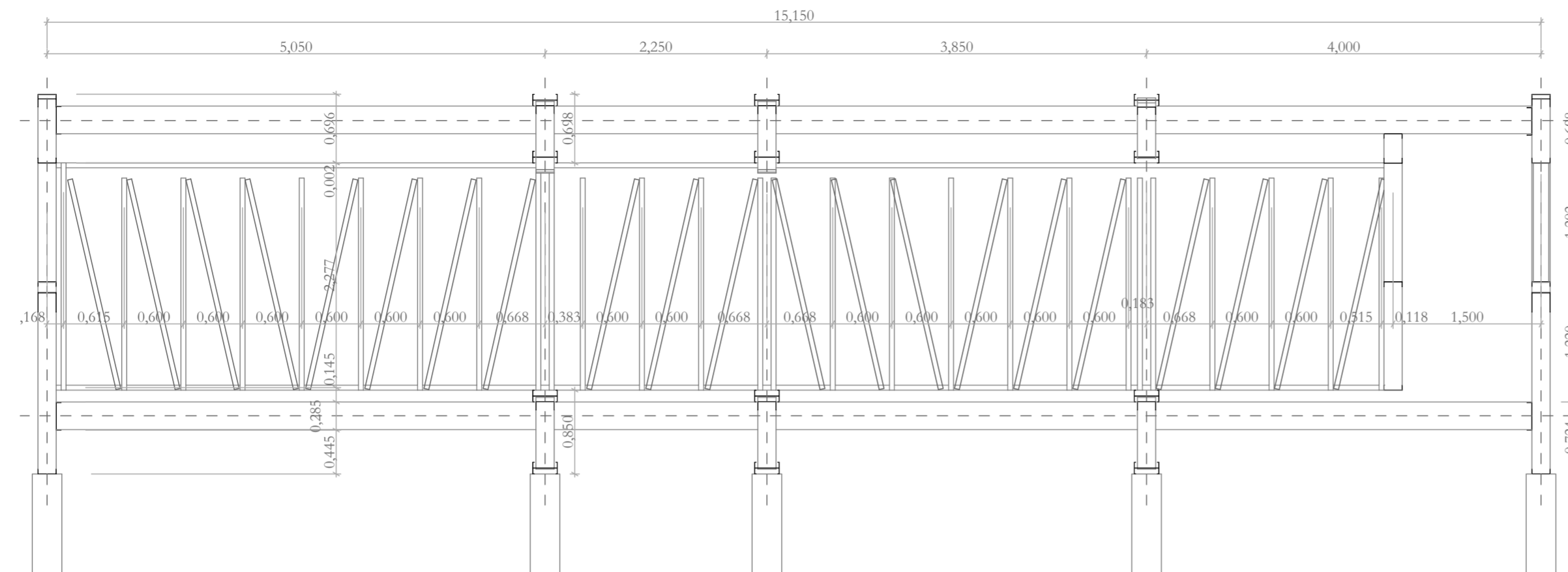
Nombre de dibujo  
**A.01.1-PLANO DE SECCIONES S-01, S-02,S-05, S-07**

Escala: 1:50 Estado: Proyecto

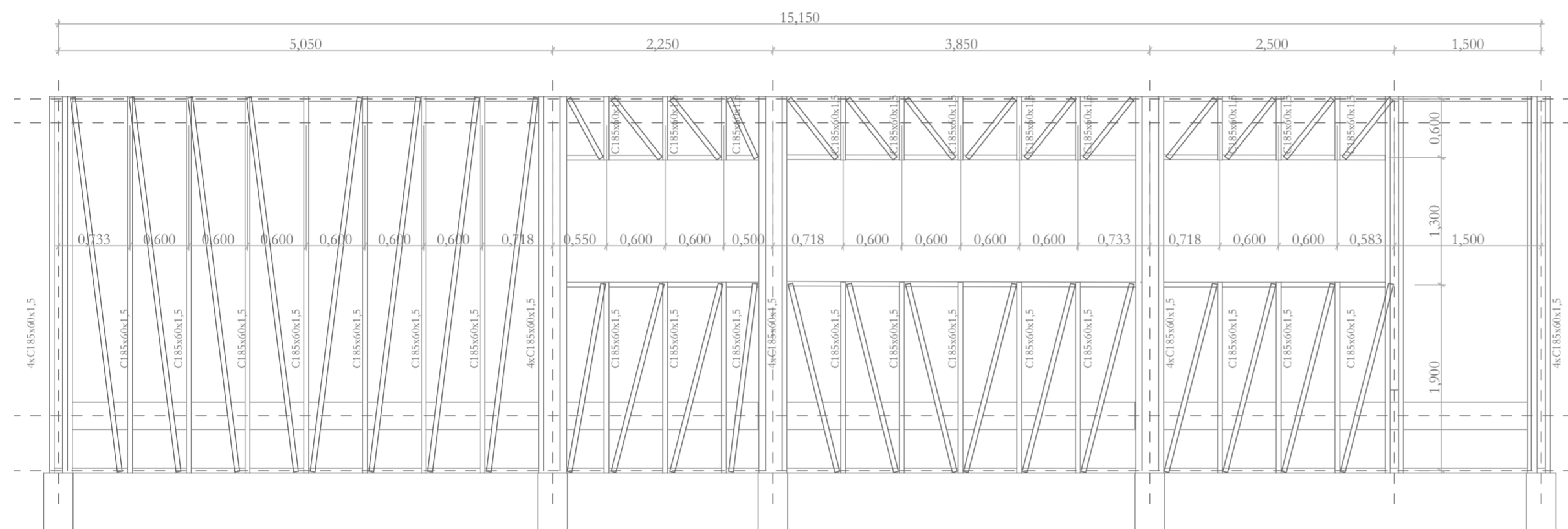
Autores:  
 Mesa Manuel  
 Menasalvas José Carlos

Proyecto:  
 Ampliación de vivienda

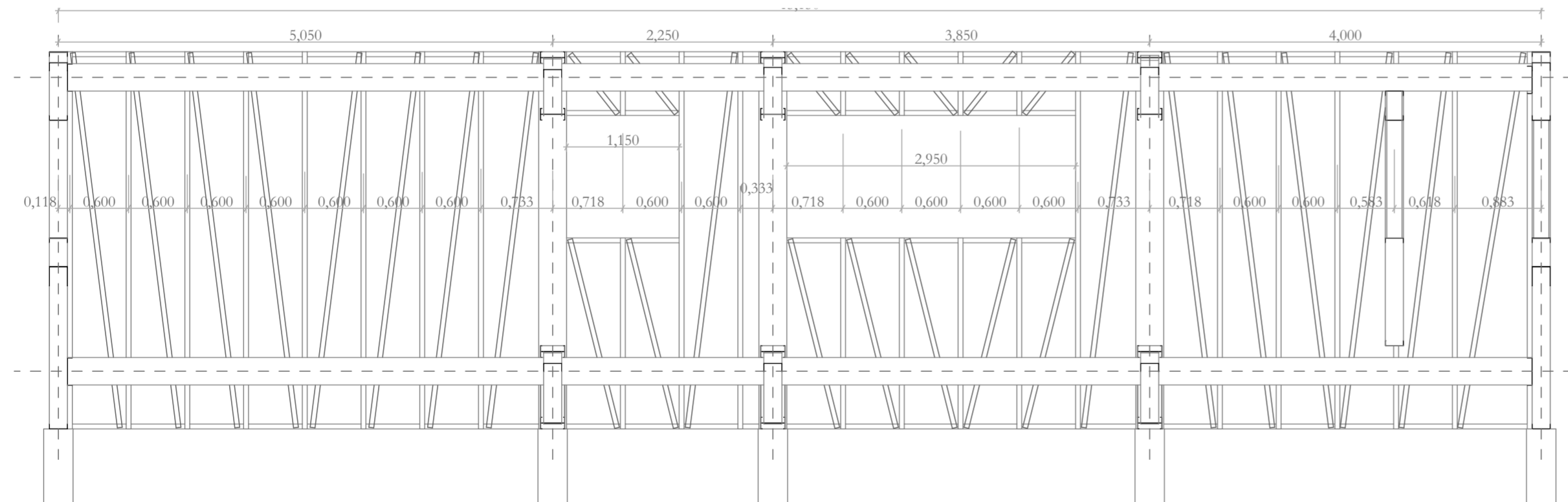
Fecha :03/05/2020 Ref. proyecto:#ID de Proyecto



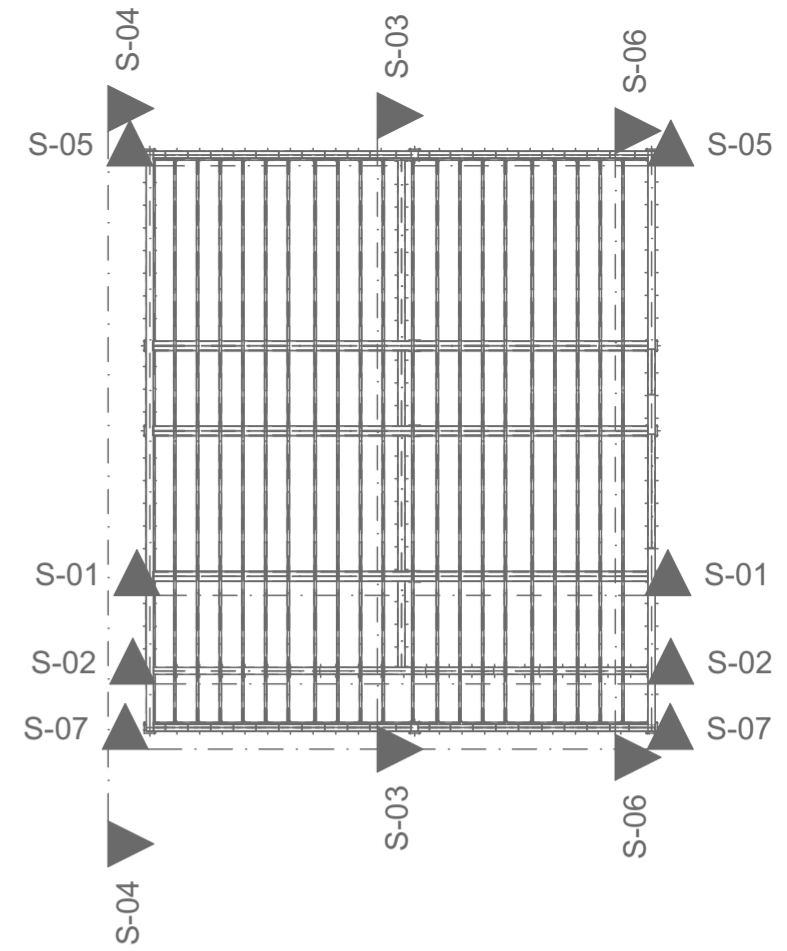
Sección S-03



Sección S-04

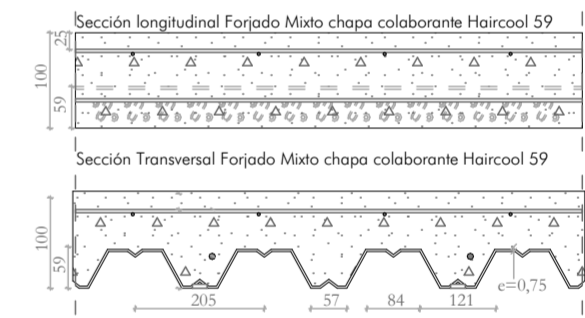


Sección S-06



CUADRO DE CARACTERISTICAS					
MATERIALES, NIVEL DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD:					
DESCRIPCION	ELEMENTO Y ESTRUCTURA	TIPIFICACION	RESISTENCIA		N. CONTROL
			Fy(KN/mm²)	Fu(KN/mm²)	
HORMIGON	FORJADOS	HA-25/B/20/I	25		$\gamma_C=1,5$
ACERO ARMAR	TODOS	B 500 SD	500		$\gamma_C=1,05$
ACERO CONFORMADO	PILARES Y VIGAS	S 275JR	275	360	$\gamma_C=1,05$
EJECUCION	TODOS				NORMAL

LONGITUDES BASICAS DE ANCLAJE EN cm SEGUN EHE							
ACERO: B500S	HORMIGON	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25
POSICION I	HA-25	20	25	30	40	60	94
POSICION II	HA-25	30	36	43	58	84	132



CUADRO DE CARGAS,	CARGAS	DEF.	FAV.
<b>Forjado de Planta</b>			
P.P. del Forjado de Planta	2kN/m²	$\gamma_C=1,35$	$\gamma_C=0,8$
Tabiquería y pavimento	1kN/m²	$\gamma_C=1,35$	$\gamma_C=0,8$
Sobrecarga de Uso A1	2kN/m²	$\gamma_C=1,5$	$\gamma_C=0$
Cerramiento	2kN/m	$\gamma_C=1,5$	$\gamma_C=0$
<b>Forjado de Cubierta</b>			
P.P. de Panel Sandwich	0,11kN/m²	$\gamma_C=1,35$	$\gamma_C=0,8$
Sobrecarga de Uso F1	1kN/m²	$\gamma_C=1,5$	$\gamma_C=0$
<b>Carga de Viento</b>			
Carga de Presión	0,8kN/m²	$\gamma_C=1,5$	$\gamma_C=0$
Carga de Succión	-0,6kN/m²	$\gamma_C=1,5$	$\gamma_C=0$

RESISTENCIA A INCENDIO		
	Requisito	Hef
Planta	REI30	50mm

Nombre de dibujo

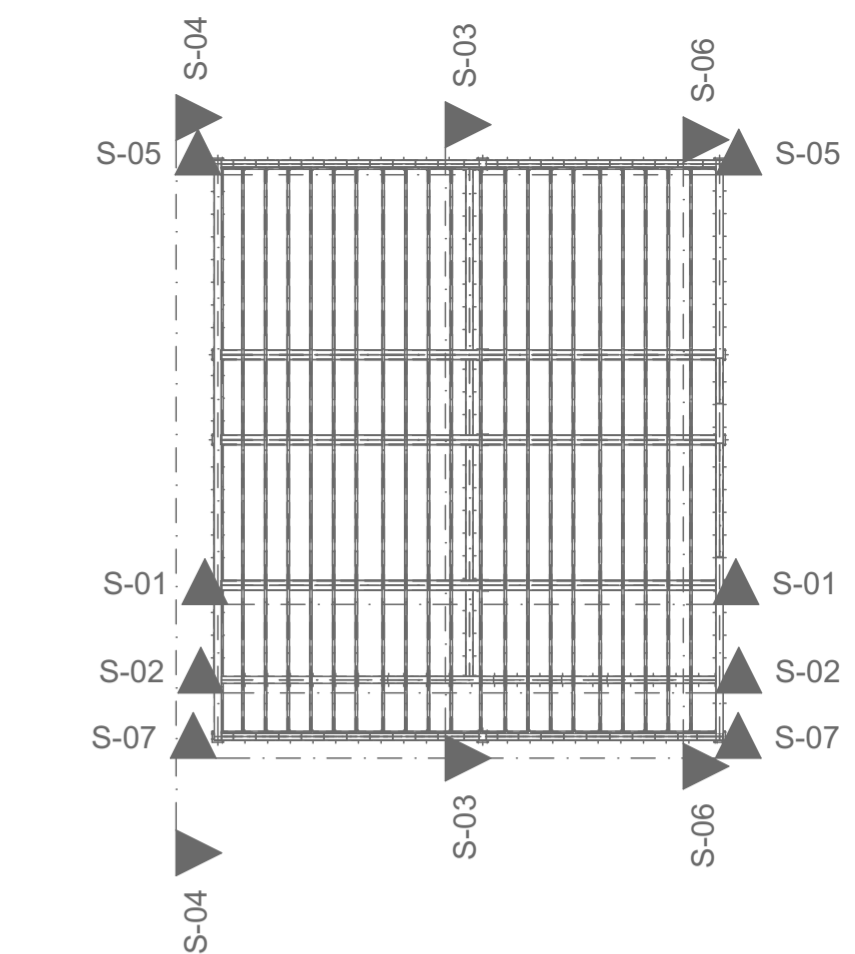
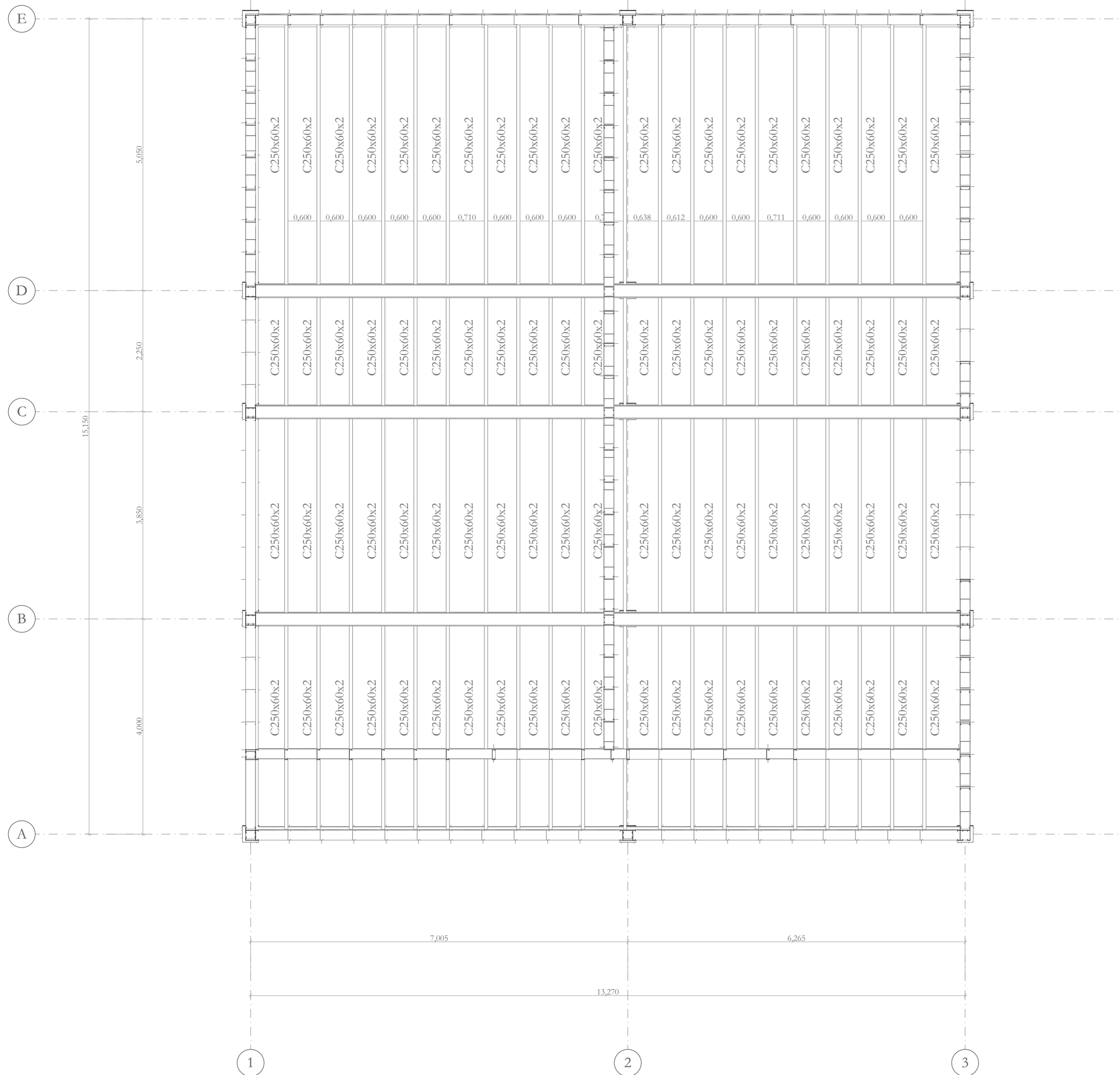
A.01.2-PLANO DE SECCIONES S-03,S-04,S-06

Escala: 1:50 Estado: Proyecto

Autores:  
Mesa Manuel  
Menasalvas José Carlos

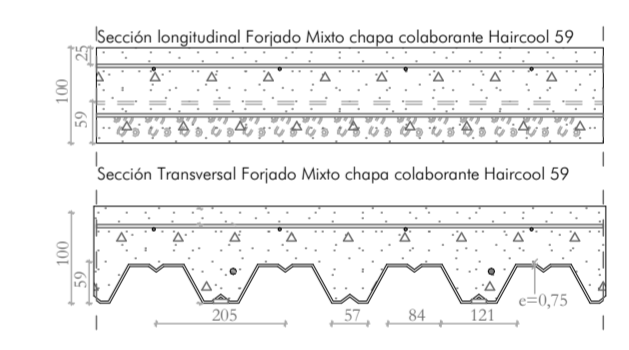
Proyecto:  
Ampliación de vivienda

Fecha: 03/05/2020 Ref. proyecto: #ID de Proyecto



CUADRO DE CARACTERÍSTICAS					
MATERIALES, NIVEL DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD:					
DESCRIPCION	ELEMENTO Y ESTRUCTURA	TIPIFICACION	RESISTENCIA		N. CONTROL
			Fy(kN/mm²)	Fuk(N/mm²)	
HORMIGON	FORJADOS	HA-25/B/20/I	25		γC=1,5
ACERO ARMAR	TODOS	B 500 SD	500		γC=1,05
ACERO CONFORMADO	PILARES Y VIGAS	S 275JR	275	360	γC=1,05
EJECUCION	TODOS				NORMAL

LONGITUDES BÁSICAS DE ANCLAJE EN cm SEGUN EHE							
ACERO: B500SD	HORMIGON	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25
POSICION I	HA-25	20	25	30	40	60	94
POSICION II	HA-25	30	36	43	58	84	132



CUADRO DE CARGAS,			
	CARGAS	DEF.	FAV.
<b>Forjado de Planta</b>			
P.P. del Forjado de Planta	2kN/m²	γC=1,35	γC=0,8
Tabiquería y pavimento	1kN/m²	γC=1,35	γC=0,8
Sobrecarga de Uso A1	2kN/m²	γC=1,5	γC=0
Cerramiento	2kN/m	γC=1,5	γC=0
<b>Forjado de Cubierta</b>			
P.P. de Panel Sandwich	0,11kN/m²	γC=1,35	γC=0,8
Sobrecarga de Uso F1	1kN/m²	γC=1,5	γC=0
<b>Carga de Viento</b>			
Carga de Presión	0,8kN/m²	γC=1,5	γC=0
Carga de Succión	-0,6kN/m²	γC=1,5	γC=0

RESISTENCIA A INCENDIO		
	Requisito	Hef
Planta	REI30	50mm

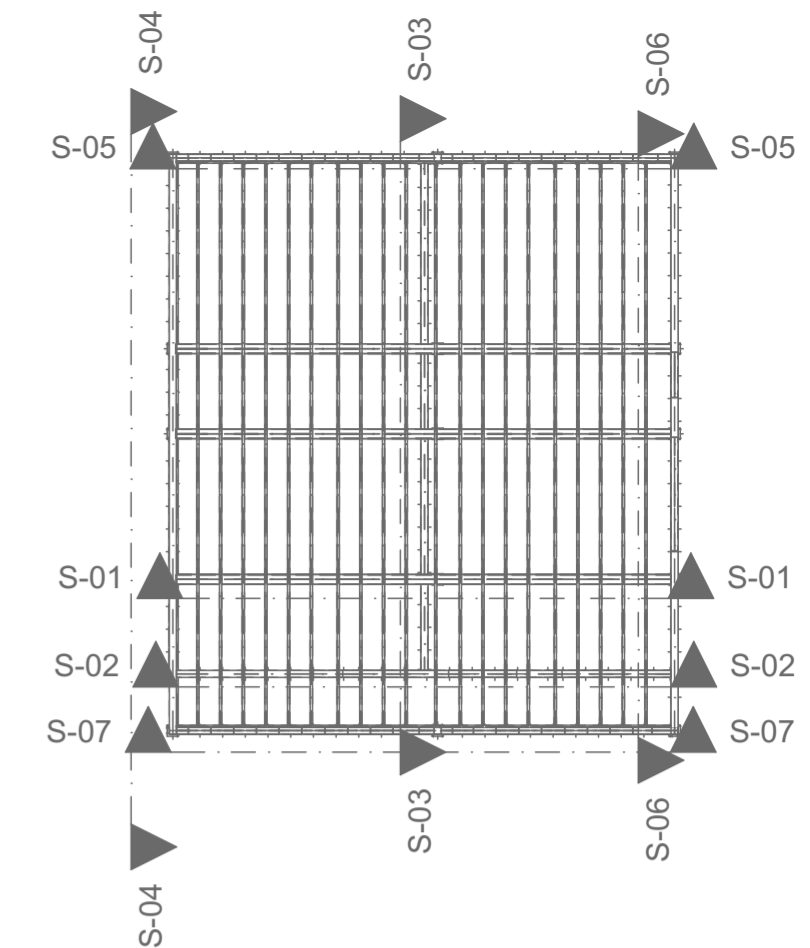
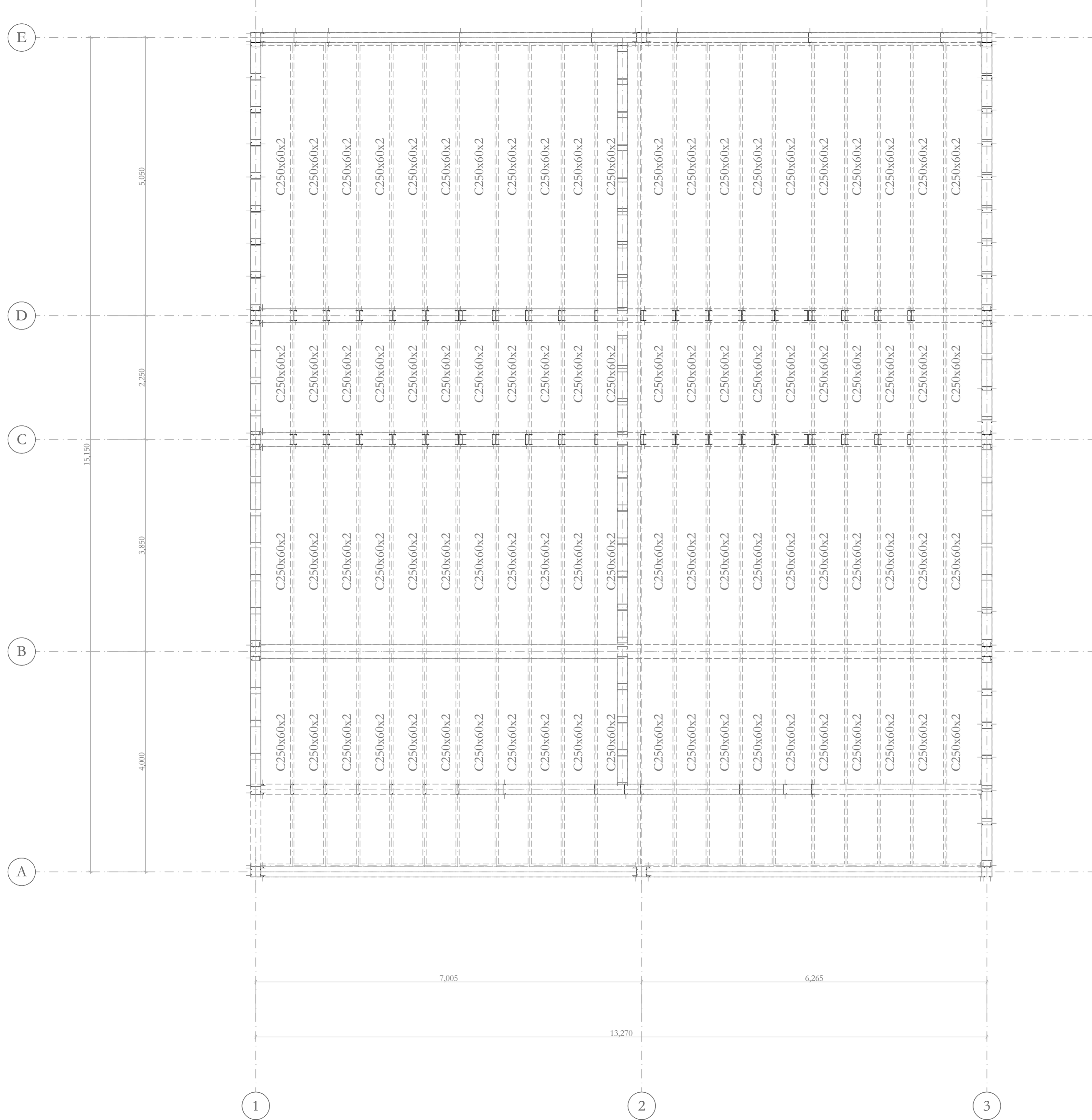
Nombre de dibujo  
**A.01.3-PLANO DE FORJADO DE PLANTA DE CUBIERTA**

Escala: 1:50 Estado: Proyecto

Autores:  
 Mesa Manuel  
 Menasalvas José Carlos

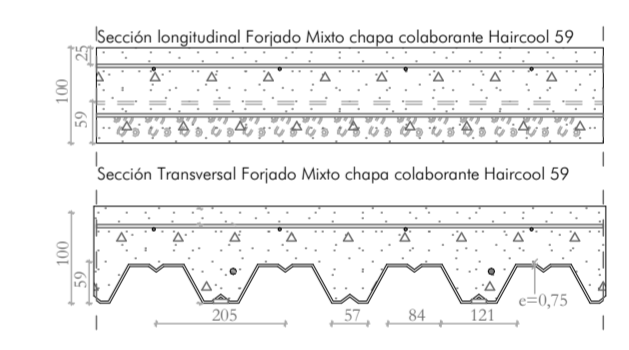
Proyecto:  
 Ampliación de vivienda

Fecha: 03/05/2020 Ref. proyecto: #ID de Proyecto



CUADRO DE CARACTERISTICAS					
MATERIALES, NIVEL DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD:					
DESCRIPCION	ELEMENTO Y ESTRUCTURA	TIPIFICACION	RESISTENCIA		N. CONTROL
			Fy(kN/mm <sup>2</sup> )	Fuk(N/mm <sup>2</sup> )	
HORMIGON	FORJADOS	HA-25/B/20/1	25		$\gamma_C=1,5$
ACERO ARMAR	TODOS	B 500 SD	500		$\gamma_C=1,05$
ACERO CONFORMADO	PILARES Y VIGAS	S 275JR	275	360	$\gamma_C=1,05$
EJECUCION	TODOS				NORMAL

LONGITUDES BASICAS DE ANCLAJE EN cm SEGUN EHE							
ACERO: B500SD	HORMIGON	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25
POSICION I	HA-25	20	25	30	40	60	94
POSICION II	HA-25	30	36	43	58	84	132



CUADRO DE CARGAS,		CARGAS	DEF.	FAV.
<b>Forjado de Planta</b>				
P.P. del Forjado de Planta	2kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_C=1,35$	$\gamma_C=0,8$	
Tabiquería y pavimento	1kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_C=1,35$	$\gamma_C=0,8$	
Sobrecarga de Uso A1	2kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_C=1,5$	$\gamma_C=0$	
Cerramiento	2kN/m	$\gamma_C=1,5$	$\gamma_C=0$	
<b>Forjado de Cubierta</b>				
P.P. de Panel Sandwich	0,11kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_C=1,35$	$\gamma_C=0,8$	
Sobrecarga de Uso F1	1kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_C=1,5$	$\gamma_C=0$	
<b>Carga de Viento</b>				
Carga de Presión	0,8kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_C=1,5$	$\gamma_C=0$	
Carga de Succión	-0,6kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_C=1,5$	$\gamma_C=0$	

RESISTENCIA A INCENDIO		
	Requisito	Hef
Planta	REI30	50mm

Nombre de dibujo

**A.01.4-PLANO DE FORJADO DE PLANTA**

Escala: 1:50 Estado: Proyecto

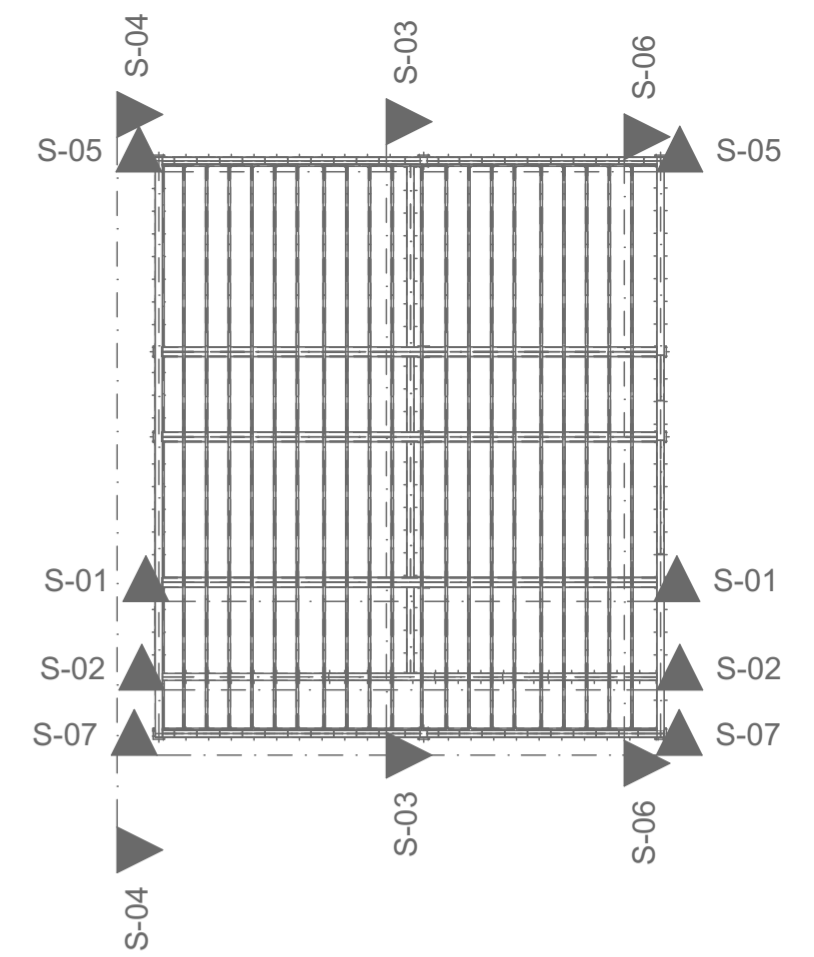
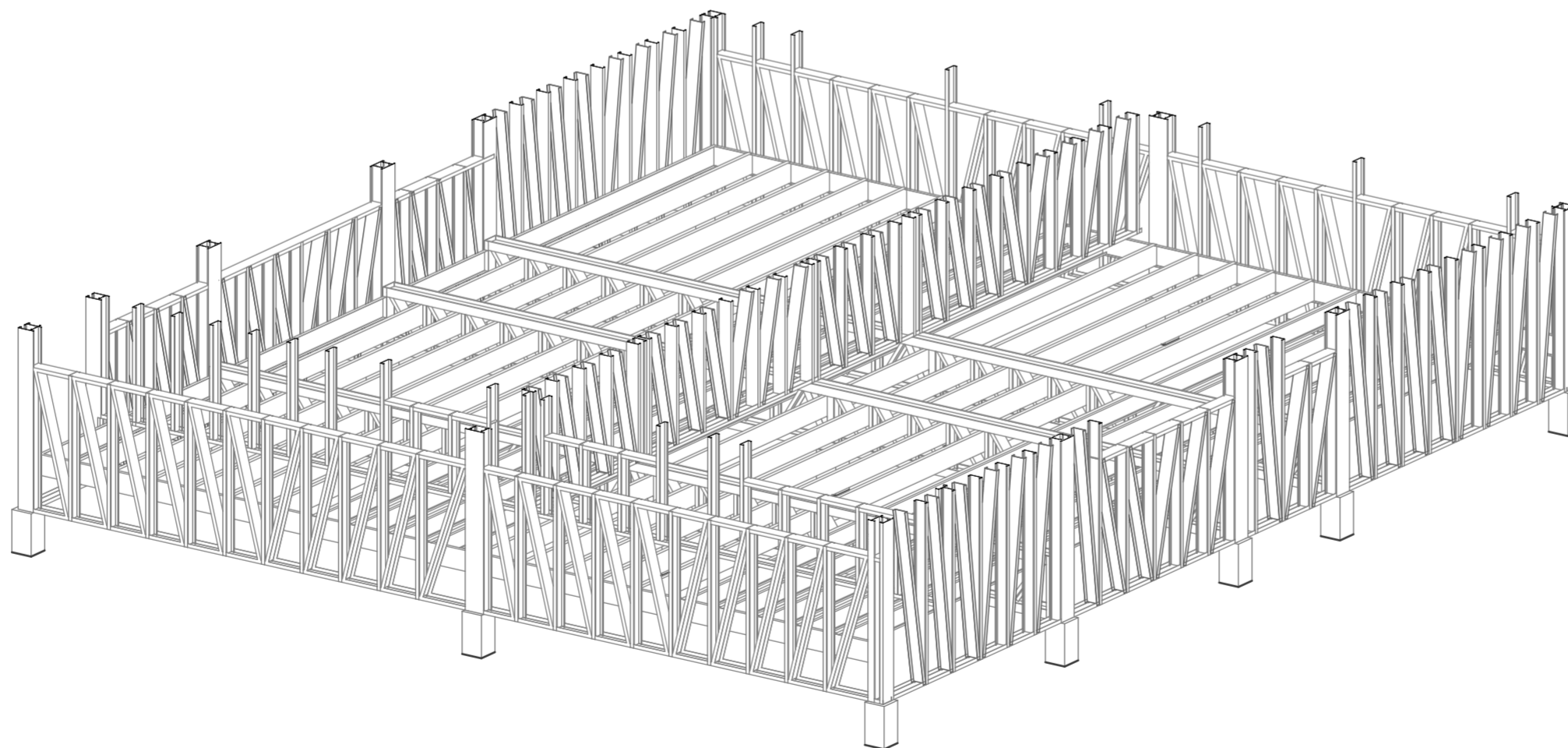
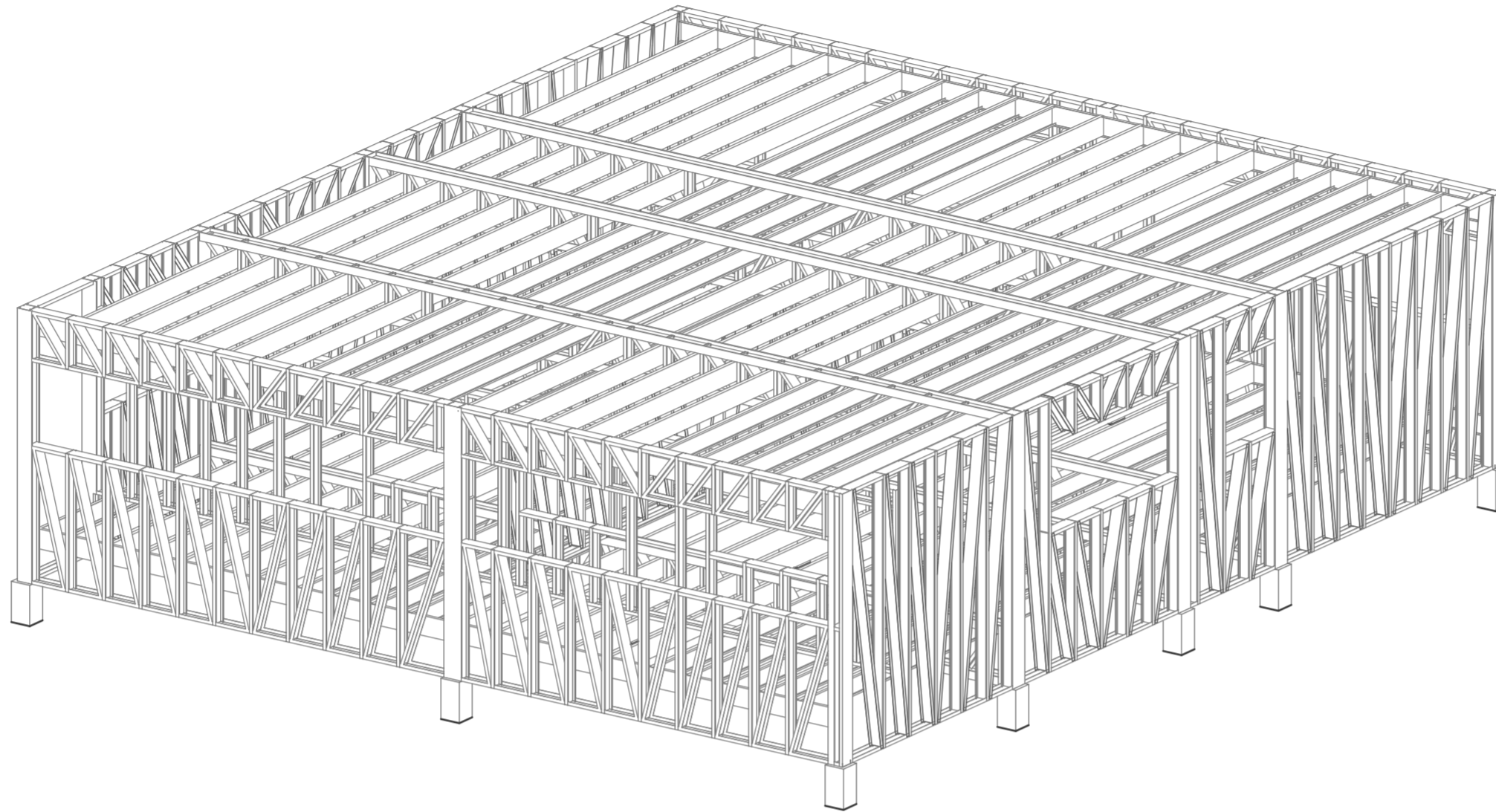
Autores:

Mesa Manuel  
Menasalvas José Carlos

Proyecto:

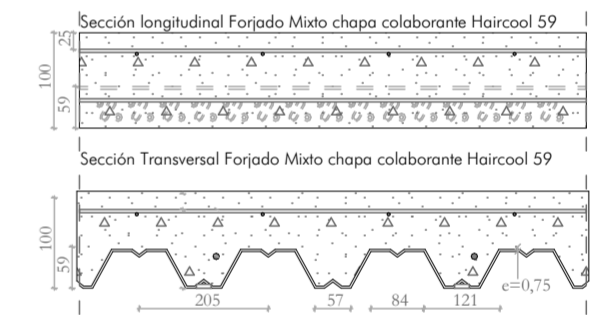
Ampliación de vivienda

Fecha :03/05/2020 Ref. proyecto:#ID de Proyecto



CUADRO DE CARACTERISTICAS					
MATERIALES, NIVEL DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD:					
DESCRIPCION	ELEMENTO Y ESTRUCTURA	TIPIFICACION	RESISTENCIA		N. CONTROL
			Fy(KN/mm <sup>2</sup> )	Fu(KN/mm <sup>2</sup> )	
HORMIGON	FORJADOS	HA-25/B/20/1	25		$\gamma_C=1,5$
ACERO ARMAR	TODOS	B 500 SD	500		$\gamma_C=1,05$
ACERO CONFORMADO	PILARES Y VIGAS	S 275JR	275	360	$\gamma_C=1,05$
EJECUCION	TODOS				NORMAL

LONGITUDES BASICAS DE ANCLAJE EN cm SEGUN EHE							
ACERO: B500S	HORMIGON	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25
POSICION I	HA-25	20	25	30	40	60	94
POSICION II	HA-25	30	36	43	58	84	132



CUADRO DE CARGAS,	CARGAS	DEF.	FAV.
<b>Forjado de Planta</b>			
P.P. del Forjado de Planta	2kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_C=1,35$	$\gamma_C=0,8$
Tabiquería y pavimento	1kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_C=1,35$	$\gamma_C=0,8$
Sobrecarga de Uso A1	2kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_C=1,5$	$\gamma_C=0$
Cerramiento	2kN/m	$\gamma_C=1,5$	$\gamma_C=0$
<b>Forjado de Cubierta</b>			
P.P. de Panel Sandwich	0,11kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_C=1,35$	$\gamma_C=0,8$
Sobrecarga de Uso F1	1kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_C=1,5$	$\gamma_C=0$
<b>Carga de Viento</b>			
Carga de Presión	0,8kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_C=1,5$	$\gamma_C=0$
Carga de Succión	-0,6kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_C=1,5$	$\gamma_C=0$

RESISTENCIA A INCENDIO		
	Requisito	Hef
Planta	REI30	50mm

Nombre de dibujo

A.01.5-PLANO DE VISTA 3D

Escala: 1:100

Estado : Proyecto

Autores:

Mesa Manuel  
Menasalvas José Carlos

Proyecto:

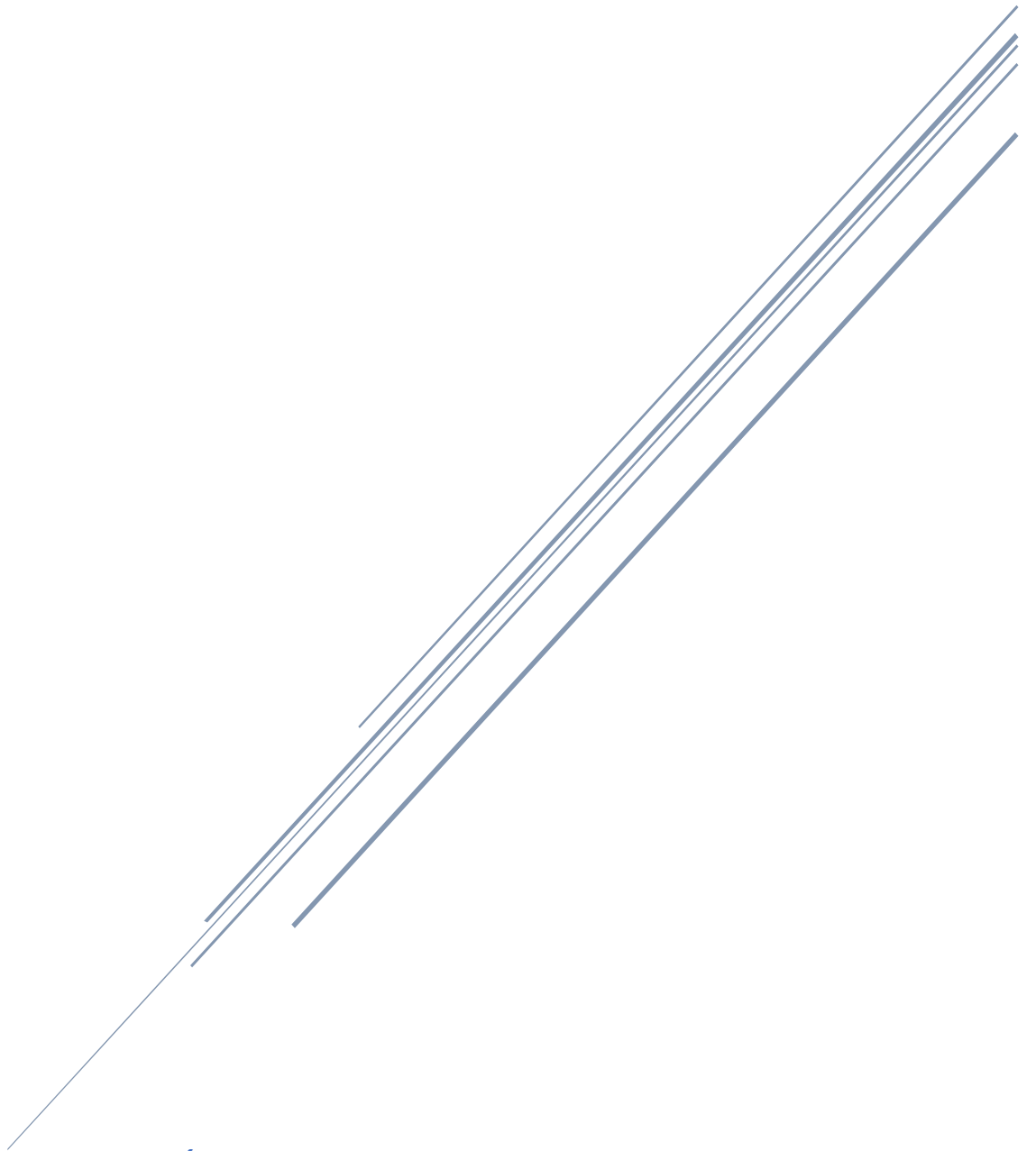
Ampliación de vivienda

Fecha :03/05/2020

Ref. proyecto:#ID de Proyecto

# ESTRUCTURAS DE PERFILES DE ACERO DE PEQUEÑO ESPESOR

EJERCICIO PRÁCTICO P4-2



MÁSTER EN ESTRUCTURAS DE LA EDIFICACION  
ARIANA AZUAJE B

## INDICE

DATOS GENERALES .....	2
MATERIALES .....	2
Hormigón tipo HA-25 .....	2
Acero laminado en frío .....	2
ACCIONES .....	3
Forjado.....	3
Cubierta .....	3
Cargas Procedentes de Forjado .....	3
Cargas Procedente de Cubierta .....	4
Valor de Cálculo de las Acciones .....	4
Acción del Viento .....	5
Resistencia al fuego .....	6
PROPIEDADES DE LOS PERFILES UTILIZADOS.....	7
Perfiles C.100.50 .....	7
Perfiles C.108.50 .....	8
Perfil C.200.60.....	10
Perfil C.208.60.....	11
CÁLCULOS.....	13

## DATOS GENERALES

El trabajo practico se desarrolla en una ampliación de un edificio existente al que se le añade una planta más. Se trata de un edificio de una planta al que, en una parte de la planta, se desea construir un nuevo piso.

La estructura se resolverá utilizando perfiles conformados en frio de chapa galvanizada para la estructura vertical y horizontal.

La solución tomada para el forjado es de chapa colaborante y hormigón, utilizando correas de perfil conformado a cada 0,60 m y vigas en celosía de canto 0.60 m. Para la cubierta no transitable se tomó tablero de madera OSB de 0,10 m de espesor, igualmente con correas de perfil conformado y vigas en Celosía de canto 0,65 m.

## MATERIALES

### *Hormigón tipo HA-25*

- Resistencia característica a compresión  $f_{ck}$ : 25 N/mm<sup>2</sup>
- Resistencia de cálculo  $f_d$ : 23,33 N/mm<sup>2</sup>
- Coeficiente de poisson  $\nu$ : 0.2
- Densidad  $\rho$ : 2500 kg/m<sup>3</sup>

### *Acero laminado en frio*

- Limite elástico  $f_{yk}$ : 280 N/mm<sup>2</sup>
- Resistencia ultima a tracción  $f_u$ : 360 N/mm<sup>2</sup>
- Resistencia de cálculo  $f_{yd}$ : 243,5 N/mm<sup>2</sup>
- Modulo de elasticidad  $E_s$ : 210 kN/mm<sup>2</sup>



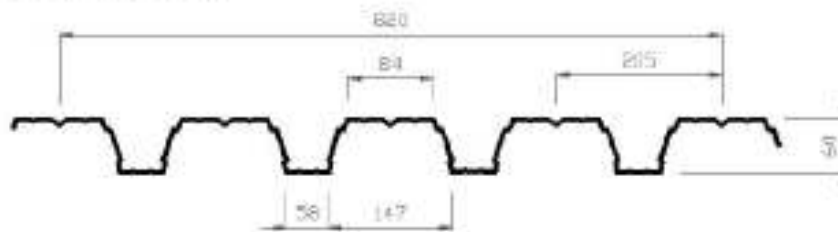
## ACCIONES

### Forjado

Para este trabajo práctico se tiene un forjado de 10 cm, por lo que se tomó un forjado unidireccional con chapa colaborante de 0,75 mm de espesor, canto 60 mm y espesor de capa de hormigón 40 mm, el peso propio del forjado es de 1,70 kN/m<sup>2</sup>. Este forjado estará apoyado sobre correas de perfil C.200.60 separadas cada 60 cm y celosías de canto 0.60 m con perfiles C.200.60.

Peso Propio perfil + hormigón Kg./m <sup>2</sup>																	
Espesor losa (cm)	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Volumen dm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	67	77	87	97	107	117	127	137	147	157	167	177	187	197	207	217	
Espesor	0,75	1,70	194	218	242	266	290	314	338	362	386	410	434	458	482	506	530
Chapa (mm.)	1,00	173	197	221	245	269	293	317	341	365	389	413	437	461	485	509	533
	1,20	175	199	223	247	271	295	319	343	367	391	415	439	463	487	511	535

### CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS



### Cubierta

Para este trabajo práctico se tiene cubierta de madera, por lo que se tomó tableros de madera de espesor 0,10 m, el peso propio de la cubierta es de 0,46 kN/m<sup>2</sup> con acabado de grava.

### Cargas Procedentes de Forjado

- ✓ Cargas Permanentes G<sub>k</sub>

<b>CARGAS PERMANENTES G<sub>k</sub></b>	
Peso Propio Hormigón + Chapa e=10cm	1,70 kN/m <sup>2</sup>
Solado e instalaciones	2,00 kN/m <sup>2</sup>
Cerramiento	2,00 kN/m
<b>TOTAL CARGAS PERMANENTES</b>	<b>3,70 kN/m<sup>2</sup></b>

- ✓ Cargas Variables Q<sub>k</sub>

<b>CARGAS VARIABLES Q<sub>k</sub></b>	
Sobrecarga de uso	2,00 kN/m <sup>2</sup>
<b>TOTAL CARGAS VARIABLES</b>	<b>2,00 kN/m<sup>2</sup></b>

- ✓ Total Cargas procedente de forjado G<sub>k</sub> + Q<sub>k</sub>

<b>TOTAL CARGAS</b>	<b>5,70 kN/m<sup>2</sup></b>
---------------------	------------------------------

### *Cargas Procedente de Cubierta*

- ✓ Cargas Permanentes Gk

<b>CARGAS PERMANENTES Gk</b>	
Peso Propio Tablero de Madera e=10cm	0,46 kN/m <sup>2</sup>
Acabado grava	1,00 kN/m <sup>2</sup>
<b>TOTAL CARGAS PERMANENTES</b>	<b>1,46 kN/m<sup>2</sup></b>

- ✓ Cargas Variables Qk

<b>CARGAS VARIABLES Qk</b>	
Sobrecarga de uso	1,00 kN/m <sup>2</sup>
Nieve	0,50 kN/m <sup>2</sup>
<b>TOTAL CARGAS VARIABLES</b>	<b>1,00 kN/m<sup>2</sup></b>

- ✓ Total Cargas procedente de cubierta Gk + Qk

<b>TOTAL CARGAS</b>	<b>2,46 kN/m<sup>2</sup></b>
---------------------	------------------------------

### *Valor de Cálculo de las Acciones*

- ✓ Carga procedente de forjado  $1,35 \cdot G_k + 1,5 \cdot Q_k$

<b>CARGA MAYORADA</b>	
$1,35 \cdot G_k + 1,5 \cdot Q_k$	8,00 kN/m <sup>2</sup>

- ✓ Carga procedente de cubierta  $1,35 \cdot G_k + 1,5 \cdot Q_k$

<b>CARGA MAYORADA</b>	
$1,35 \cdot G_k + 1,5 \cdot Q_k$	3,47 kN/m <sup>2</sup>

## Acción del Viento

La carga debido al viento se calculo siguiendo lo indicado en el CTE-DB-SE-AE donde,

$$q_e = q_b * C_e * C_p ; q_b = 0,5 * \delta * V_b^2$$



El edificio se encuentra ubicado en Madrid, por lo que se encuentra en zona A correspondiendo una velocidad del viento de 26 m/s. Para la presión dinámica del viento  $q_b$  se tomó como valor 0,42 según lo indicado en el anejo D del CTE-DB-SE-AE. El valor del coeficiente de exposición  $C_e$  se tomó 1,9 correspondiente a la tabla 3.4 tomando como altura 12 m y zona urbana. Para el valor de coeficiente eólico se tomó como esbeltez de plano paralelo al viento 1,00 correspondiendo a un valor de  $C_p$  de 0,8 en presión y -0,5 en succión. Por lo tanto, la carga debido al viento nos queda:

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición  $c_e$ .

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 1 km de longitud	2,7	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o zona con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,8	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,8	2,0

Tabla 3.5. Coeficiente eólico en edificios de pisos

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

$$q_e = 0,62 \text{ kN/m}^2 ; \text{Presión}$$

$$q_e = 0,40 \text{ kN/m}^2 ; \text{Succión}$$

### Resistencia al fuego

Para determinar el tiempo equivalente de resistencia al fuego se siguió lo indicado en el CTE-DB-SI 6, donde expresa que para un edificio de altura menor o igual a 15 m y uso vivienda familiar corresponde a un tiempo equivalente de R60.

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

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

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

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

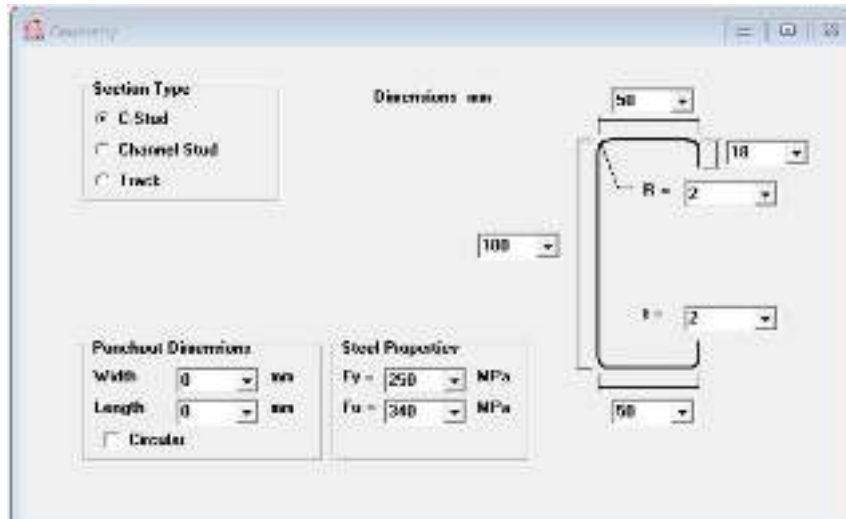
<sup>(3)</sup> R 180 si la altura de evacuación del edificio excede de 28 m.

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

## PROPIEDADES DE LOS PERFILES UTILIZADOS

Para los elementos verticales se utilizan perfiles conformados tipo C. Estos son C.100.50 y C108.50.

### Perfiles C.100.50



**SECTION DESIGNATION:** Single

**INPUT PROPERTIES:**

Web Height =	100.00 mm	Steel Thickness =	2.000 mm
Top Flange =	50.00 mm	Inside Corner Radius =	2.000 mm
Bottom Flange =	50.00 mm	Yield Stress, Fy =	250 Mpa
Stiffening Lip =	18.00 mm	Fy With Cold-Work, Fya =	283 Mpa

**OUTPUT PROPERTIES:**

**Effective Section Properties, Strong Axis**

Neutral Axis from Top Fiber (Ycg)	50.0 mm
Moment of Inertia for Deflection (Ixx)	705777 mm <sup>4</sup>
Section Modulus (Sxx)	14116 mm <sup>3</sup>
Nominal Flexural Strength * Phi (Phi*Mnx)	3791.25 N-m

**Gross Section Properties of Full Section, Strong Axis**

Neutral Axis from Top Fiber (Ycg)	50.0 mm
Moment of Inertia (Ixx)	705777 mm <sup>4</sup>
Cross Sectional Area (A)	445.7 mm <sup>2</sup>
Radius of Gyration (Rx)	39.7936 mm

**Section Properties, Weak Axis**

Gross Neutral Axis (Xcg) From Web Face	18.1075 mm
Gross Moment of Inertia (Iyy)	161551 mm <sup>4</sup>
Radius of Gyration (Ry)	19.0386 mm
Effective Section Modulus (Syy)	5065 mm <sup>3</sup>
Effective Neutral Axis (Xcg) from Web Face	18.1075 mm
Nominal Flexural Strength * Phi (Phi*Mny)	1203.17 N-m

**Other Section Property Data**

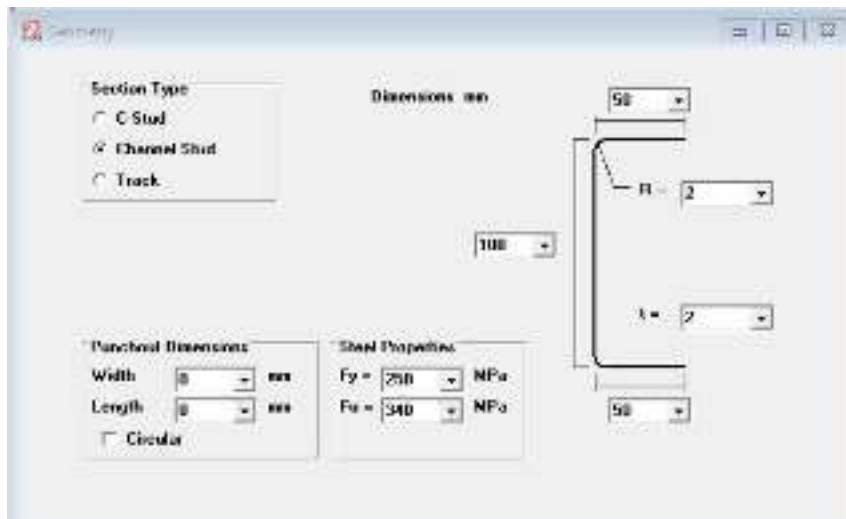
Member Weight per Foot of Length	34.3067 N/m
Nominal Web Shear Capacity * Phi (Unpunched)	26218 N
Phi * Phi for use in Interaction Equation C5-2	89743 N

**Torsional Properties**

Dist. from Shear Center to Neutral Axis (Xo)	-43.4419 mm
St. Venant torsion Constant (J x 1000)	594265 mm <sup>4</sup>
Warping Constant (Cw)	397676375 mm <sup>6</sup>
Radii of Gyration (Ro)	61.9128 mm
Torsional Flexural Constant (Beta)	0.5077



Perfiles C.108.50



**SECTION DESIGNATION: Single**

**INPUT PROPERTIES:**

Web Height =	108.00 mm	Steel Thickness =	2.000 mm
Top Flange =	50.00 mm	Inside Corner Radius =	2.000 mm
Bottom Flange =	50.00 mm	Yield Stress, Fy =	250 Mpa
		Fy With Cold Work, Fyo =	250 Mpa

**OUTPUT PROPERTIES:**

**Effective Section Properties, Strong Axis**

Neutral Axis from Top Fiber (Ycg)	58.7 mm
Moment of Inertia for Deflection (Ixx)	683616 mm <sup>4</sup>
Section Modulus (Sxx)	10786 mm <sup>3</sup>
Nominal Flexural Strength * Phi (Phi*Mnx)	2427.17 N-m

**Gross Section Properties of Full Section, Strong Axis**

Neutral Axis from Top Fiber (Ycg)	54.0 mm
Moment of Inertia (Ixx)	734318 mm <sup>4</sup>
Cross Sectional Area (A)	402.0 mm <sup>2</sup>
Radius of Gyration (Rx)	42.6944 mm

**Section Properties, Weak Axis**

Gross Neutral Axis (Xcg) From Web Face	12.9264 mm
Gross Moment of Inertia (Iyy)	99551 mm <sup>4</sup>
Radius of Gyration (Ry)	15.7200 mm
Effective Section Modulus (Syy)	2070 mm <sup>3</sup>
Effective Neutral Axis (Xeg) from Web Face	10.5461 mm
Nominal Flexural Strength * Phi (Phi*Mny)	465.01 N-m

**Other Section Property Data**

Member Weight per Foot of Length	31.0085 N/m
Nominal Web Shear Capacity * Phi (Unpunched)	26498 N
Phi * Phi for use in Interaction Equation C5-2	64181 N

**Torsional Properties**

Dist. from Shear Center to Neutral Axis (Xc)	-30.2955 mm
St. Venant torsion Constant (J x 1000)	537133 mm <sup>4</sup>
Warping Constant (Cw)	196970267 mm <sup>6</sup>
Radius of Gyration (Rc)	54.6603 mm
Torsional Flexural Constant (Beta)	0.6928

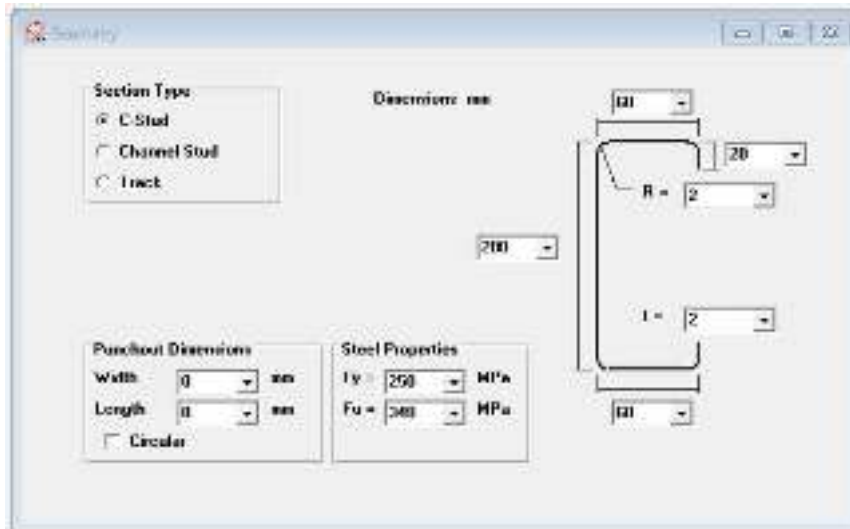
Posts and Braces

Overall Member Length (KLx)  (m)

Weak Axis Bracing (mm o.c.)	Max KL/r	Concentric	Loaded Thru Web
STD	20	52347	96234
NONE	191	11552	9755
NONE	191	11552	9755

## Perfil C.200.60

Para los elementos horizontales se utilizan perfiles conformados tipo C. Estos son C.200.60 y C208.60.



**SECTION DESIGNATION:** Single

**INPUT PROPERTIES:**

Web Height =	200.00 mm	Steel Thickness =	2.000 mm
Top Flange =	60.00 mm	Inside Corner Radius =	2.000 mm
Bottom Flange =	60.00 mm	Yield Stress, Fy =	250 Mpa
Stiffening Lip =	20.00 mm	Fy With Cold-Work, Fya =	277 Mpa

**OUTPUT PROPERTIES:**

**Effective Section Properties, Strong Axis**

Neutral Axis from Top Fiber (Ycg)	100.0 mm
Moment of Inertia for Deflection (Ixx)	4076640 mm <sup>4</sup>
Section Modulus (Sxx)	40766 mm <sup>3</sup>
Nominal Flexural Strength * Phi (Phi*Mnx)	10743.15 N-m

**Gross Section Properties of Full Section, Strong Axis**

Neutral Axis from Top Fiber (Ycg)	100.0 mm
Moment of Inertia (Ixx)	4076640 mm <sup>4</sup>
Cross Sectional Area (A)	693.7 mm <sup>2</sup>
Radius of Gyration (Rx)	76.6594 mm

**Section Properties, Weak Axis**

Gross Neutral Axis (Xcg) From Web Face	16.6224 mm
Gross Moment of Inertia (Iyy)	328862 mm <sup>4</sup>
Radius of Gyration (Ry)	21.7732 mm
Effective Section Modulus (Syy)	7275 mm <sup>3</sup>
Effective Neutral Axis (Xcg) from Web Face	20.3390 mm
Nominal Flexural Strength * Phi (Phi*Mny)	1728.03 N-m

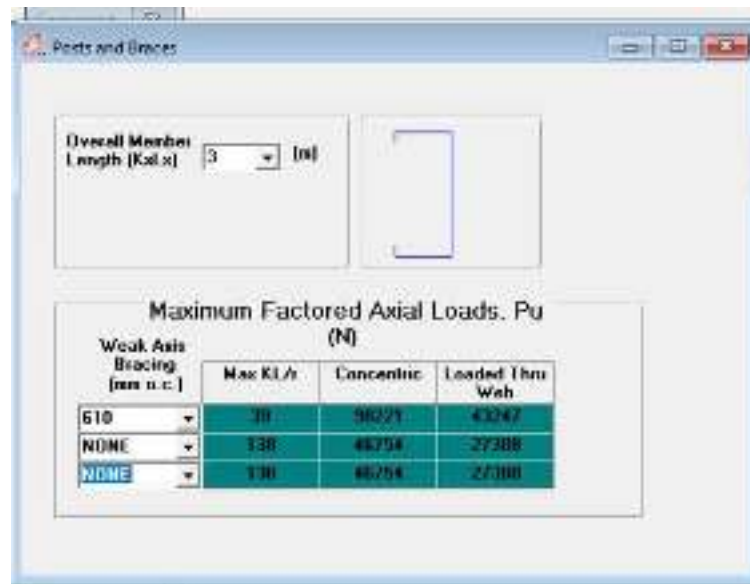
**Other Section Property Data**

Member Weight per Foot of Length	53.3960 N/m
Nominal Web Shear Capacity * Phi (Unpunched)	37568 N
Phi * Phi for use in Interaction Equation C5-2	106168 N

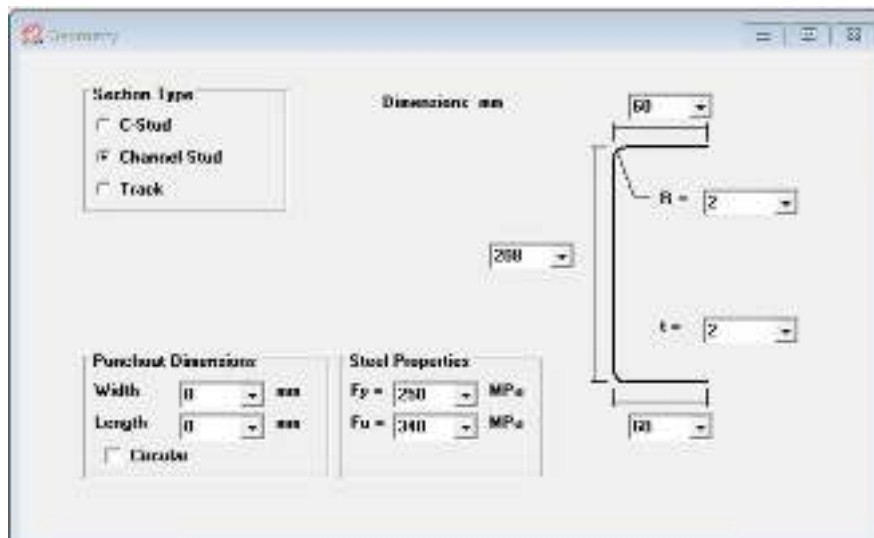
**Torsional Properties**

Dist. from Shear Center to Neutral Axis (Xo)	-42.2653 mm
St. Venant torsion Constant (J x 1000)	924932 mm <sup>4</sup>
Warping Constant (Cw)	2714747970 mm <sup>6</sup>
Radii of Gyration (Ro)	90.2059 mm
Torsional Flexural Constant (Beta)	0.7805





Perfil C.208.60



**SECTION DESIGNATION: Single**

**INPUT PROPERTIES:**

Web Height =	208.00 mm	Steel Thickness =	2.000 mm
Top Flange =	60.00 mm	Inside Corner Radius =	2.000 mm
Bottom Flange =	60.00 mm	Yield Stress, Fy =	250 Mpa
		Fy With Cold Work, Fya =	250 Mpa

**OUTPUT PROPERTIES:**

**Effective Section Properties, Strong Axis**

Neutral Axis from Top Fiber (Ycg)	112.8 mm
Moment of Inertia for Deflection (Ixx)	3523295 mm <sup>4</sup>
Section Modulus (Sxx)	29423 mm <sup>3</sup>
Nominal Flexural Strength * Phi (Phi*Mnx)	6620.87 N-m

**Gross Section Properties of Full Section, Strong Axis**

Neutral Axis from Top Fiber (Ycg)	104.0 mm
Moment of Inertia (Ixx)	3905518 mm <sup>4</sup>
Gross Sectional Area (A)	642.8 mm <sup>2</sup>
Radius of Gyration (Rx)	77.9444 mm

**Section Properties, Weak Axis**

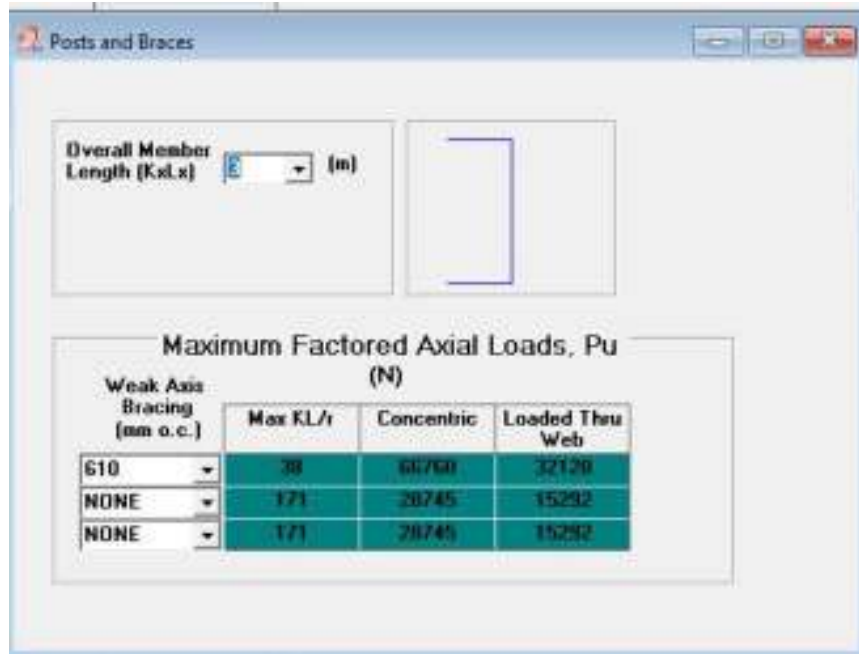
Gross Neutral Axis (Xcg) From Web Face	11.8338 mm
Gross Moment of Inertia (Iyy)	190372 mm <sup>4</sup>
Radius of Gyration (Ry)	17.5665 mm
Effective Section Modulus (Syy)	2211 mm <sup>3</sup>
Effective Neutral Axis (Xcg) from Web Face	7.2962 mm
Nominal Flexural Strength * Phi (Phi*Mny)	497.50 N-m

**Other Section Property Data**

Member Weight per Foot of Length	49.4820 N/m
Nominal Web Shear Capacity * Phi (Unpunched)	37309 N
Phi * Phi for use in interaction Equation C5-2	70597 N

**Torsional Properties**

Dist. from Shear Center to Neutral Axis (Xo)	29.7455 mm
St. Venant Torsion Constant (J x 1000)	857133 mm <sup>4</sup>
Warping Constant (Cw)	1523752342 mm <sup>6</sup>
Radius of Gyration (Ro)	85.2567 mm
Torsional Flexural Constant (Beta)	0.8783



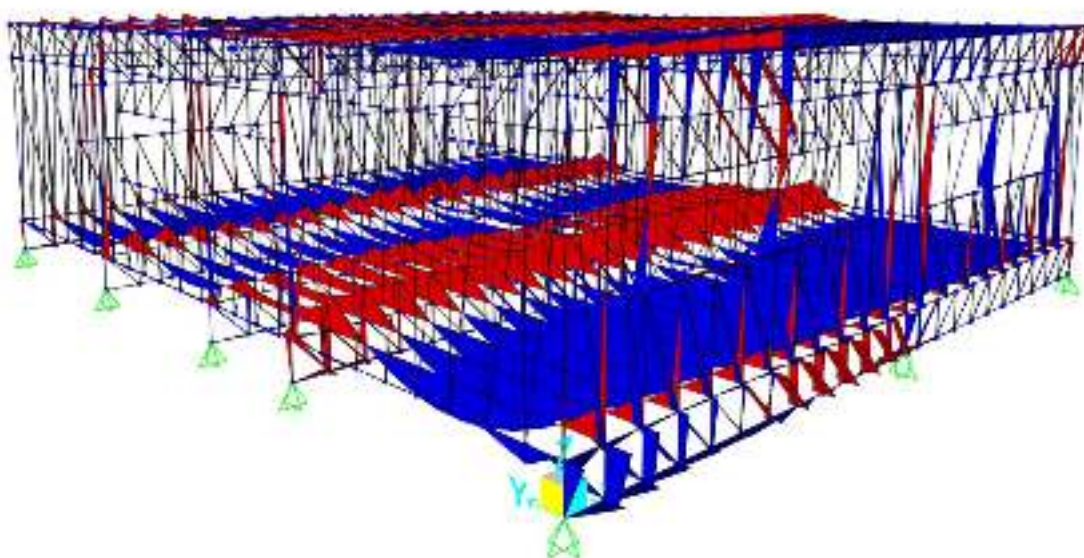
## CÁLCULOS

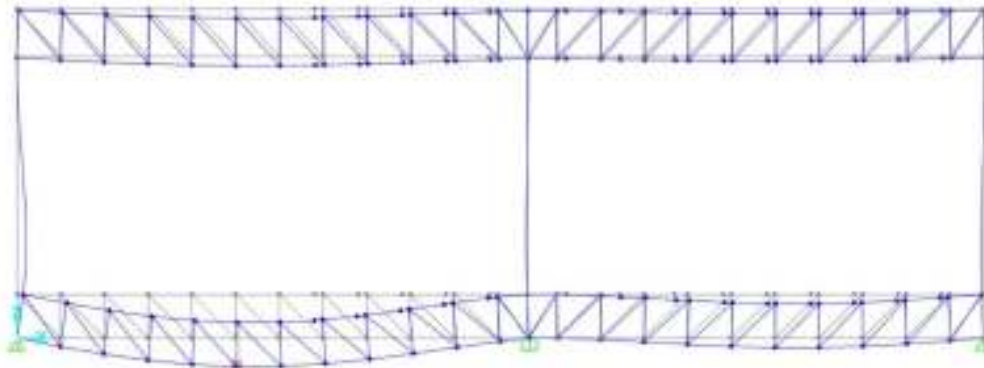
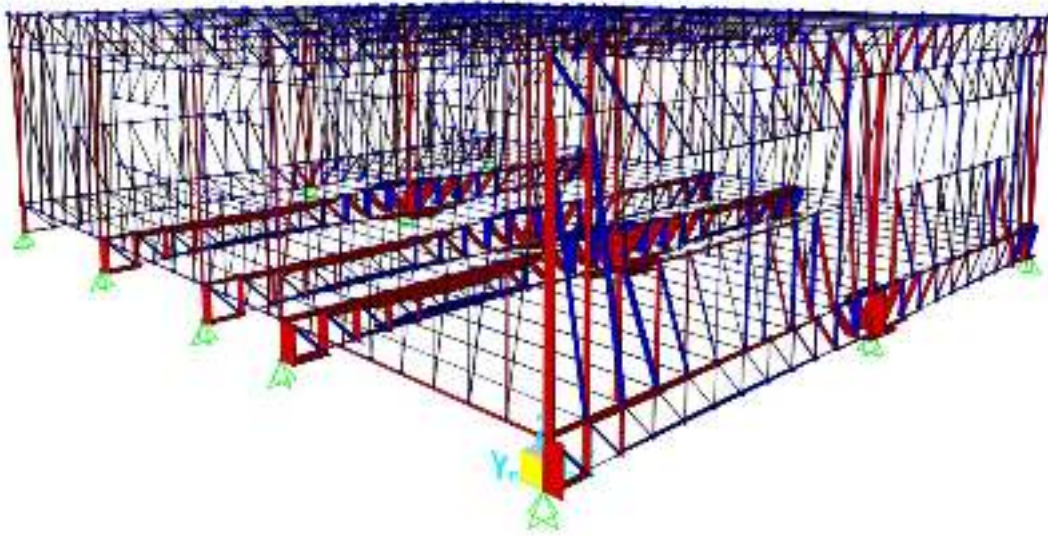
La estructura se analizó con el software SAP2000 y para conocer las propiedades de los perfiles se utilizó el software ASISIWIN.

Los elementos verticales que conforman la modulación de los paneles son de perfiles conformados C.100.50 a cada 0,60 con diagonales del mismo perfil.

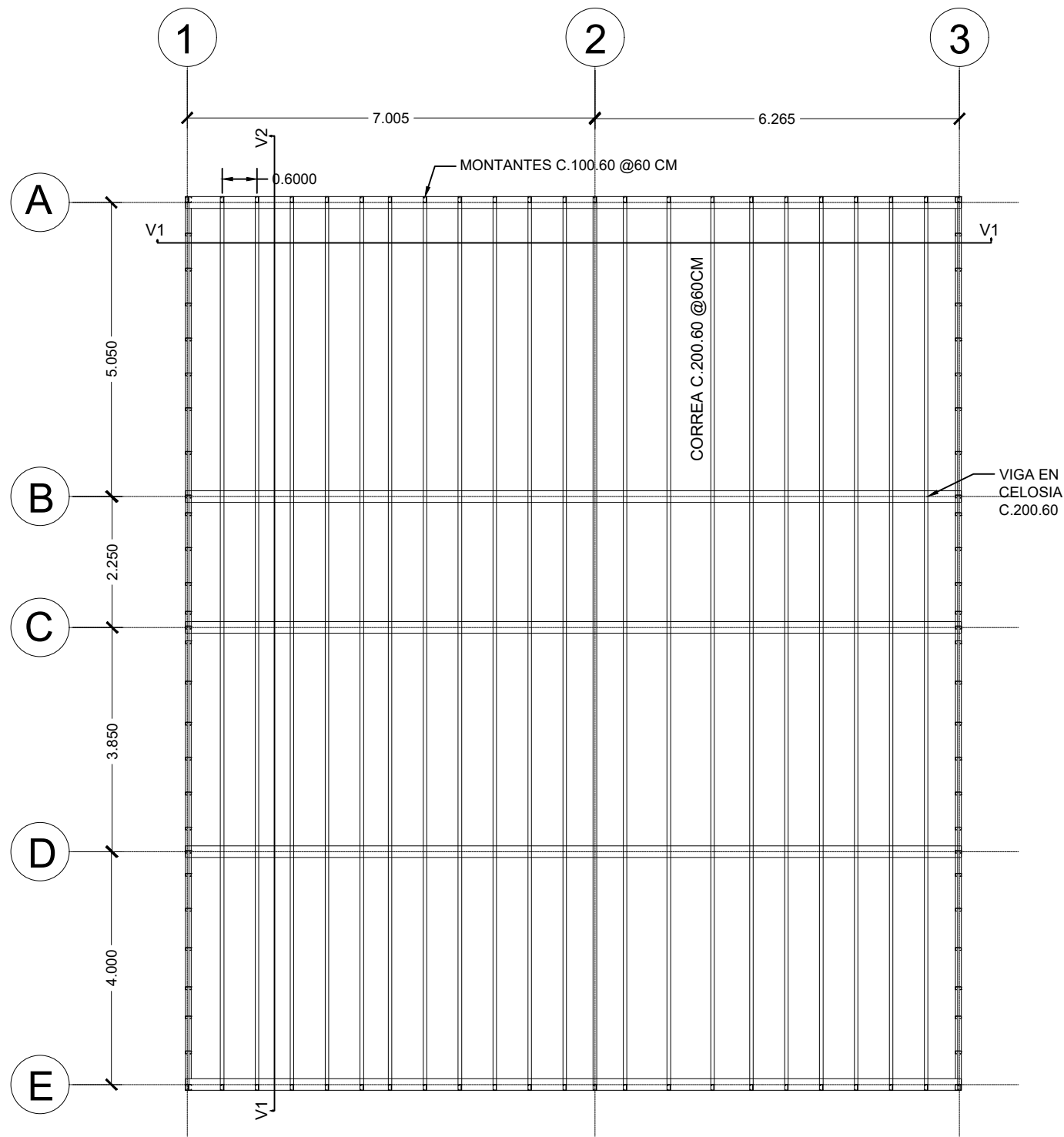
Como elementos horizontales se tienen las correas y vigas. Las correas son de perfil conformado C.200.60 a cada 0,60 m. Las vigas son en celosía con perfiles conformados de C.200.60 y C.208.60 de canto 0,60 m para el forjado y 0,65 m para la cubierta.

Modelo 3D de la estructura

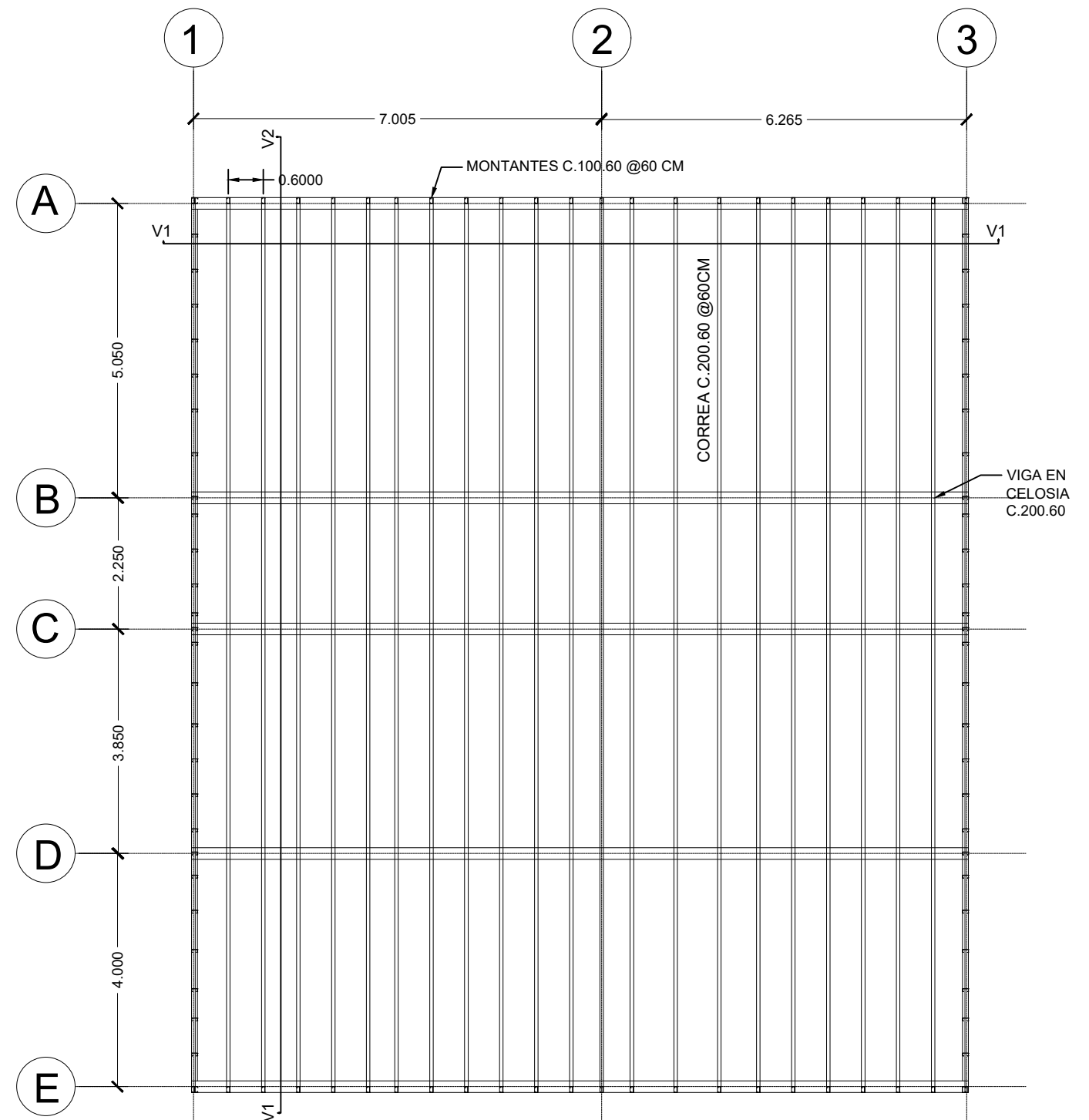




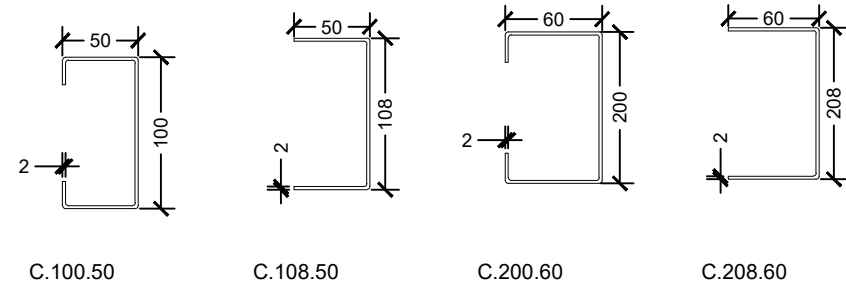
11.182.000  
11.184.000  
11.186.000  
11.188.000  
11.190.000  
11.192.000  
11.194.000  
11.196.000  
11.198.000  
11.200.000



FORJADO CHAPA COLABORANTE + HORMIGON e=10cm



CUBIERTA TABLEROS DE MADERA e=10cm



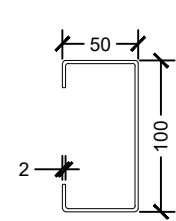
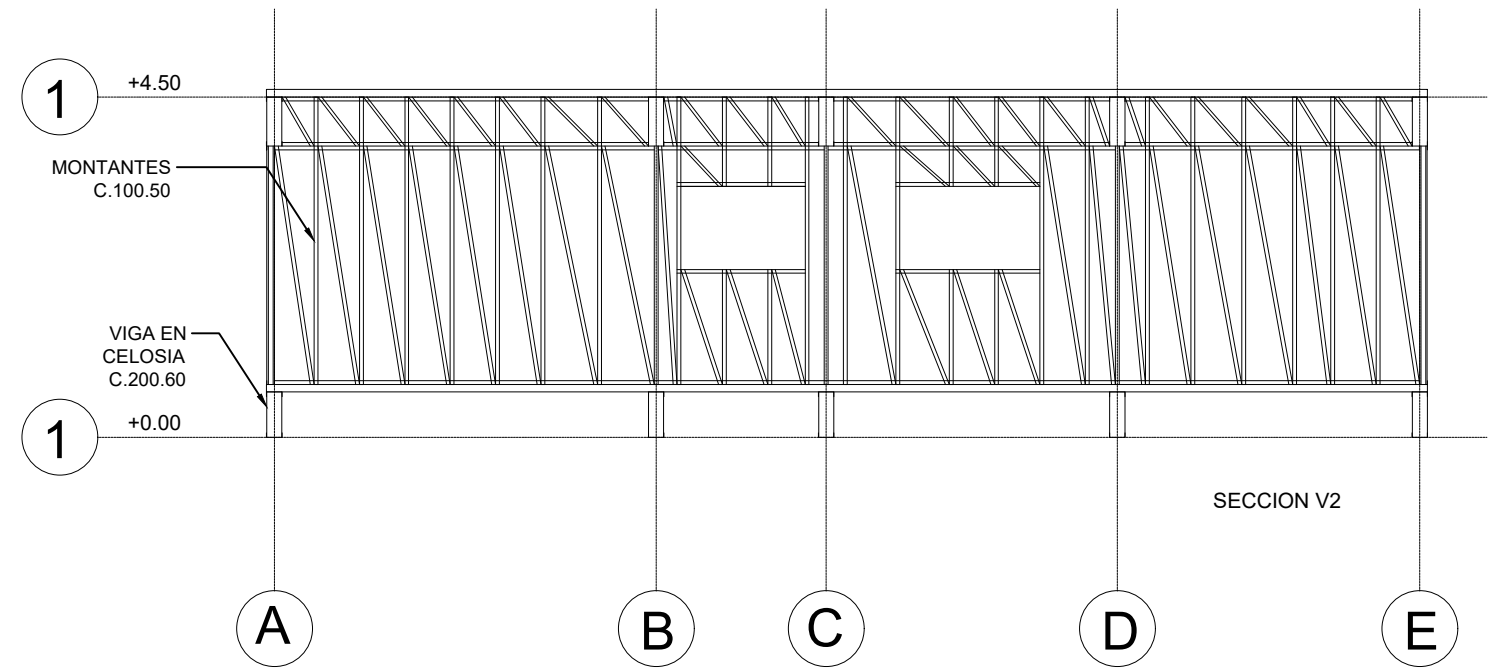
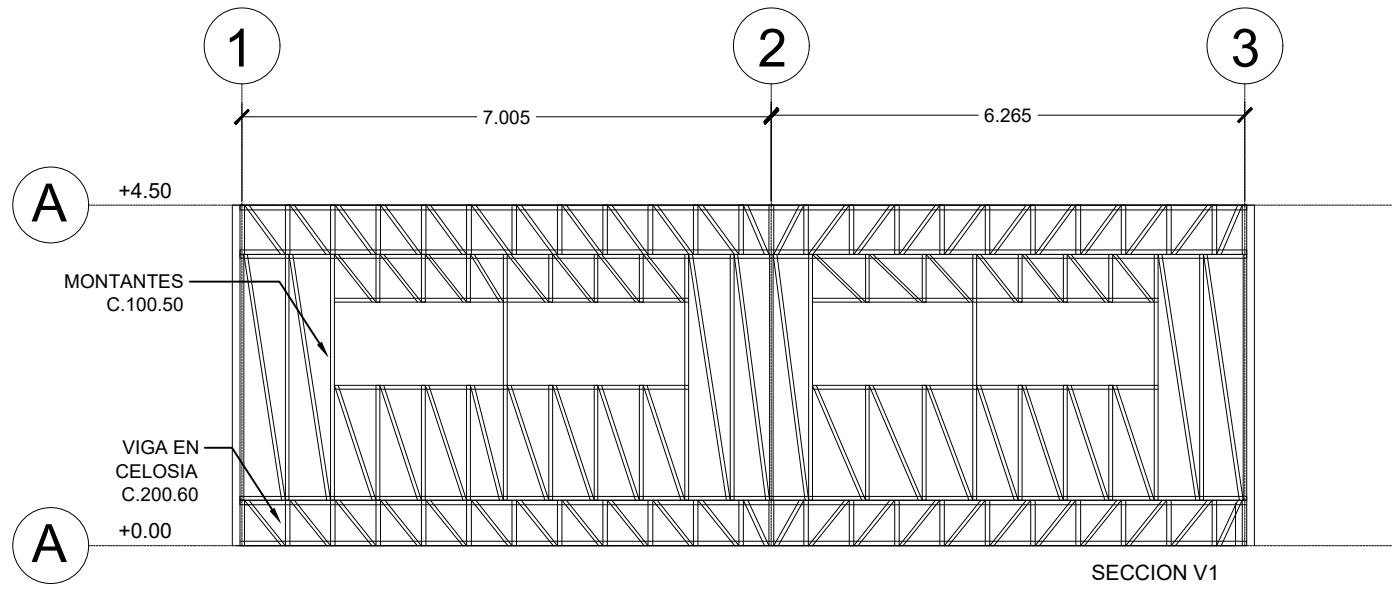
C.100.50

C.108.50

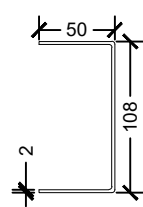
C.200.60

C.208.60

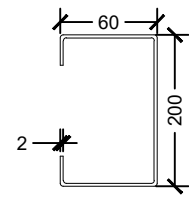
PLANO: FORJADO			
PRACTICA	P4-2_1 PERFILES DE PEQUEÑOS		
ALUMNO	ARIANA AZUAJE		
PLANO N°:	MASTER ESTRUCTURAS DE EDIFICACION	VERSIÓN:	ESCALA:
01		01	
		FECHA:	
		03/05/2020	



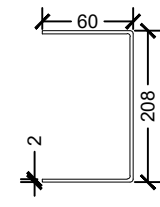
C.100.50



C.108.50



C.200.60



C.208.60

PLANO: SECCIONES			
PRACTICA	P4-2_1 PERFILES DE PEQUEÑOS		
ALUMNO	ARIANA AZUAJE		
PLANO N°: 02	MASTER ESTRUCTURAS DE EDIFICACION	VERSIÓN: 01	ESCALA: 1:100
		FECHA: 03/05/2020	

Universidad Politécnica de Madrid  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura  
Máster en estructuras de la edificación  
Módulo 4\_2

# **PRÁCTICA DE CURSO**

Valentina Rodríguez

55112125P

Caracas, 05 de mayo de 2020

## Tabla de contenido

1.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	3
2.	SOLUCIÓN ADOPTADA.....	3
3.	PROTECCIÓN AL FUEGO.....	3
4.	MATERIALES SELECCIONADOS.....	4
5.	ACCIONES CONSIDERADAS SOBRE LA ESTRUCTURA.....	4
6.	PLANTEAMIENTO ESTRUCTURAL.....	4
7.	PREDISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES.....	4



## 1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Se trata de una ampliación para una segunda planta con uso de vivienda construida sobre una estructura existente, que actualmente alberga el comercio de una estación de gasolina.

El edificio se encuentra ubicado en Fuerteventura, Islas Canarias.

Por motivos económicos, prácticos y de viabilidad, se plantea hacer dicha ampliación con Steel Framing, ya que se desconocen a profundidad las capacidades resistentes de la estructura existente. Se busca ejecutar el proyecto en materiales livianos, pero de alta calidad, que garanticen la seguridad de la estructura existente y no la pongan en riesgo de fallo por sobrecarga.

## 2. SOLUCIÓN ADOPTADA

Se propone una estructura de perfiles de acero conformados en frío, la cual se apoya únicamente sobre los soportes existentes de planta baja. Para ello, fue necesario calcular el forjado de la nueva planta y su cubierta, cuyos elementos se resolvieron de la siguiente manera:

- Entrepiso: se propuso un forjado de chapa de acero, con una capa de compresión de 10cm, apoyado sobre celosías que, a su vez, van conectadas a los soportes existentes de planta baja. No se toma en cuenta la resistencia real que aporta la chapa, sino que se toma la que se indica en el catálogo del fabricante para la separación y espesor de capa de compresión utilizado. Las celosías van directamente sobre los apoyos de planta baja.
- Cubierta: se escogió un panel sándwich con pendiente para recoger el agua de lluvia
- Cerramiento: paneles autoportantes de OSM con revestimiento y acabado a escoger por el dueño de la obra
- Elementos divisorios internos de arquitectura: paneles autoportantes de láminas de yeso (Pladur)

## 3. PROTECCIÓN AL FUEGO

En las estructuras de Steel Framing, la protección al fuego es fundamental, ya que determinará el espesor necesario para proteger los elementos estructurales, las capas de los materiales seleccionados y por ende, la carga total de peso propio a soportar por dichos elementos.

Para dos viviendas unifamiliares adosadas, ubicadas a una altura menor a 15m, se tiene que la resistencia al fuego requerida dentro de las viviendas es de R30 y para el pasillo de escaleras que conduce a la entrada de dichas viviendas, se utilizará una protección de R60. Todo esto, de acuerdo con lo establecido en la tabla 3.1 del CTE 6.

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

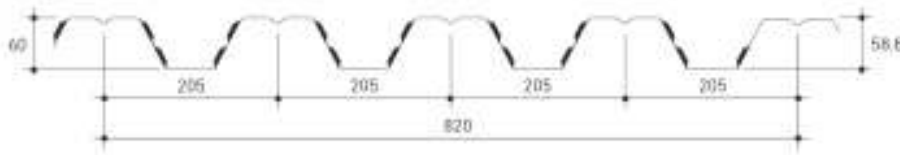
Uso del sector de incendio considerado <sup>(1)</sup>	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante		
		altura de evacuación del edificio		
		≤15 m	≤28 m	>28 m
Vivienda unifamiliar <sup>(2)</sup>	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial,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

- (1) La resistencia al fuego suficiente R de los elementos estructurales de un suelo que separa sectores de incendio es función del uso del sector inferior. Los elementos estructurales de suelos que no delimitan un sector de incendios, sino que están contenidos en él, deben tener al menos la resistencia al fuego suficiente R que se exija para el uso de dicho sector.
- (2) En viviendas unifamiliares agrupadas o adosadas, los elementos que formen parte de la estructura común tendrán la resistencia al fuego exigible a edificios de uso Residencial Vivienda.
- (3) R 180 si la altura de evacuación del edificio excede de 28 m.
- (4) R 180 cuando se trate de aparcamientos robotizados.

## 4. MATERIALES SELECCIONADOS

La selección de los materiales, conforman una parte clave en la ejecución del proyecto, ya que incidirán directamente sobre el peso propio de la nueva estructura y los esfuerzos que ésta ejercerá sobre la existente. Es por ello que se escogieron los siguientes materiales, de acuerdo con el elemento

- Entrepiso: chapa de acero



HORMIGÓN NORMAL (3 APOYOS)

SOBRECARGAS ESTÁTICAS 1daN/m<sup>2</sup> **ESPESOR 0.8mm**

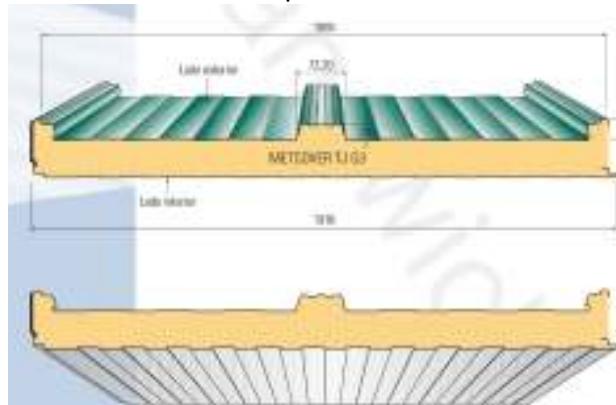
		R (cm)															
		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
LIT cm	2	1090	1261	1412	1573	1726	1873	1973	2071	2169	2263	2355	2444	2536	2623	2708	2792
	2.2	919	1054	1190	1325	1461	1597	1733	1855	1939	2024	2106	2187	2266	2343	2418	2493
	2.4	785	903	1019	1135	1251	1368	1484	1600	1717	1824	1928	2030	2130	2228	2324	2417
	2.6	693	796	895	996	1097	1188	1289	1390	1491	1592	1693	1793	1890	1987	2082	2175
	2.8	603	699	798	894	995	1094	1192	1291	1390	1487	1587	1685	1782	1878	1972	2064
	3	533	612	690	769	848	927	1005	1084	1163	1242	1320	1397	1474	1550	1625	1700
	3.2	477	548	618	689	759	829	900	971	1042	1113	1184	1254	1324	1393	1462	1530
	3.4	431	495	558	622	685	749	813	877	941	1005	1069	1132	1195	1258	1320	1382
3.6	392	449	507	565	623	681	739	797	855	913	971	1029	1087	1144	1201	1258	

- Elementos de separación interior: paneles de yeso de 12,5mm de espesor



PROPIEDAD	VALORES				
Color	Cara - Gris claro Dorso - Marmón (kraft)				
Borde longitudinal Borde transversal	BA (afinado) BCT (cortado)				
Espesor (mm)	6,5	9,5	12,5	15	18
Peso (kg/m <sup>2</sup> ) aprox.	5,8	7,8	8,7	10,6	13,8

- Falso techo: paneles de yeso de 12,5cm de espesor, para tapar el paso de instalaciones
- Cerramiento: paneles de madera ignífugos OSB ignífugos revestidos por una capa de material sellante y con el acabado final de fachada de la estructura
- Cubierta: panel sándwich de 50 cm de espesor



acero - acero

S	K		Faja pued. baja	A B C D							
	W <sub>1</sub> cm	W <sub>2</sub> cm		A	A	A	A	A	A	A	
71	110	115	110	2,00	2,10	2,20	2,30	2,40	2,50	2,60	2,70
81	140	145	140	4,00	4,20	4,40	4,60	4,80	5,00	5,20	5,40
91	170	175	170	6,00	6,30	6,60	6,90	7,20	7,50	7,80	8,10
101	200	205	200	8,00	8,40	8,80	9,20	9,60	10,00	10,40	10,80

## 5. ACCIONES CONSIDERADAS SOBRE LA ESTRUCTURA

Tipo de acción	Carga	ELS	Coef. May	ELU
Peso propio	Forjado	2,5	1,35	3,375
Peso propio	Cubierta	0,1	1,35	0,135
Cargas muertas	Tabiquería	0,2	1,35	0,27

Cargas muertas	Acabados	1	1,35	1,35
Cargas muertas	Cerramiento	2	1,35	2,7
Sobrecarga de uso	Vivienda	2	1,5	3
Sobrecarga de uso	Cubierta	1	1,5	1,5
Accidental	Viento P	0,48		
Accidental	Viento S	-0,21		
<b>Carga total Planta</b>		<b>6,39</b>		<b>8,00</b>
<b>Carga total Cubierta</b>		<b>1,1</b>		<b>1,64</b>

### 5.1 Estimación de carga de viento

La carga accidental debido al viento se calculó la presión estática  $q_e$  siguiendo lo indicado en el CTE-DB-SE-AE

Donde,  $q_e = q_b * C_e * C_p$ ;  $q_b = 0,5 * \delta * V_b^2$



6.

El edificio se encuentra ubicado en Fuerteventura, por lo que se encuentra en zona B correspondiendo una velocidad del viento de 27 m/s. Para la presión dinámica del viento  $q_b$  se tomó como valor 0,52 kN/m<sup>2</sup> según lo indicado en el anejo D del CTE-DB-SE-AE. El valor del coeficiente de exposición  $C_e$  que se tomó fue de 1,33 correspondiente a edificios de hasta 8 plantas. Por lo tanto, la carga debido al viento nos queda:

Viento			
$q_b$ (kN/m <sup>2</sup> )	0,52		
$C_e$	1,33	0,6916	
$C_p$	0,7	0,48412	
$C_s$	-0,3	-0,20748	

## 7. PLANTEAMIENTO ESTRUCTURAL

## 8. PREDISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Viguetas de entrepiso:

www.birkbeck.ac.uk  
100 Gower Street, London WC1E 6BT  
ENTRANCE

**SECTION DEMONSTRATION**

**SECTION DEMONSTRATION**

Address	100 Gower Street	Section	100 Gower Street
Top Floor	100 Gower Street	Section	100 Gower Street
Bottom Floor	100 Gower Street	Section	100 Gower Street
Address	100 Gower Street	Section	100 Gower Street
Top Floor	100 Gower Street	Section	100 Gower Street


**SECTION DEMONSTRATION**

Address	100 Gower Street	Section	100 Gower Street
Top Floor	100 Gower Street	Section	100 Gower Street
Bottom Floor	100 Gower Street	Section	100 Gower Street
Address	100 Gower Street	Section	100 Gower Street
Top Floor	100 Gower Street	Section	100 Gower Street

**SECTION DEMONSTRATION**

Address	100 Gower Street	Section	100 Gower Street
Top Floor	100 Gower Street	Section	100 Gower Street
Bottom Floor	100 Gower Street	Section	100 Gower Street
Address	100 Gower Street	Section	100 Gower Street
Top Floor	100 Gower Street	Section	100 Gower Street

# Viguetas de cubierta:



The image shows a software interface for roof beam design. On the left, there are control panels for 'Profile Type' (with options: I, U, Z, L, T, Channel, Hat, L-Channel) and 'Profile or Fabrication' (with input fields for 'Width' and 'Height'). Below these is a 'Cross Properties' section with input fields for 'I<sub>y</sub>', 'I<sub>x</sub>', 'I<sub>xy</sub>', 'R<sub>y</sub>', 'R<sub>x</sub>', and 'I<sub>xy</sub>'. A central 3D model shows a cross-section of a roof beam with dimensions and a coordinate system. On the right, a 'SECTION PROPERTIES' table lists various properties for three different beam types: 'I-Beam - Rolled Steel Section, Strong Axis', 'I-Beam - Rolled Steel Section, Weak Axis', and 'I-Beam - Rolled Steel Section, Strong Axis'.

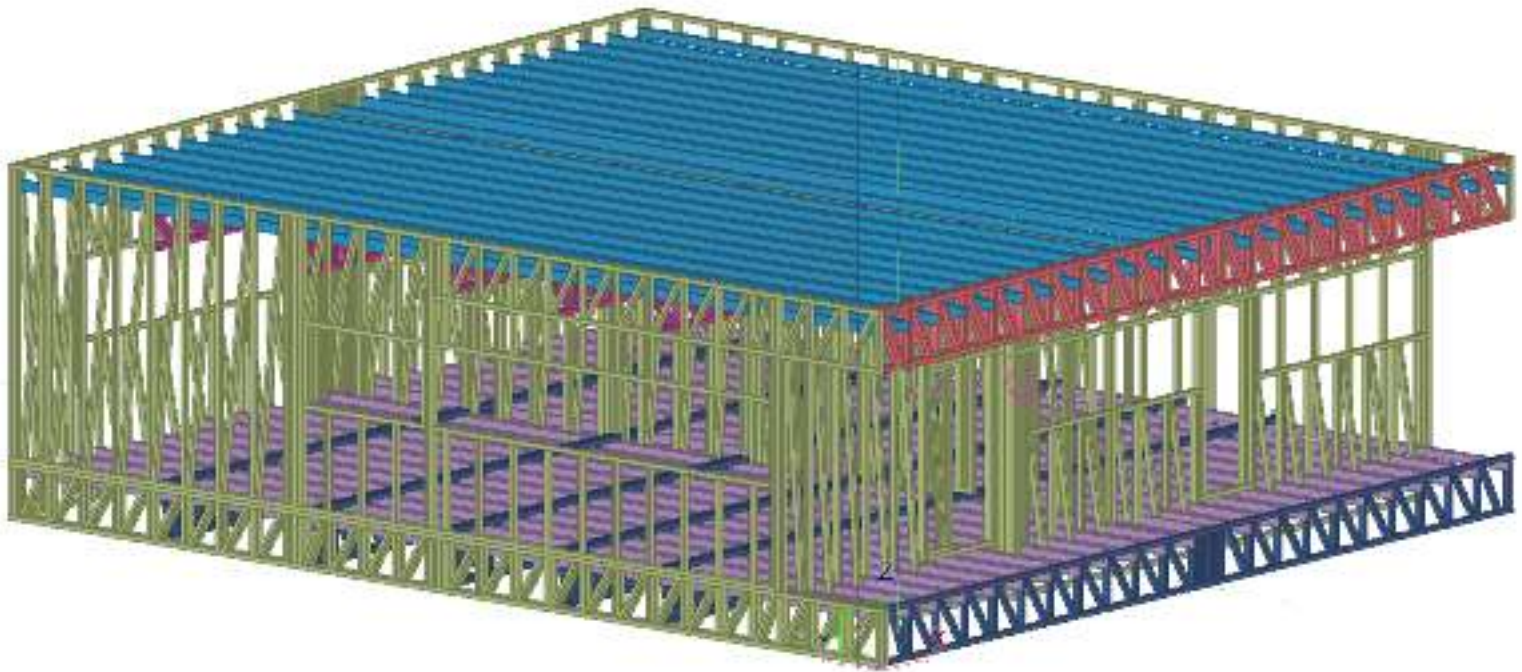
SECTION PROPERTIES			
<b>I-Beam - Rolled Steel Section, Strong Axis</b>			
Area Moment of Inertia	11500000 mm <sup>4</sup>	First Moment of Area	1000000 mm <sup>3</sup>
Second Moment of Area	11500000 mm <sup>4</sup>	Area Moment of Inertia	11500000 mm <sup>4</sup>
Area Moment of Inertia	11500000 mm <sup>4</sup>	Area Moment of Inertia	11500000 mm <sup>4</sup>
Area Moment of Inertia	11500000 mm <sup>4</sup>	Area Moment of Inertia	11500000 mm <sup>4</sup>
<b>I-Beam - Rolled Steel Section, Weak Axis</b>			
Area Moment of Inertia	11500000 mm <sup>4</sup>	Area Moment of Inertia	11500000 mm <sup>4</sup>
Area Moment of Inertia	11500000 mm <sup>4</sup>	Area Moment of Inertia	11500000 mm <sup>4</sup>
Area Moment of Inertia	11500000 mm <sup>4</sup>	Area Moment of Inertia	11500000 mm <sup>4</sup>
Area Moment of Inertia	11500000 mm <sup>4</sup>	Area Moment of Inertia	11500000 mm <sup>4</sup>
<b>I-Beam - Rolled Steel Section, Strong Axis</b>			
Area Moment of Inertia	11500000 mm <sup>4</sup>	Area Moment of Inertia	11500000 mm <sup>4</sup>
Area Moment of Inertia	11500000 mm <sup>4</sup>	Area Moment of Inertia	11500000 mm <sup>4</sup>
Area Moment of Inertia	11500000 mm <sup>4</sup>	Area Moment of Inertia	11500000 mm <sup>4</sup>
Area Moment of Inertia	11500000 mm <sup>4</sup>	Area Moment of Inertia	11500000 mm <sup>4</sup>

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE MADRID**  
**MASTER EN ESTRUCTURAS DE EDIFICACIÓN**  
**ESTRUCTURAS DE PERFILES DE ACERO DE PEQUEÑO ESPESOR**



**EJERCICIO PRÁCTICO 01**

Mariana Castillo  
Cristian Muñoz  
Fernando Erazo





## Contenido

DESCRIPCIÓN DE LA PRÁCTICA.....	4
PLANOS DEL PROYECTO .....	4
NORMATIVA APLICADA.....	6
ELECCIÓN DE FORJADOS .....	7
ACCIONES Y COMBINACIONES .....	8
ACCIONES .....	8
Permanentes .....	8
Variables.....	8
Viento .....	9
Incendio.....	10
COMBINACIONES .....	10
ESTRATEGIA ESTRUCTURAL.....	11
MODELO DE ANALISIS (SAP).....	18
COMPROBACION DE ELEMNTOS EN ELU .....	18
Dimensionado de Correas .....	18
DIMENSIONADO DE CELOSÍAS .....	20
DIMENSIONADO DE LOS MUROS .....	21
ESTABILIDAD GLOBAL.....	24
UNIONES.....	26
Unión de celosía (Cordón, montantes y diagonales) .....	27
Unión de correa con montante forjado .....	29
MEDICIONES.....	30
PLANOS DEL PROYECTO .....	30

## DESCRIPCIÓN DE LA PRÁCTICA

“Utilizando perfiles conformados en frío es posible realizar estructuras con un peso propio reducido. Por esa razón, es una solución que permite realizar intervenciones en edificios existentes con una modificación irrelevante de las cargas totales. Eso evita la necesidad de refuerzos y recalces en estructura y cimientos.

Como ejercicio se propone la ampliación de un edificio existente al que se le añade una planta más. Se trata de un edificio de una planta al que, en una parte de la planta, se desea construir un nuevo piso.

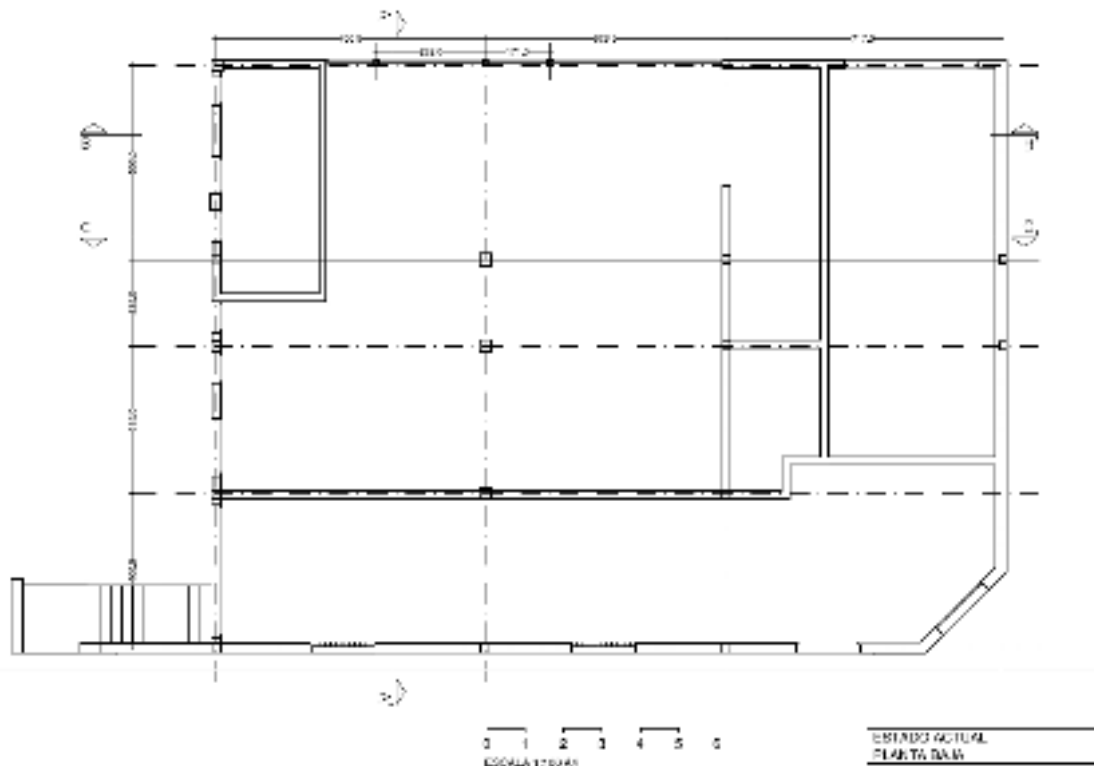
El objeto de esta práctica es resolver la estructura de la ampliación utilizando perfiles conformados en frío de chapa galvanizada para la estructura vertical y horizontal.

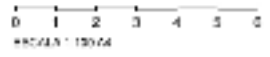
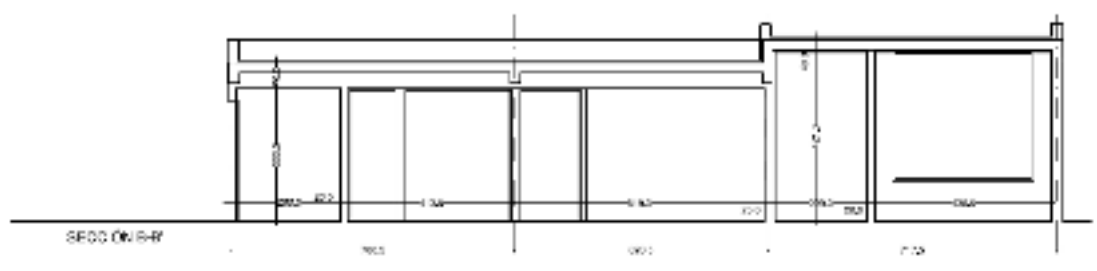
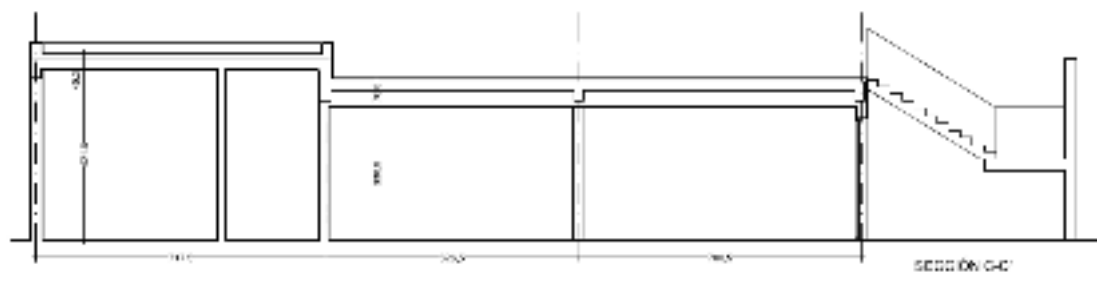
La condición que tiene que cumplir la ampliación es que únicamente puede apoyar en los puntos que coinciden con los soportes de la planta baja. En la planta se indica la posición de los soportes y en las secciones se indica la organización del forjado existente. Pero la solución que se proponga deberá evitar el apoyo en el forjado de cubierta y únicamente se utilizarán como vínculos los soportes existentes.

Se deberán definir, por tanto, dos tipos de forjado, el de la planta y el de la cubierta. El del piso tiene que cumplir la condición de apoyar únicamente en los soportes. Para el de cubierta, se puede plantear otra organización.

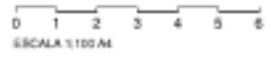
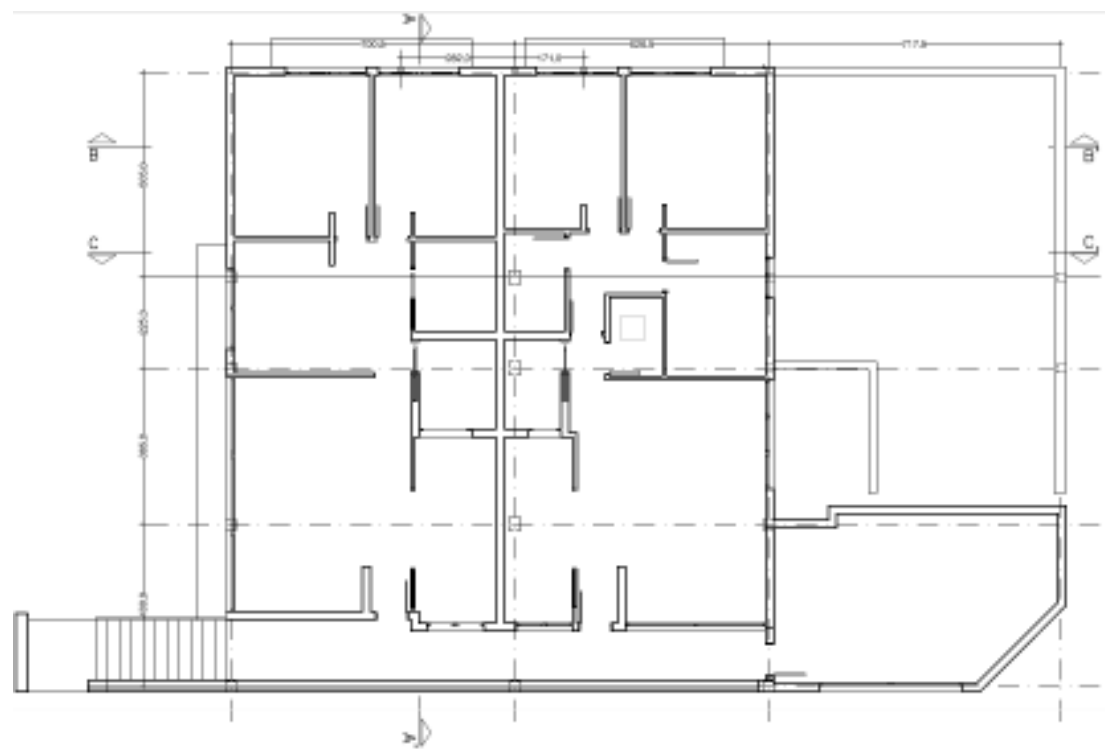
Para la solución de forjado se podrá elegir entre un tablero de madera contralaminada o un piso de hormigón sobre chapa plegada, tanto para la cubierta como para el piso”

## PLANOS DEL PROYECTO





ESTADO ACTUAL  
SECCIONES





## NORMATIVA APLICADA

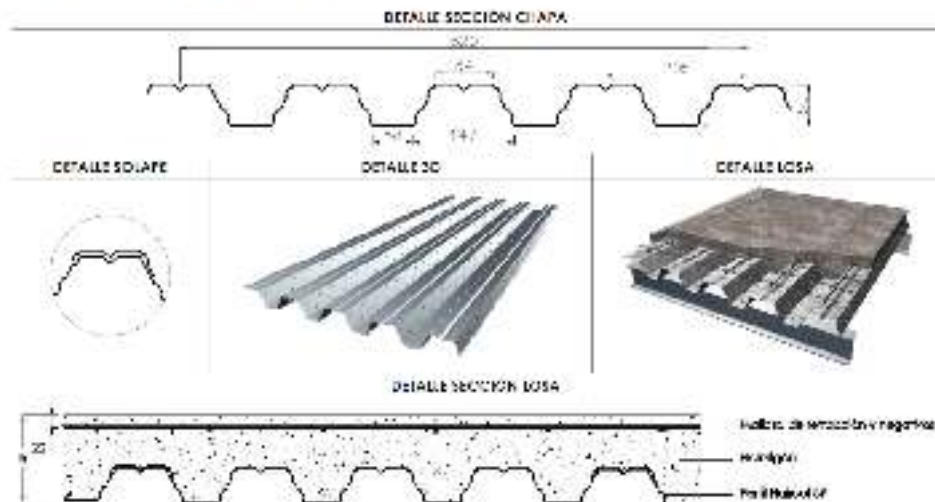
- CTE DB-SE "Seguridad estructural"
- CTE DB-SE-AE "Seguridad estructural. Acciones en la edificación"
- Eurocódigo 3 (Parte 1-3) "Perfiles y chapas delgadas conformadas en frío"

## ELECCIÓN DE FORJADOS

Como punto de partida y en clase se ha definido los forjados que serán utilizados para el proyecto, los mismos que se detallan a continuación:

**Forjado de piso:** Chapa colaborante  $h=10\text{cm}$

CONCEPTO	VALOR	LOS.
Forjado colaborante (con perfil)	25	mm
Forjado colaborante	25	mm
Anchura de la losa	240	mm
Alteza de la losa	100	mm

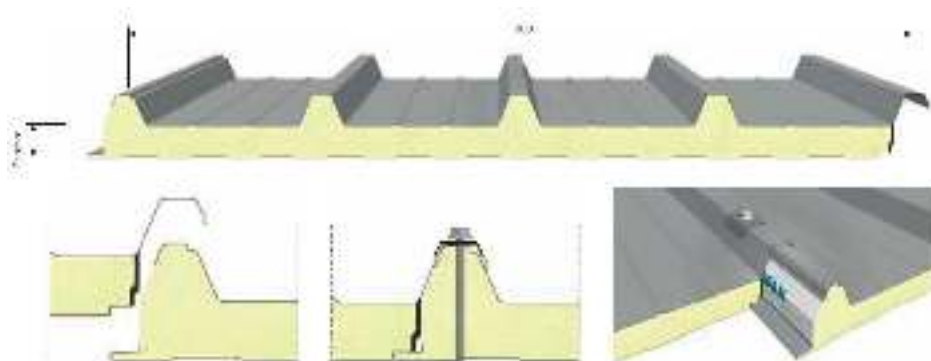


Clase de exposición: III  
 Tipo de protección de acero: III  
 Tipo de protección de acero: III  
 Tipo de protección de acero: III

### VOLUMEN Y PESO PROPIO DE LA LOSA

Alteza de losa (cm)	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Volumen de hormigón (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	0,07	0,077	0,084	0,091	0,098	0,105	0,112	0,119	0,126	0,133	0,14	0,147	0,154	0,161	0,168	0,175
Peso de la losa (kg/m <sup>2</sup> )	139	145	151	157	163	169	175	181	187	193	199	205	211	217	223	229

**Cubierta:** Panel Sandwich,  $e=30\text{mm}$



### PESO DEL PANEL

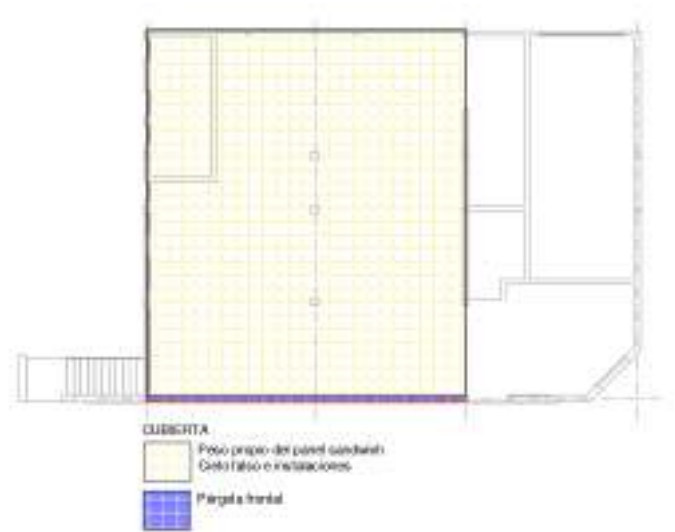
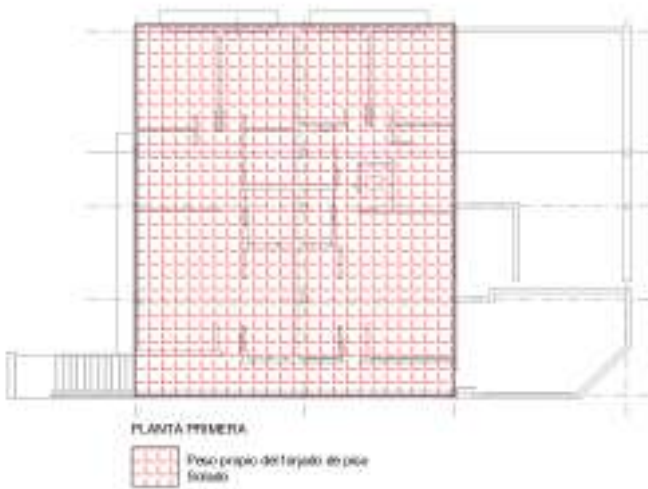
ESPELOR LAMINA mm	ESPELOR NOMINAL PANEL mm	ESPELOR NOMINAL PANEL mm								
		30	40	50	60	80	100	120	150	
05/05 kg/m <sup>2</sup>	30	10,3	10,7	11,2	11,8	12,7	13,5	14,7		
06/06 kg/m <sup>2</sup>	30	11,7	12,1	12,5	12,9	13,7	14,5	15,9		

# ACCIONES Y COMBINACIONES

## ACCIONES

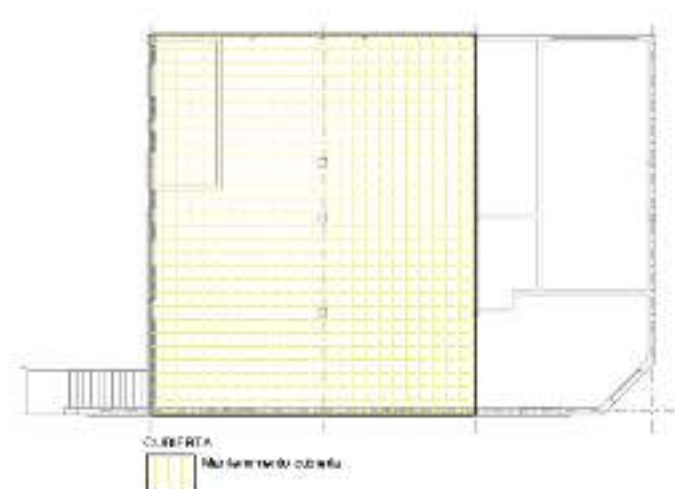
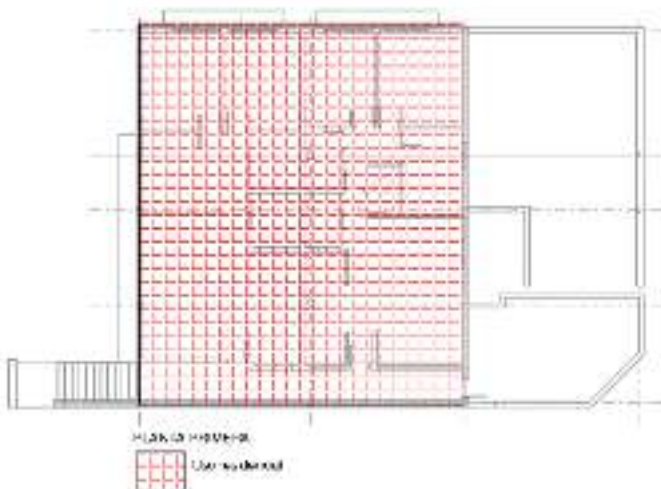
### Permanentes

ACCIONES PERMANENTES		
Peso propio del forjado piso	kN/m <sup>2</sup>	1,7
Peso propio panel sandwich cubiert:	kN/m <sup>2</sup>	0,1
Solado	kN/m <sup>2</sup>	1
Cielo falso e instalaciones	kN/m <sup>2</sup>	0,7
Pérgola frontal cubierta	kN/m	1
Tabiquería	kN/m	1



### Variables

ACCIONES VARIABLES		
Sobrecarga de uso vivienda	kN/m <sup>2</sup>	2
Sobrecarga de uso cubierta (Mantenimiento)	kN/m <sup>2</sup>	1



## Viento

La presión estática de viento se calcula como sigue:

$$q_e = q_b * C_e * C_p$$

Donde:

q<sub>b</sub>: Presión dinámica del viento

C<sub>e</sub>: Coeficiente de entorno/altura

C<sub>p</sub>: Coeficiente de eólico

VIENTO							
Altura (m)	Velocidad de viento (m/s)	q <sub>b</sub> (N/m <sup>2</sup> )	C <sub>e</sub>	C <sub>p</sub>	C <sub>s</sub>	Lado corto (kN/m <sup>2</sup> )	
						q <sub>e</sub> Presión	q <sub>e</sub> Succión
7,8	29	525,625	1,7	0,7	-0,4	0,6	-0,4



Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición c<sub>e</sub>

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,8	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
<b>IV Zona urbana en general, industrial o forestal</b>	<b>1,3</b>	<b>1,4</b>	<b>1,7</b>	<b>1,9</b>	<b>2,1</b>	<b>2,2</b>	<b>2,4</b>	<b>2,8</b>
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

	Esbeltez en el plano paralelo al viento					
	< 0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	≥ 5,00
Coficiente eólico de presión, c <sub>p</sub>	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8
Coficiente eólico de succión, c <sub>s</sub>	-0,3	-0,4	-0,4	-0,5	-0,6	-0,7

## Incendio

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

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

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

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

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

Según la Tabla 3.1 de la sección 6 del CTE-DB-SI, a la estructura le corresponde una resistencia RC30 puesto que es una edificación con una altura menor a 15m y su uso es residencial, por otra parte en el En el anejo D del mismo documento, se especifica las secciones de pared delgada (clase 4) las que corresponderían a las usadas en el proyecto, la temperatura del acero en todas las secciones transversales no debe superar los 350 °C.

La estructura del presente proyecto está conformada por perfiles de pequeño espesor por lo que su protección contra el fuego puede proporcionarse mediante la protección de los elementos con paneles de OSB o de yeso, es decir generando una capa que impida que el fuego alcance a los perfiles de forma directa.

**En nuestro caso se ha decidido utilizar paneles de OSB resistentes al fuego.**

Por otra parte se toma como medida adicional de protección el distanciamiento que genera los omegas de arriostramiento de los montantes con los paneles de revestimiento.

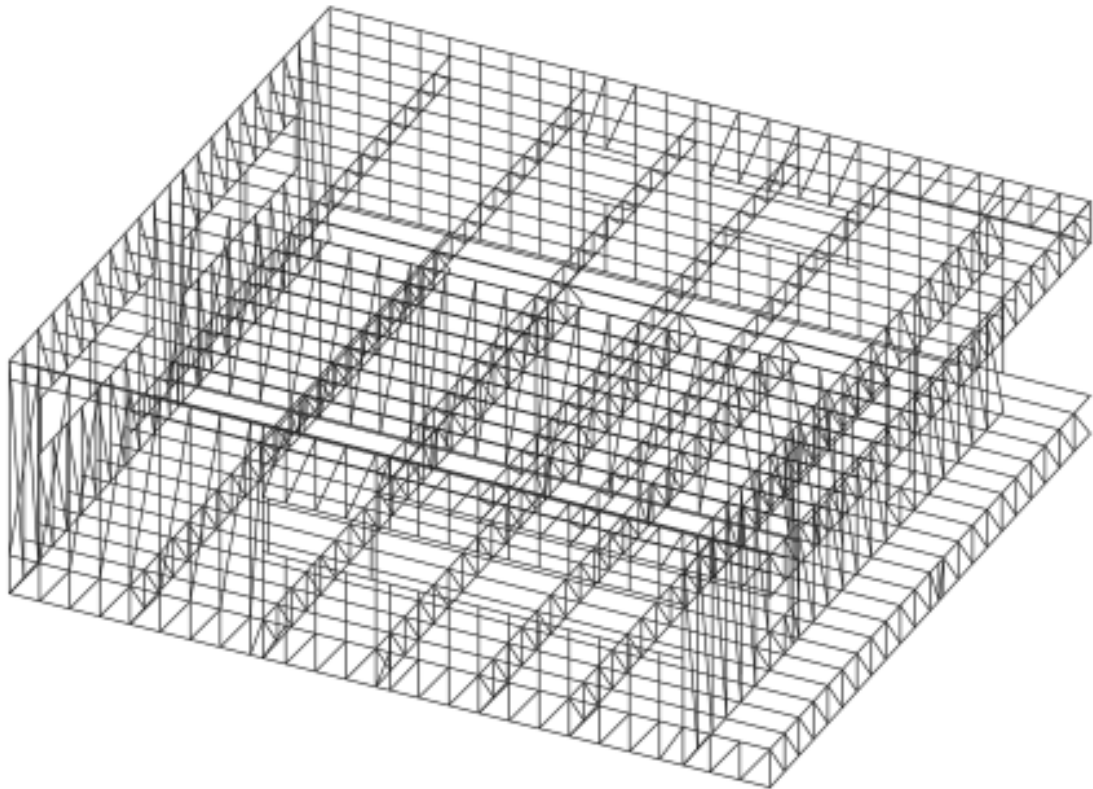
## COMBINACIONES

Según se establece en el CTE-SE-DB las combinaciones a seguir son las siguientes:

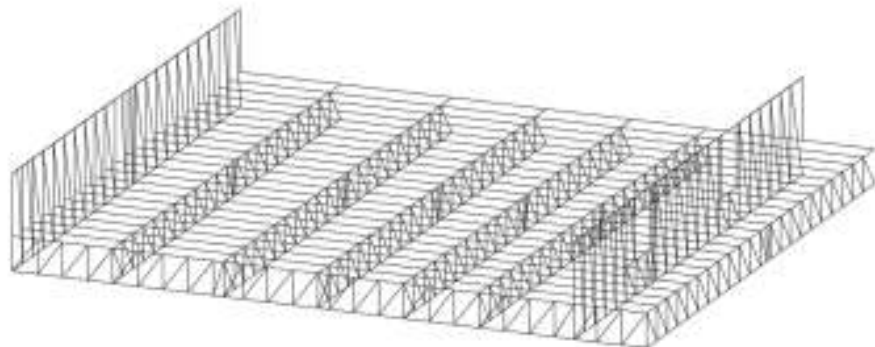
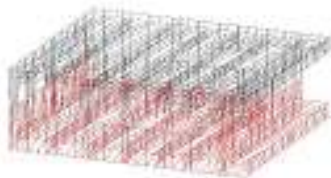
Estado límite último (ELU)	Estado Límite de servicio (ELS)
Situaciones permanentes o transitorias	Poco probable o característica
$\sum_{i=1}^n \gamma_{G_i} G_{k,i} + \sum_{j=1}^m \gamma_{Q_j} Q_{k,j} + \gamma_{R_d} R_d + \gamma_{R_s} R_s - \sum_{i=1}^n \gamma_{W_i} W_{k,i} Q_{k,i}$	$\sum_{i=1}^n \gamma_{G_i} G_{k,i} + \sum_{j=1}^m \gamma_{Q_j} Q_{k,j} + \gamma_{R_d} R_d - \gamma_{R_s} R_s + \sum_{i=1}^n \gamma_{W_i} W_{k,i} Q_{k,i}$
Situaciones extraordinarias	Frecuente
$\sum_{i=1}^n \gamma_{G_i} G_{k,i} + \sum_{j=1}^m \gamma_{Q_j} Q_{k,j} + \gamma_{R_d} R_d + \gamma_{R_s} R_s + \gamma_{R_d} R_d + \sum_{i=1}^n \gamma_{W_i} W_{k,i} Q_{k,i}$	$\sum_{i=1}^n \gamma_{G_i} G_{k,i} + \sum_{j=1}^m \gamma_{Q_j} Q_{k,j} + \gamma_{R_d} R_d - \gamma_{R_s} R_s + \sum_{i=1}^n \gamma_{W_i} W_{k,i} Q_{k,i}$
Situación sísmica	Cuasipermanente
$\sum_{i=1}^n \gamma_{G_i} G_{k,i} + \sum_{j=1}^m \gamma_{Q_j} Q_{k,j} + \gamma_{R_d} R_d + \gamma_{R_s} R_s - \sum_{i=1}^n \gamma_{W_i} W_{k,i} Q_{k,i}$	$\sum_{i=1}^n \gamma_{G_i} G_{k,i} + \sum_{j=1}^m \gamma_{Q_j} Q_{k,j} + \gamma_{R_d} R_d + \sum_{i=1}^n \gamma_{W_i} W_{k,i} Q_{k,i}$



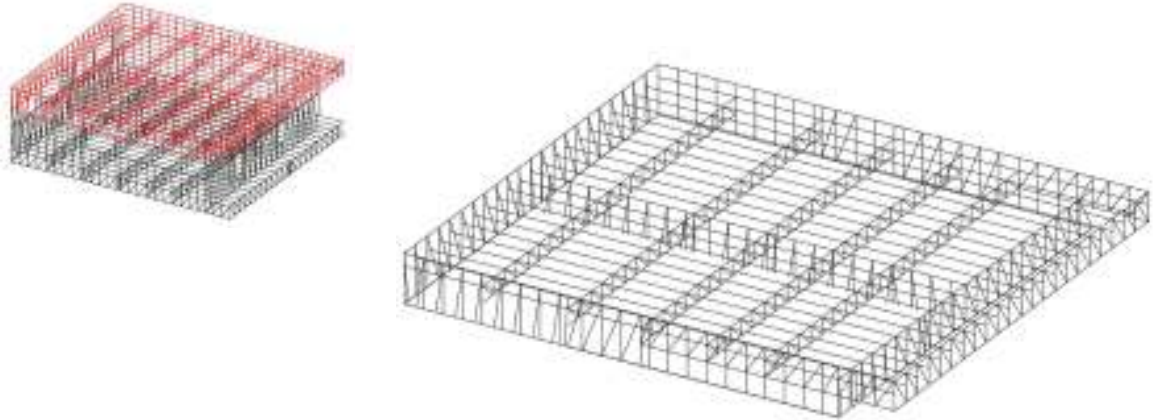
## ESTRATEGIA ESTRUCTURAL



Para el presente proyecto partimos definiendo la estructura del forjado de piso, un parámetro que condiciona la decisión es la ubicación de los pilares existentes de hormigón a los que se deberá llevar las cargas de toda la estructura, en este sentido, al tener un espacio suficiente entre la estructura existente y la estructura en proyecto planteamos la ejecución celosías entre pilares y otras adicionales para recortar la luz de correas que acometen.

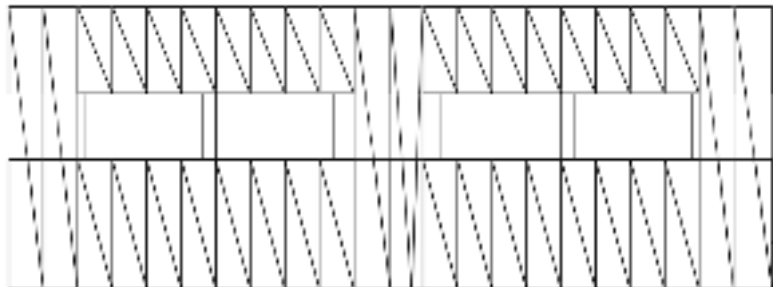


En cuanto a la cubierta la solución adoptada es similar a la de planta baja las correas van desde el muro posterior hacia el muro frontal y sobresalen de éste para cubrir el voladizo que tiene el proyecto, por otra parte las correas se apoyan en celosías de cubierta ubicadas como se indica en la imagen.

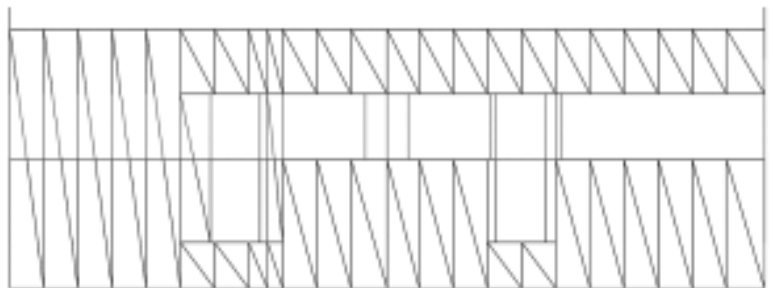
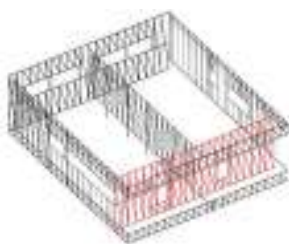


Los muros de carga estarán conformados por montantes (perfiles C), una particularidad del proyecto es la excentricidad que existe en el muro central con respecto a las columnas a las que se deberá llevar la carga, lo que se puede resolver mediante las celosías de la planta baja, las cargas serán transmitidas a los soportes mediante las diagonales.

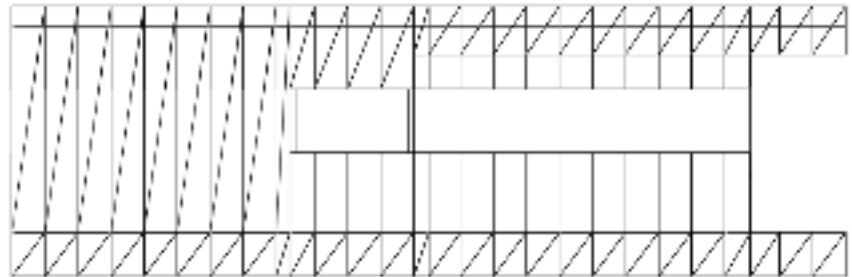
Muro posterior: EL muro se ha resuelto con montantes colocados cada 60cm, en la parte alta la celosía sobre los dinteles de ventanas a cuyos montantes acometen las correas de cubierta.



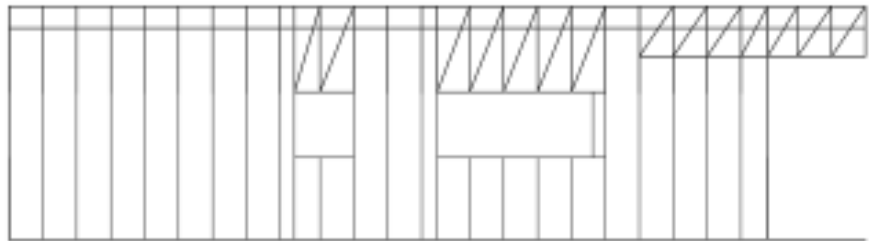
Muro Frontal: Al igual que el caso anterior se ha dispuesto de montantes cada 60cm y celosías tanto en la parte alta como baja, puesto que éste muro no cuenta con puntos de apoyo en la planta primera.



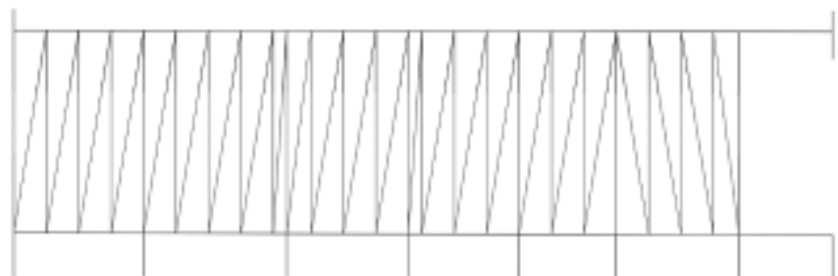
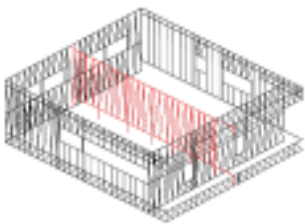
Muro lateral izquierdo: Este muro tiene la particularidad de una gran ventana por lo que los montantes se ven interrumpidos en casi todo el muro, por lo que se ha dispuesto de una gran celosía a la cual acometen las celosías intermedias de cubierta.



Muro lateral derecho AL igual que las soluciones adoptadas se ha dispuesto de montantes cada 60 cm, y celosías sobre los dinteles a las cuales acometen las celosías de cubierta.



Muro central: EL muro central está conformado únicamente por montantes cada 60cm.



Las características mecánicas del acero con el que se trabajará en el proyecto se indican a continuación:

- Resistencia característica ( $f_{yk}$ ) = 250 MPa
- Tensión de rotura ( $f_u$ ) = 320 MPa

En la siguiente tabla podemos observar los perfiles que de forma preliminar se ha decidido utilizar en el proyecto, en si los perfiles son 2 en los que para ciertos elementos se pretende conformar perfiles compuestos:

ELEMENTO	TIPO DE PERFIL	IMAGEN
Celosías		
Cordones	U 104*70*2	
Montantes	C 100*60*20*1,5	
Diagonales	C 100*60*20*1,5	
Correas planta baja	C 150*60*20*1,5	
Correas planta alta	C 150*60*20*1,5	
Montantes de los muros	C 100*60*20*1,5	

Mediante el programa "AISIWIN" procedemos con el análisis de los aleteos antes descritos, con el objeto de obtener tanto sus propiedades geométricas como mecánicas, las cuales serán utilizadas en el dimensionamiento de la estructura, a continuación se presenta las capturas de pantalla del software:



www.clarkwestern.com

2001 North American Specification w/2004 Supplement LRFD  
DATE: 4/30/2020

**SECTION DESIGNATION: Single**

**INPUT PROPERTIES:**

Web Height =	104.00 mm	Steel Thickness =	2.000 mm
Top Flange =	70.00 mm	Inside Corner Radius =	3.000 mm
Bottom Flange =	70.00 mm	Yield Stress, Fy =	250 Mpa
		Fy With Cold-Work, Fya =	250 Mpa

**OUTPUT PROPERTIES:**

**Effective Section Properties, Strong Axis**

Neutral Axis from Top Fiber (Ycg)	80.5 mm
Moment of Inertia for Deflection (Ixx)	737834 mm <sup>4</sup>
Section Modulus (Sxx)	11108 mm <sup>3</sup>
Nominal Flexural Strength * Phi (Phi*Mnx)	2488.66 N-m

**Gross Section Properties of Full Section, Strong Axis**

Neutral Axis from Top Fiber (Ycg)	52.0 mm
Moment of Inertia (Ixx)	876392 mm <sup>4</sup>
Cross Sectional Area (A)	473.1 mm <sup>2</sup>
Radius of Gyration (Rx)	43.0386 mm

**Section Properties, Weak Axis**

Gross Neutral Axis (Xcg) From Web Face	21.1349 mm
Gross Moment of Inertia (Iyy)	246164 mm <sup>4</sup>
Radius of Gyration (Ry)	22.8098 mm
Effective Section Modulus (Syy)	2835 mm <sup>3</sup>
Effective Neutral Axis (Xcg) from Web Face	13.8380 mm
Nominal Flexural Strength * Phi (Phi*Mny)	637.83 N-m

**Other Section Property Data**

Member Weight per Foot of Length	36.4184 N/m
Nominal Web Shear Capacity * Phi (Unpunched)	26788 N
Pno * Phi for use in Interaction Equation C5-2	66316 N

**Torsional Properties**

Dist. from Shear Center to Neutral Axis (Xo)	-48.3948 mm
St. Venant torsion Constant (J x 1000)	630844 mm <sup>4</sup>
Warping Constant (Cw)	452496484 mm <sup>6</sup>
Radii of Gyration (Ro)	68.6634 mm
Torsional Flexural Constant (Beta)	0.5032

**Nominal Web Crippling Loads \* Phi (N)**

	80.00mm END BRNG		80.00mm INT BRNG	
	Cond 1	Cond 3	Cond 2	Cond 4
Single Member	6605	4038	10216	8267



www.clarkwestern.com

2001 North American Specification w/2004 Supplement LRFD  
DATE: 2/5/2020

**SECTION DESIGNATION: 600S200-33 Single**

**INPUT PROPERTIES:**

Web Height =	150,00 mm	Steel Thickness =	1,500 mm
Top Flange =	60,00 mm	Inside Corner Radius =	3,000 mm
Bottom Flange =	60,00 mm	Yield Stress, Fy =	250 Mpa
Stiffening Lip =	20,00 mm	Fy With Cold-Work, Fya =	250 Mpa

**OUTPUT PROPERTIES:**

**Effective Section Properties, Strong Axis**

Neutral Axis from Top Fiber (Ycg)	75,2 mm
Moment of Inertia for Deflection (Ixx)	1565697 mm <sup>4</sup>
Section Modulus (Sxx)	20749 mm <sup>3</sup>
Nominal Flexural Strength * Phi (Phi*Mnx)	4928,29 N-m

**Gross Section Properties of Full Section, Strong Axis**

Neutral Axis from Top Fiber (Ycg)	75,0 mm
Moment of Inertia (Ixx)	1565697 mm <sup>4</sup>
Cross Sectional Area (A)	446,3 mm <sup>2</sup>
Radius of Gyration (Rx)	59,2270 mm

**Section Properties, Weak Axis**

Gross Neutral Axis (Xcg) From Web Face	19,1871 mm
Gross Moment of Inertia (Iyy)	229201 mm <sup>4</sup>
Radius of Gyration (Ry)	22,6608 mm
Effective Section Modulus (Syy)	5315 mm <sup>3</sup>
Effective Neutral Axis (Xcg) from Web Face	23,3969 mm
Nominal Flexural Strength * Phi (Phi*Mny)	1262,35 N-m

**Other Section Property Data**

Member Weight per Foot of Length	34,3563 N/m
Nominal Web Shear Capacity * Phi (Unpunched)	21132 N
Pno * Phi for use in Interaction Equation C5-2	72083 N

**Torsional Properties**

Dist. from Shear Center to Neutral Axis (Xo)	-48,1418 mm
St. Venant torsion Constant (J x 1000)	334757 mm <sup>4</sup>
Warping Constant (Cw)	1147825570 mm <sup>6</sup>
Radii of Gyration (Ro)	79,6177 mm
Torsional Flexural Constant (Beta)	0,6344

**Nominal Web Crippling Loads \* Phi (N)**

	80,00mm END BRNG		88,00mm INT BRNG	
	Cond 1	Cond 3	Cond 2	Cond 4
Single Member	4396	3190	8309	9261



**SECTION DESIGNATION: Single**

**INPUT PROPERTIES:**

Web Height =	100.00 mm	Steel Thickness =	1.500 mm
Top Flange =	60.00 mm	Inside Corner Radius =	3.000 mm
Bottom Flange =	60.00 mm	Yield Stress, Fy =	250 Mpa
Stiffening Lip =	20.00 mm	Fy With Cold-Work, Fya =	250 Mpa

**OUTPUT PROPERTIES:**

**Effective Section Properties, Strong Axis**

Neutral Axis from Top Fiber (Ycg)	50.1 mm
Moment of Inertia for Deflection (Ixx)	613557 mm <sup>4</sup>
Section Modulus (Sxx)	12185 mm <sup>3</sup>
Nominal Flexural Strength * Phi (Phi*Mnx)	2894.22 N-m

**Gross Section Properties of Full Section, Strong Axis**

Neutral Axis from Top Fiber (Ycg)	50.0 mm
Moment of Inertia (Ixx)	613557 mm <sup>4</sup>
Cross Sectional Area (A)	371.3 mm <sup>2</sup>
Radius of Gyration (Rx)	40.6481 mm

**Section Properties, Weak Axis**

Gross Neutral Axis (Xcg) From Web Face	22.9109 mm
Gross Moment of Inertia (Iyy)	198558 mm <sup>4</sup>
Radius of Gyration (Ry)	23.1236 mm
Effective Section Modulus (Syy)	5228 mm <sup>3</sup>
Effective Neutral Axis (Xcg) from Web Face	24.4528 mm
Nominal Flexural Strength * Phi (Phi*Mny)	1241.81 N-m

**Other Section Property Data**

Member Weight per Foot of Length	28.5833 N/m
Nominal Web Shear Capacity * Phi (Unpunched)	19450 N
Pno * Phi for use in Interaction Equation C5-2	70276 N

**Torsional Properties**

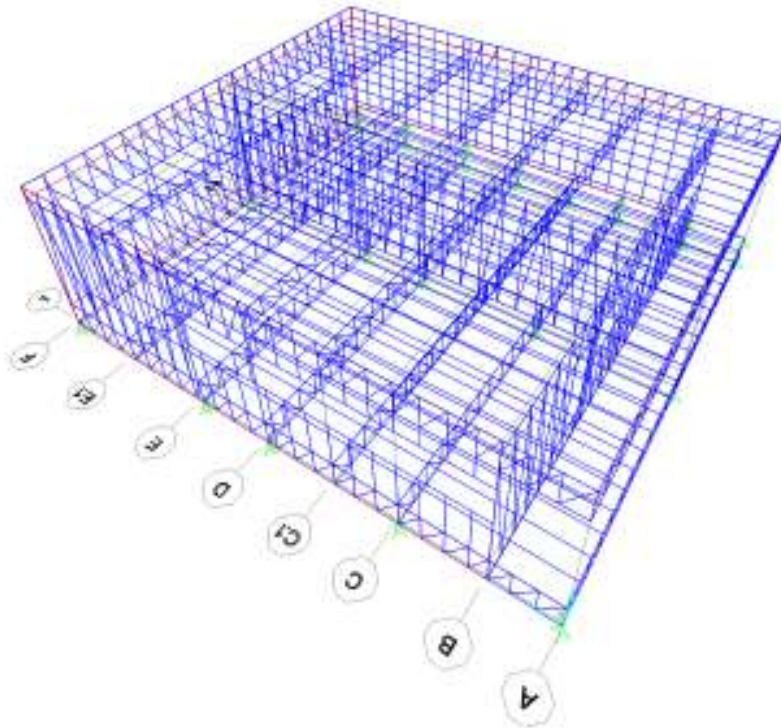
Dist. from Shear Center to Neutral Axis (Xo)	-55.1301 mm
St. Venant torsion Constant (J x 1000)	278507 mm <sup>4</sup>
Warping Constant (Cw)	527595054 mm <sup>6</sup>
Radii of Gyration (Ro)	72.2931 mm
Torsional Flexural Constant (Beta)	0.4185

**Nominal Web Crippling Loads \* Phi (N)**

	80.00mm END BRNG		80.00mm INT BRNG	
	Cond 1	Cond 3	Cond 2	Cond 4
Single Member	4604	3736	8280	9865

## MODELO DE ANALISIS (SAP)

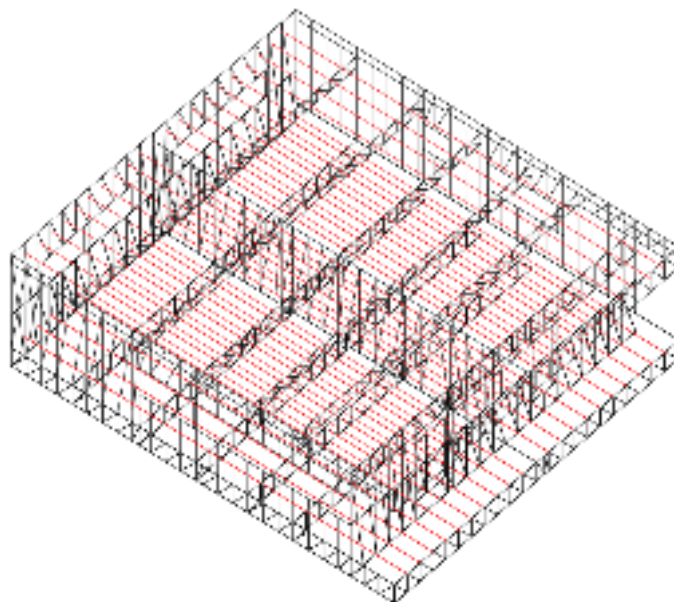
Para obtener los esfuerzos de la estructura se ha realizado un modelo en SAP, el cual se indica en la siguiente imagen:



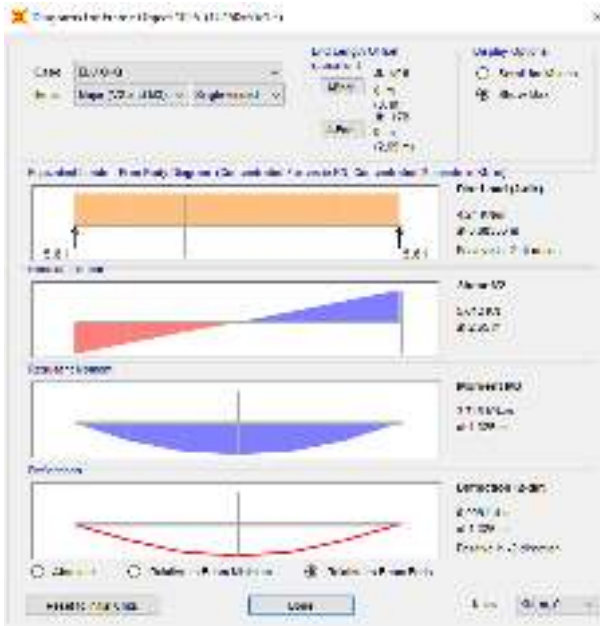
## COMPROBACION DE ELEMENTOS EN ELU

### Dimensionado de Correas

Para el dimensionado de las correas las cuales se ha determinado sean las mismas tanto en cubierta como en planta primera, con el objeto de homogenizar la estructura, a continuación se presentan los esfuerzos actuantes en la correa los cuales coinciden con los cálculos realizados a mano.







**FORJADO PLANTA PRIMERA**

Luz de correa	L	m	2,65
Separación entre correas	S	m	0,6
Coefficiente de mayoración cargas muertas			1,35
Coefficiente de mayoración cargas variables			1,5
Peso propio de forjado	PP	kN/m <sup>2</sup>	1,70
Sobrecarga muerta	Gk	kN/m <sup>2</sup>	1
Sobre carga de uso	Qk	kN/m <sup>2</sup>	2
Peso propio de forjado lineal ELU	PP	kN/m	1,38
Sobrecarga muerta lineal ELU	Gk	kN/m	0,81
Sobre carga de uso lineal ELU	Qk	kN/m	1,80
Total de cargas	qed	kN/m	3,99
Momento isostatico	Med	kN.m	3,50
Cortante	Ved	kN	5,3
Tipo de perfil			C 150 x60x20x1,5
Momento resistente del perfil	MRd	kN.m	4,9 CUMPLE
Cortante resistente del perfil	VRd	kN	21,1 CUMPLE



www.clarkwestern.com

2001 North American Specification w/2004 Supplement LRFD  
DATE: 2/5/2020

**SECTION DESIGNATION: 6005200-33 Single**

**INPUT PROPERTIES:**

Web Height =	150,00 mm	Steel Thickness =	1,500 mm
Top Flange =	60,00 mm	Inside Corner Radius =	3,000 mm
Bottom Flange =	60,00 mm	Yield Stress, Fy =	250 Mpa
Stiffening Lip =	20,00 mm	Fy With Cold-Work, Fys =	250 Mpa

**OUTPUT PROPERTIES:**

**Effective Section Properties, Strong Axis**

Neutral Axis from Top Fiber (Ycp)	75,2 mm
Moment of Inertia for Deflection (Ioc)	1565697 mm <sup>4</sup>
Section Modulus (Soc)	20740 cm <sup>3</sup>
Nominal Flexural Strength * Phi (Phi*Mrk)	4928,20 N.m

**Gross Section Properties of Full Section, Strong Axis**

Neutral Axis from Top Fiber (Ycp)	75,0 mm
Moment of Inertia (Ioc)	1565697 mm <sup>4</sup>
Gross Sectional Area (A)	440,8 mm <sup>2</sup>
Radius of Gyration (Roc)	60,2270 mm

**Section Properties, Weak Axis**

Gross Neutral Axis (Xcp) From Web Face	19,1871 mm
Gross Moment of Inertia (Iyy)	229201 mm <sup>4</sup>
Radius of Gyration (Ryy)	22,6608 mm
Effective Section Modulus (Syy)	5115 mm <sup>3</sup>
Effective Neutral Axis (Xcp) from Web Face	29,3889 mm
Nominal Flexural Strength * Phi (Phi*Mrk)	1282,35 N.m

**Other Section Property Data**

Minimum Flange to Lip Length	214,2857 mm
Nominal Web Shear Capacity * Phi (Unstiffened)	21130 N

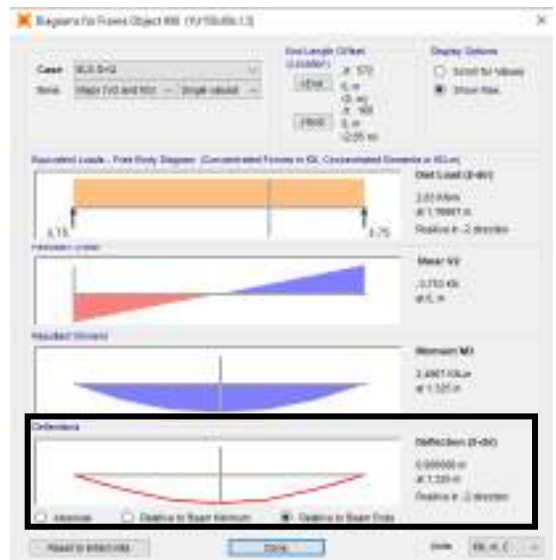
**Torsional Properties**

Dist. from Shear Center to Neutral Axis (Xsc)	-61,1410 mm
St. Venant Torsion Constant (J) x 10000	324,757 mm <sup>4</sup>
Warping Constant (Cw)	1147825670 mm <sup>6</sup>
Radius of Gyration (Roc)	79,5177 mm
Torsional Flexural Constant (Beta)	0,6214

**Nominal Web Crippling Loads \* Phi (N)**

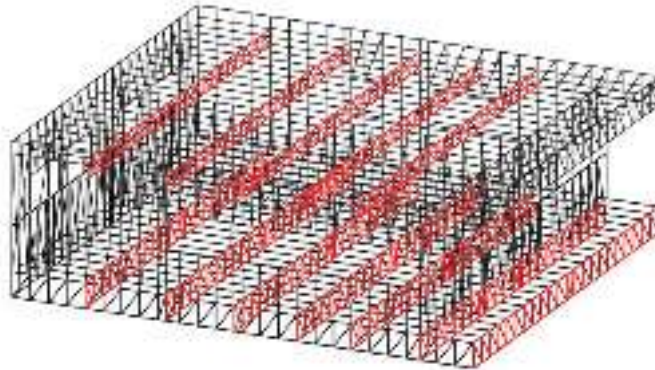
80,00mm END BRNG	88,00mm INT BRNG			
Cond 1	Cond 3	Cond 2	Cond 4	
Single Member	4380	3180	8308	9204

Se ha terminado usar el perfil C 150\*60\*20\*1,5, si bien en cuanto a su capacidad a momento y cortante estamos algo pasados en cuanto a lo requerido, la decisión de usar este tipo de perfil es con el objeto de controlar la flecha como se indica a continuación la flecha obtenida está en el orden de L/440



## DIMENSIONADO DE CELOSÍAS

Al igual que en el punto anterior la celosía a dimensionar corresponde a la de los esfuerzos p<sub>s</sub>imos, y la misma sección será la utilizada tanto en planta primera como en la cubierta.



A continuación se indican los esfuerzos axiales obtenidos para la celosía a ser dimensionada.



El esfuerzo mayor obtenido es de 115 kN a compresión en el cordón superior de la celosía en este sentido mediante el software AISIWIN hemos determinado el perfil que cumpla con estos esfuerzos como se indica a continuación:

www.clarkwestern.com  
2001 North American Specification w/2004 Supplement LRFD  
DATE: 4/28/2009

**SECTION DESIGNATION:** Single

**INPUT PROPERTIES:**

Web Height =	104.00 mm	Steel Thickness =	2.000 mm
Top Flange =	70.00 mm	Inside Corner Radius =	3.000 mm
Bottom Flange =	70.00 mm	Yield Stress, F <sub>y</sub> =	250 Mpa
		F <sub>y</sub> With Cold-Work, F <sub>ys</sub> =	250 Mpa

**MAXIMUM FACTORED AXIAL LOADS, P<sub>u</sub>**

**INPUT PARAMETERS**  
Overall Stud Length = 0.6 m

**TOTAL FACTORED AXIAL LOADS, P<sub>u</sub> (kN)**

Debido a que el esfuerzo obtenido es alto, se ha decidido utilizar dos celosías, juntas, conformadas sus cordones por perfiles U 104\*70\*2, al resistir cada perfil 62 kN, los dos perfiles juntos obtenemos una resistencia a compresión de 124 kN en una luz de 0.6m que corresponde a la luz arriostrada del cordón

www.clarkwestern.com  
2001 North American Specification w/2004 Supplement LRFD  
DATE: 4/28/2009

**SECTION DESIGNATION:** Single

**INPUT PROPERTIES:**

Web Height =	100.00 mm	Steel Thickness =	1.500 mm
Top Flange =	80.00 mm	Inside Corner Radius =	3.000 mm
Bottom Flange =	80.00 mm	Yield Stress, F <sub>y</sub> =	250 Mpa
Stiffening Lip =	20.00 mm	F <sub>y</sub> With Cold-Work, F <sub>ys</sub> =	250 Mpa

**MAXIMUM FACTORED AXIAL LOADS, P<sub>u</sub>**

**INPUT PARAMETERS**  
Overall Stud Length = 1 m

**TOTAL FACTORED AXIAL LOADS, P<sub>u</sub> (kN)**

WEAK AXIS BRACING	MAXIMUM E <sub>1</sub>	CONCENTRIC LOADING	LOADED THROUGH WEB
NONE	43	8823	3043
MID Pt	25	8845	3020
THIRD Pt	25	4795	3762

En cuanto a las diagonales y montantes los perfiles a utilizar son de C 100\*60\*20\*1.5, cuya resistencia a compresión es de 58.8 kN, para una luz de 1m, en este sentido al usar dos perfiles obtenemos una resistencia de 117.6 kN superior a los 70kN requeridos




## DIMENSIONADO DE LOS MUROS

Para los muros se utilizarán secciones C100\*60\*20\*1.5, arriostradas mediante homegas cada 800 mm, la resistencia axial a compresión del perfil se ha obtenido mediante el software AISIWIN, cuyo resultado se indica a continuación:

www.clarkwestern.com

2001 North American Specification w/2004 Supplement LRFD  
DATE: 5/11/2020



**SECTION DESIGNATION:** Single

**INPUT PROPERTIES:**

Web Height =	100.00 mm	Stem Thickness =	1.500 mm
Top Flange =	60.00 mm	Inside Corner Radius =	3.000 mm
Bottom Flange =	60.00 mm	Yield Stress, Fy =	250 Mpa
Stiffening Lip =	20.00 mm	Fy With Cold-Work, Fya =	250 Mpa

**MAXIMUM FACTORED AXIAL LOADS, Pu**

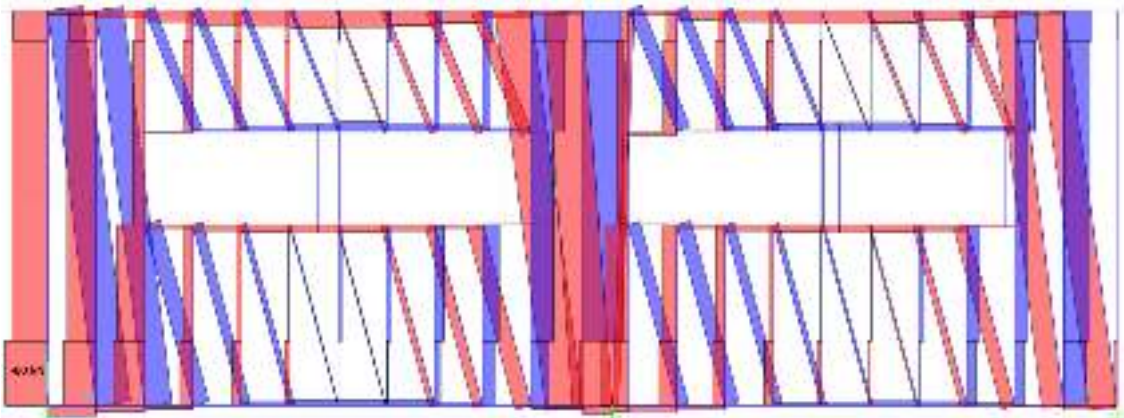
**INPUT PARAMETERS**  
Overall Stud Length = 3.72 m

**TOTAL FACTORED AXIAL LOADS, Pu (kN)**

WEAK AXIS BRACING	MAXIMUM KLT	CONCENTRIC LOADING	LOADED THROUGH WEB
NONE	161	12384	5580
THIRD PI	92	40007	22500
800 mm	60	44786	28968

### EJE F

Los esfuerzos obtenidos en el muro del Eje F se indican en la siguiente imagen, como se puede observar el mayor axial obtenido es de 60 KN a compresión en este sentido se usarán perfiles dobles en los extremos del muro es decir 2C100\*60\*20\*1.5 mientras que en el centro del muro al poco espacio que se tiene se colocará una serie de perfiles en vertical que se podrá observar de mejor manera en los planos del proyecto.



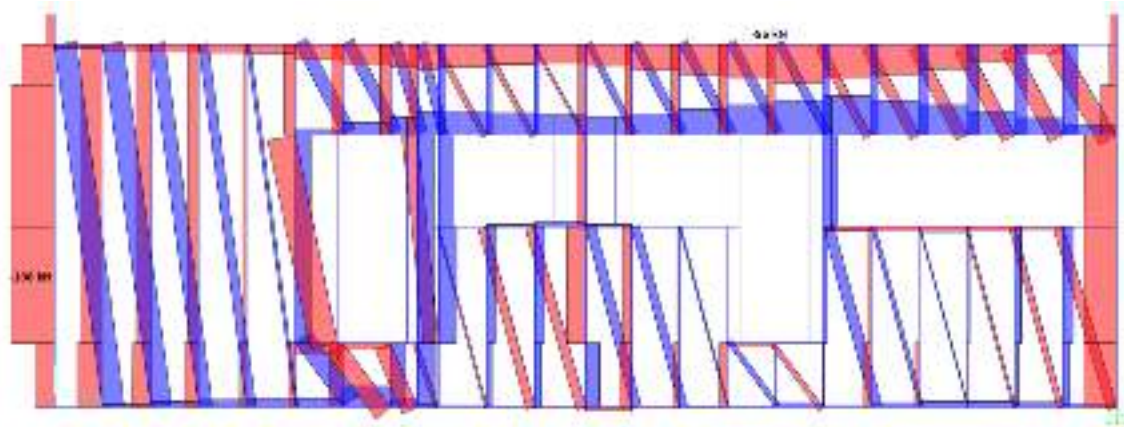
En cuanto a las diagonales de igual forma en los externos dos perfiles C100\*60\*20\*1.5 mientras que en la zona central un perfil simple, con esto se logra cumplir con los requerimientos de esfuerzos que presenta la estructura.

**EJE B**

Los esfuerzos obtenidos en el muro del Eje B se indican en la siguiente imagen, como se puede observar el mayor axil obtenido es de 108 kN a compresión en este sentido se usarán perfiles triples en los extremos del muro es decir 3C100\*60\*20\*1.5 mientras que en la zona izquierda del muro se utilizarán 2C100\*60\*20\*1.5 tanto en montantes como en diagonales.



EN la zona derecha del muro donde se observan menores esfuerzos se utilizará un perfil C100\*60\*20\*1.5, con lo que se cumplen los requerimientos de la estructura.




La disposición de los perfiles en las sesiones conformados por 3C100\*60\*20\*1.5 será como se indica a continuación:



Como se observa en los esfuerzos la cercha ubicada sobre las ventanas y puertas de la estructura presenta en su cordón superior un axil de 85 kN, en este caso se ha decidió utilizar un perfil U 104\*70\*2 reforzado por 2L 70\*50\*1.5, con lo que se alcanza una resistencia a compresión de 107 kN.

www.clarkwestern.com  
2001 North American Specification w/0294 Supplement LRFD  
DATE: 5/1/2008



**SECTION DESIGNATION:** Single

**INPUT PROPERTIES**

Web Height =	130.00 mm	Steel Thickness =	3.000 mm
Top Flange =	70.00 mm	Inside Corner Radius =	3.000 mm
Bottom Flange =	70.00 mm	Yield Stress, Fy =	250 MPa
		Fy With Cold-work, Fye =	280 MPa

**MAXIMUM FACTORED AXIAL LOADS, Pu**

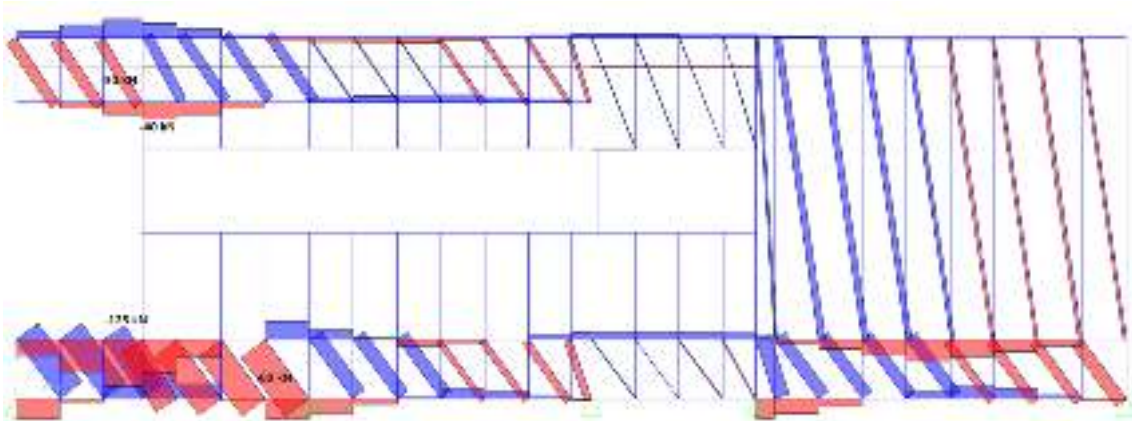
**INPUT PARAMETERS**  
Column Slab Length = 8.8 m

**TOTAL FACTORED AXIAL LOADS, Pu (kN)**

WEAK AXIS BRACING	MAXIMUM SLT	CONCENTRIC LOADING	LOADED THROUGH WEB
NONE	25	113043	85037
NO PT	14	108222	81983
800 mm	25	107918	83298

#### EJE 1

Los esfuerzos obtenidos en el muro del Eje 1 se indican en la siguiente imagen, como se puede observar el mayor axil obtenido es de 125 kN a compresión en la celosía inferior, en este sentido se ha decidido colocar una celosía doble similar a las que se utilizaron para la sujeción de los forjados, esta celosía estaría conformada por 2U 104\*70\*2 en los cordones y 2C 100\*60\*20\*1.5 para diagonales y montantes



En cuanto a la celosía superior no es necesario utilizar 2 celosías puesto que los esfuerzos son menores, por lo que se utilizará una sola celosía, los demás montantes y diagonales del muro estarán conformados por perfiles C100\*60\*20\*1.5, con lo que se logra cumplir con las solicitaciones de la estructura.

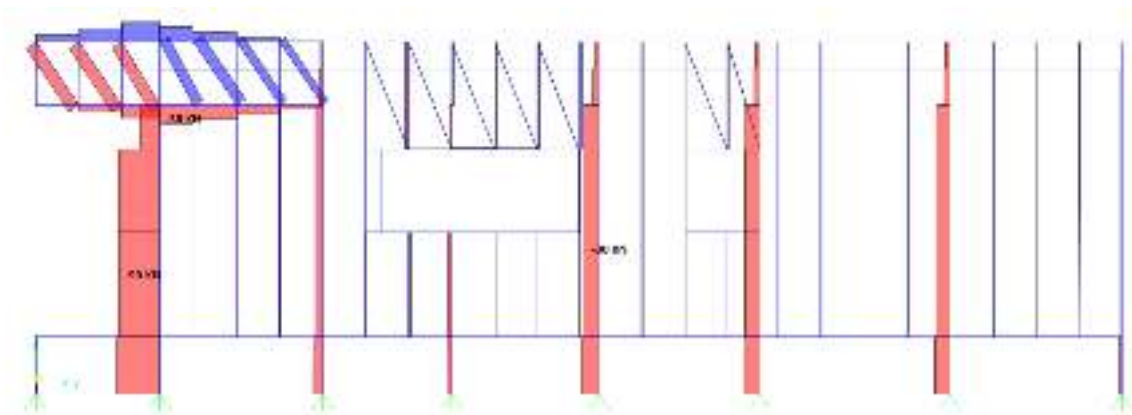
#### EJE 4

Los esfuerzos obtenidos en el muro del Eje 4 se indican en la siguiente imagen, como se puede observar el mayor axil obtenido es de 108 kN a compresión en el montante de la izquierda, éste montante ya ha sido definido cuando se analizó el EJE B, se dispondrá 3C100\*60\*20\*1.5.



La celosía superior estará conformada por U 104\*70\*2 en los cordones y 2C 100\*60\*20\*1.5 para diagonales y montantes.

Los demás perfiles tanto montantes como diagonales del muro estarán conformados por C100\*60\*20\*1.5.



## EJE 2

Los esfuerzos obtenidos en el muro del Eje 4 se indican en la siguiente imagen, como se puede observar el mayor axil obtenido es de 207 kN a compresión, éste montante al ser un caso especial se ha definido con perfiles diferentes a los que se han venido utilizando, en este sentido se ha determinado utilizar 4C100\*70\*20\*2, dispuestos back to back, es decir dos parejas de perfiles, con esto alcanzamos una resistencia axial de 294 kN



www.clarkwestern.com  
2001 North American Specification w/2004 Supplement LRFD  
DATE: 5/12/2020

### SECTION DESIGNATION: (2) Back-to-Back

#### INPUT PROPERTIES:

Web Height =	100.00 mm	Steel Thickness =	2.000 mm
Top Flange =	70.00 mm	Inside Corner Radius =	3.000 mm
Bottom Flange =	70.00 mm	Yield Stress, Fy =	298 Mpa
Stiffening Lip =	20.00 mm	Fy With Cold-Work, Fys =	271 Mpa

#### MAXIMUM FACTORED AXIAL LOADS, Pn

#### INPUT PARAMETERS

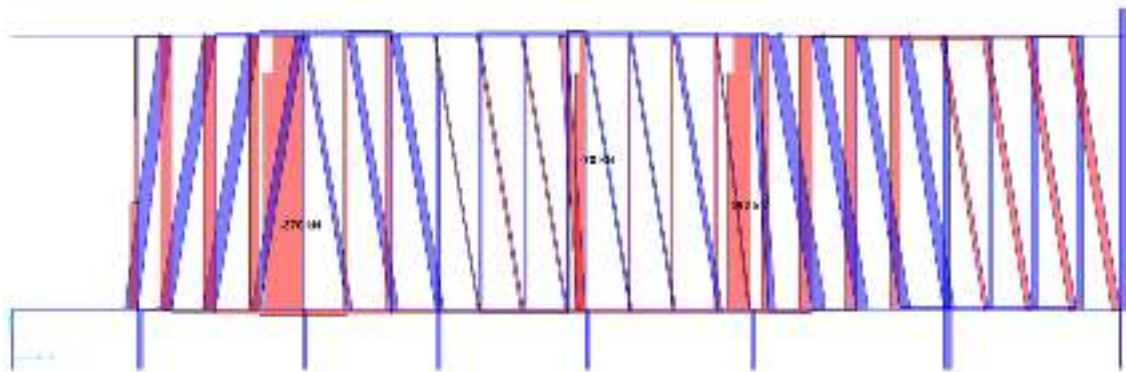
Overall Stud Length = 3.75 m

Member Configuration: (2) BACK-TO-BACK MEMBERS

#### TOTAL FACTORED AXIAL LOADS, Pn (kN)

WEAK AXIS BRACING	MAXIMUM SLK	CONCENTRIC LOADING
NONE	90	135805
180 Ft	90	147100
800 mm	90	147100

Note: For (2) Back-to-Back Members, Individual Members Must be Adequately Interconnected



Todos los montantes estarán conformados por perfiles 2C 100\*60\*20\*1.5, mientras que las diagonales C 100\*60\*20\*1.5. El montante en el que se tiene un axil de 152 kN, utilizar 4C100\*60\*20\*1.5, dispuestos back to back, es decir dos parejas de perfiles, con esto alcanzamos una resistencia axial superior a la requerida.

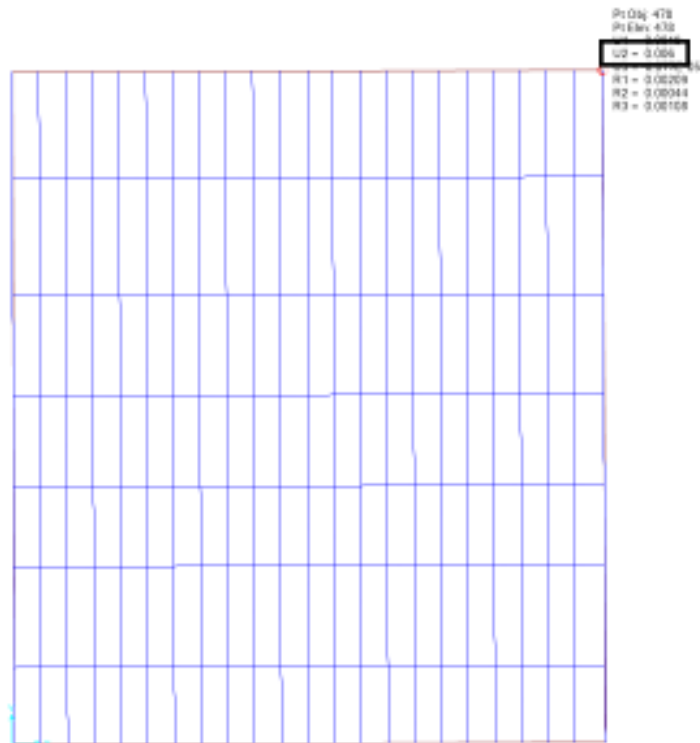
## ESTABILIDAD GLOBAL

Para el análisis de la estabilidad global de la estructura se ha considerado que el forjado de planta baja genera un diafragma rígido, los resultados obtenidos tanto para la acción del viento en la dirección "X" como en la dirección "Y" deben estar por debajo del límite admisible, que para este caso es H/500.

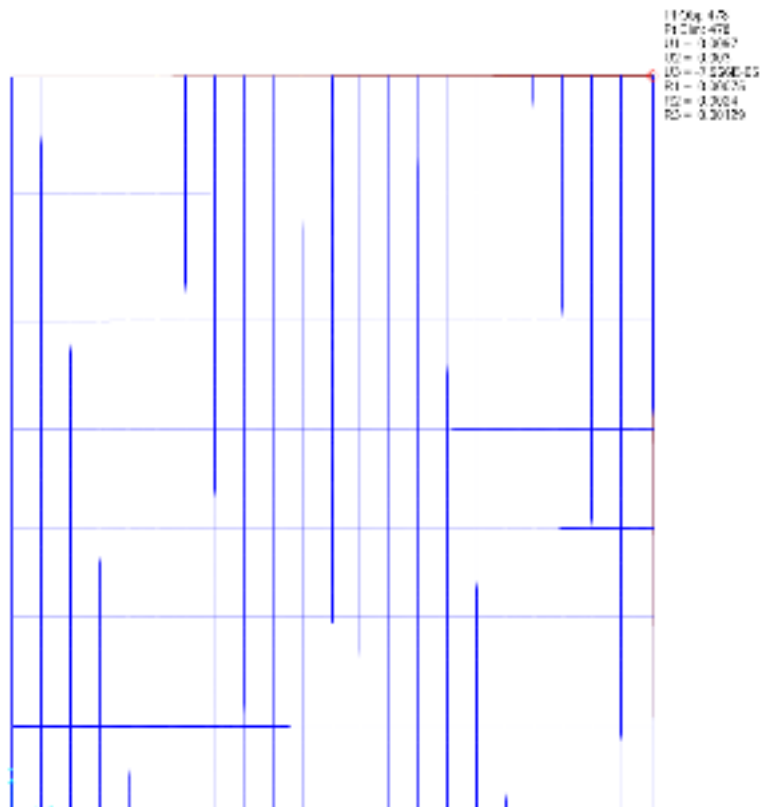
La altura que se considera es de 460cm divididos entre 500, obtenemos un desplome máximo admisible de 0.9cm.

Con la ayuda del modelo de SAP verificamos los desplomes obtenidos para las dos direcciones, encontrándose los mismo por debajo de los límites admisibles, esto sin considerar el efecto de los omegas de las paredes ni los paneles de OSB que también ayudan al desplome.

Desplome dirección "Y" = 0.6cm



Desplome dirección "X" = 0.9 cm



## UNIONES

Las uniones para este tipo de estructuras Steel Framing están diseñadas principalmente en función de los esfuerzos, el espesor de la chapa y el diámetro de los tornillos, en este tipo de uniones se debe trabajar a cortante no es recomendable que con los tornillos que se utilizan trabajen a tracción.

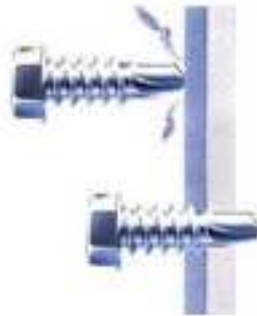
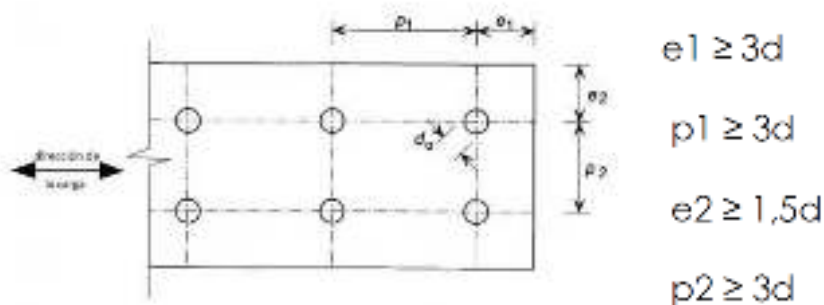


Tabla 8.2 – Valores de cálculo de la resistencia para tornillos rosca-chapa (autorroscantes) <sup>1)</sup>

Tornillos sometidos a cortante:	
Resistencia a aplastamiento:	$F_{b,Rd} = \alpha f_u d t / \gamma_{M2}$
En donde $\alpha$ viene dada por lo siguiente:	
- si $t = t_1$ :	$\alpha = 3,2 \sqrt{t/d}$ siendo $\alpha \leq 2,1$
- si $t_1 \geq 2,5t$ y $t < 1,0$ mm:	$\alpha = 3,2 \sqrt{t/d}$ siendo $\alpha \leq 2,1$
- si $t_1 \geq 2,5t$ y $t \geq 1,0$ mm:	$\alpha = 2,1$
- si $t < t_1 < 2,5t$ :	se obtiene $\alpha$ por interpolación lineal.
Resistencia de la sección neta:	$F_{t,Rd} = A_{net} f_u / \gamma_{M2}$
Resistencia a cortante:	$F_{v,Rd}$ a determinar mediante ensayos <sup>2)</sup>
	$F_{v,Rd} = F_{v,Rk} / \gamma_{M2}$
Condiciones: <sup>4)</sup> $F_{v,Rd} \geq 1,2 F_{b,Rd}$ o $\Sigma F_{v,Rd} \geq 1,2 F_{t,Rd}$	

Es importante en este tipo de uniones respetar los espaciamientos mínimos entre tornillos y a borde de chapa estas consideraciones geométricas sirven para evitar el desgarro de las chapas en función del diámetro y la dirección de la transmisión de la carga.

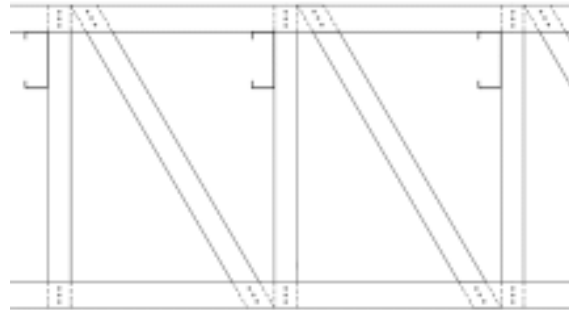
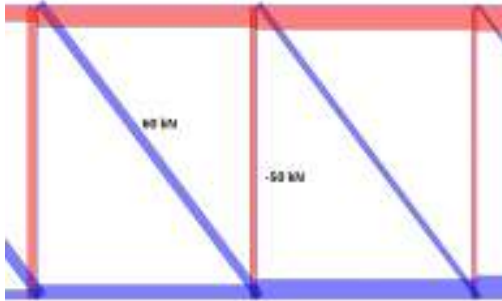


A continuación se realiza el dimensionado de ciertas uniones, por otra parte en los planos se puede observar la idealización de los encuentros de los diferentes elementos que conforman la estructura modelo que se ha elaborado con la ayuda del softawer TEKLA.

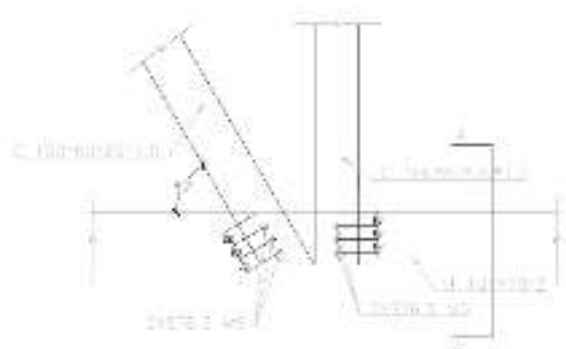


### Unión de celosía (Cordón, montantes y diagonales)

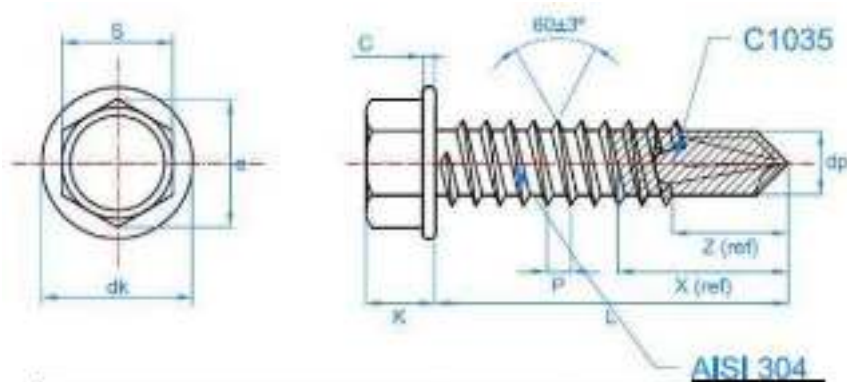
Los esfuerzos p<sub>s</sub>ímicos para el diseño de la unión se indican en la siguiente imagen a la izquierda, en la derecha se observa un esquema del tipo de unión que se pretende realizar para lo que se utilizaran tornillos que unan ala con ala de los perfiles.



Como los esfuerzos indicados están repartidos entre dos celosías, se obtiene 4 planos de corte es decir cada unión ala – ala deben resistir la cuarta parte del esfuerzo indicado en la imagen anterior, tanto para montantes como para diagonales.



Los tornillos a utilizar son los que se indican a continuación:



Código		ST 4.8	ST 5.6	ST 6.3
dk: diámetro arandela cabeza	[mm]	10	10.5	12.6
k: espesor cabeza	[mm]	4.3	5.3	6.3
c: espesor arandela a:	[mm]	0.9	1.0	1.0
s: llave fija	[mm]	8	8	10
D: diámetro exterior rosca	[mm]	4.80	5.46	6.25
d: diámetro interior rosca	[mm]	3.58	4.17	4.86
p: paso rosca	[mm]	1.8	1.8	1.8
dp: diámetro punta broca	[mm]	3.9	4.65	5.5
z: longitud filo broca	[mm]	5.1	7.9	9.3
X: longitud punta acero templado	[mm]	14	18	16
L: longitudes	[mm]	25	25 – 80	25

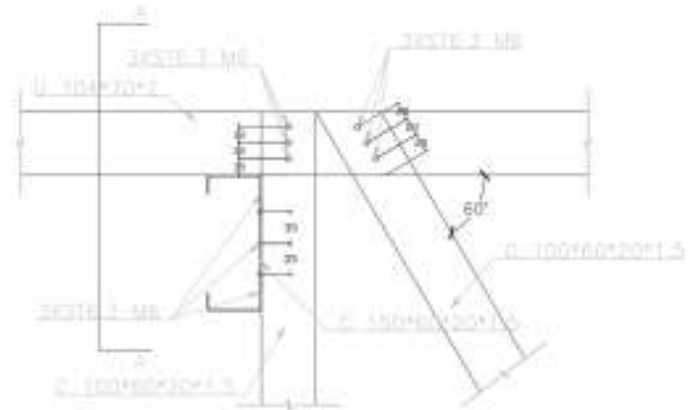
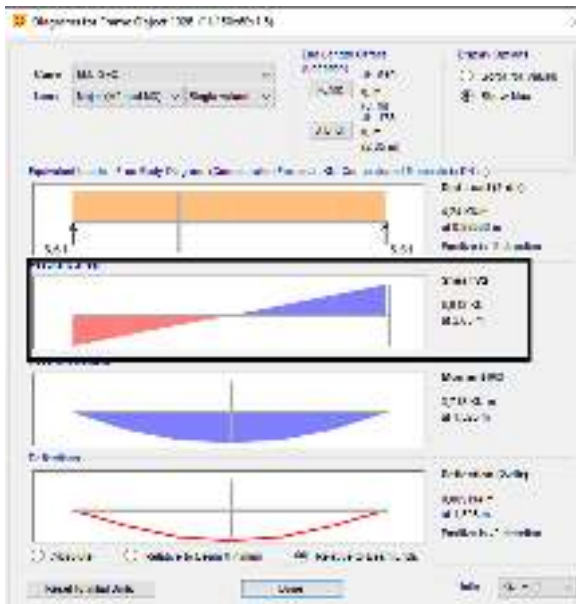
A continuación se presenta un cuadro con los cálculos realizados tanto para la diagonal como para el montante.

DIAGONAL - CORDON			
<b>UNION A CORTANTE</b>			
Esfuerzo a Resistir	Ved	kN	15
<b>Datos del tornillos</b>			
Tipo			ST 6.3
Diametro del tornillo	d	mm	6
Diametro de la rosca	dr	mm	4,8
Resistencia característica a cortante	Fv,Rk	kN	6,66
Coefficiente de seguridad	$\gamma M2$		1,25
<b>Datos de las chapas</b>			
Espesor de la chapa delgada	t	mm	1,50
Espesor de la chapa gruesa	t1	mm	2,00
Tension de rotura	fu	N/mm2	360,00
Coefficiente de seguridad	$\gamma M2$		1,25
<b>Cálculos</b>			
Cantidad de tornillos			2,8
<b>Cantidad final de tornillos a utilizar</b>			<b>3</b>
Coefficiente alpha	$\alpha$		1,60
Resistencia de la sección neta	Fn,Rd	kN	15,63
Resistencia de cálculo a palastamiento	Fb, Rd		12,44
Resistencia de cálculo a cortante	Fv,Rd		15,98
<b>Condiciones</b>			
Cumple la condición?	$Fv,Rd > 1,2(Fb, Rd)$		CUMPLE
Cumple la condición?	$Sum(Fv,Rd) > 1,2 * Fn,Rd$		CUMPLE
<b>Espaciamiento minimo de tornillos</b>			
Distancia al borde de la chapa en la dirección del esfuerzo	e1	mm	18
Distancia al borde lateral de la chapaperpendicular al esfuerzo	e2	mm	9
Distancia entre tornillos en direccion del esfuerzo	p1	mm	18
Distancia entre tornillos en direccion del esfuerzo	p2	mm	18

MONTANTE - CORDON			
<b>UNION A CORTANTE</b>			
Esfuerzo a Resistir	Ved	kN	12,5
<b>Datos del tornillos</b>			
Tipo			ST 6.3
Diametro del tornillo	d	mm	6
Diametro de la rosca	dr	mm	4,8
Resistencia característica a cortante	Fv,Rk	kN	6,66
Coefficiente de seguridad	$\gamma M2$		1,25
<b>Datos de las chapas</b>			
Espesor de la chapa delgada	t	mm	1,50
Espesor de la chapa gruesa	t1	mm	2,00
Tension de rotura	fu	N/mm2	360,00
Coefficiente de seguridad	$\gamma M2$		1,25
<b>Cálculos</b>			
Cantidad de tornillos			2,3
<b>Cantidad final de tornillos a utilizar</b>			<b>3</b>
Coefficiente alpha	$\alpha$		1,60
Resistencia de la sección neta	Fn,Rd	kN	15,63
Resistencia de cálculo a palastamiento	Fb, Rd		12,44
Resistencia de cálculo a cortante	Fv,Rd		15,98
<b>Condiciones</b>			
Cumple la condición?	$Fv,Rd > 1,2(Fb, Rd)$		CUMPLE
Cumple la condición?	$Sum(Fv,Rd) > 1,2 * Fn,Rd$		CUMPLE
<b>Espaciamiento minimo de tornillos</b>			
Distancia al borde de la chapa en la dirección del esfuerzo	e1	mm	18
Distancia al borde lateral de la chapaperpendicular al esfuerzo	e2	mm	9
Distancia entre tornillos en direccion del esfuerzo	p1	mm	18
Distancia entre tornillos en direccion del esfuerzo	p2	mm	18

## Unión de correa con montante forjado

EL esfuerzo último para el diseño de la unión se indican en la siguiente imagen a la izquierda, en la derecha se observa un esquema del tipo de unión que se pretende realizar para lo que se utilizaran tornillos que unan alma con alma de los perfiles.



EL esfuerzo cortante de 6 kN es bajo por lo que por temas constructivos se ha decidido colocar 3 tornillos con cada montante.

CORREA - MONTANTE			
<b>UNION A CORTANTE</b>			
Esfuerzo a Resistir	Ved	kN	6
<b>Datos del tornillos</b>			
Tipo			ST 6.3
Diametro del tornillo	d	mm	6
Diametro de la rosca	dr	mm	4,8
Resistencia caracteristica a cortante	Fv,Rk	kN	6,66
Coefficiente de seguridad	$\gamma_{M2}$		1,25
<b>Datos de las chapas</b>			
Espesor de la chapa delgada	t	mm	1,50
Espesor de la chapa gruesa	t1	mm	2,00
Tension de rotura	fu	N/mm <sup>2</sup>	360,00
Coefficiente de seguridad	$\gamma_{M2}$		1,25
<b>Cálculos</b>			
Cantidad de tornillos			1,1
<b>Cantidad final de tornillos a utilizar</b>			<b>3</b>
Coefficiente alpha	$\alpha$		1,60
Resistencia de la sección neta	Fn,Rd	kN	15,63
Resistencia de cálculo a palastamiento	Fb, Rd		12,44
Resistencia de cálculo a cortante	Fv,Rd		15,98
<b>Condiciones</b>			
Cumple la condición?	$Fv,Rd > 1,2(Fb, Rd)$		CUMPLE
Cumple la condición?	$Sum(Fv,Rd) > 1,2 * Fn,Rd$		CUMPLE
<b>Espaciamiento mínimo de tornillos</b>			
Distancia al borde de la chapa en la dirección del esfuerzo	e1	mm	18
Distancia al borde lateral de la chapaperpendicular al esfuerzo	e2	mm	9
Distancia entre tornillos en direccion del esfuerzo	p1	mm	18
Distancia entre tornillos en direccion del esfuerzo	p2	mm	18

## MEDICIONES

Ejecutado el modelo BIM en el software Tekla se han obtenido las mediciones de cada elemento a utilizar, las cuales se indican a continuación:

### TEKLA STRUCTURES - MEDICION DE MATERIALES

<b>Model:</b> Proyecto de Acero De Pequeño Espesor					
<b>Date:</b> 03.05.2020					
Profile	Material	Cant.	Longitud (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Peso (kg)
U104x70x2	Acero	121	882.47	427.2	3325.2
C100x60x20x1.5	Acero	1580	1890.98	967.0	5652.4
C150x60x20x1.5	Acero	24	716.52	437.8	2564.9
<b>Total:</b>				<b>1832.0 (m<sup>2</sup>)</b>	<b>11542.4 (kg)</b>



Los costos que se indican a continuación son referenciales:

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
1,1	kg	Acero conformado en frío, galvanizado	1,000	2,77	2,77
Subtotal materiales:					2,77
2		Mano de obra			
2,2	h	Oficial 1º montador de estructura metálica.	0,012	19,67	0,24
2,2	h	Ayudante montador de estructura metálica.	0,012	18,63	0,22
Subtotal mano de obra:					0,46
3	%	Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	3,23	0,06
Costes directos (1+2+3):					3,29

Precio de obra estructural aproximadamente: € 37973.15

## PLANOS DEL PROYECTO

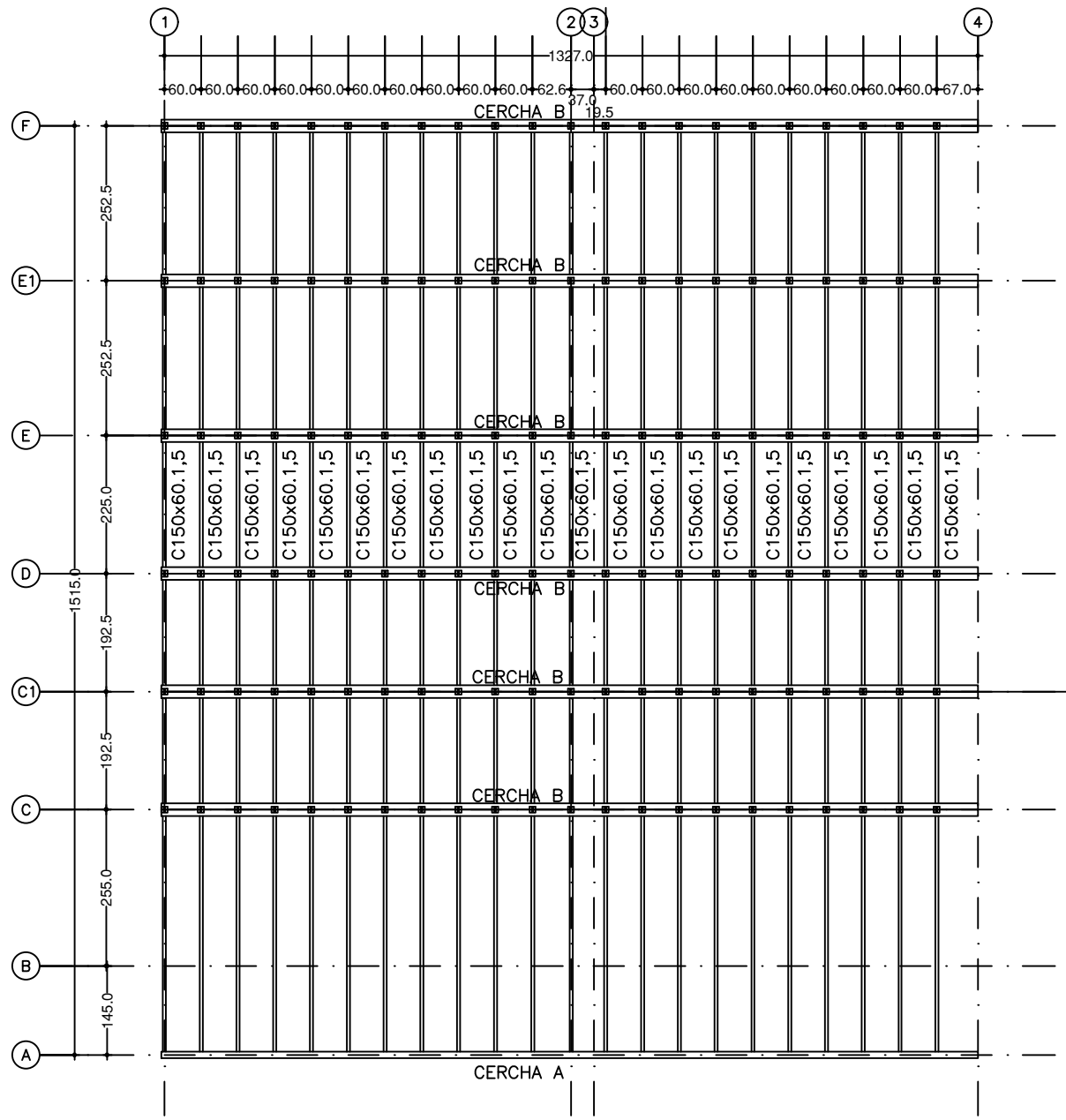
P1 FORJADOS PLANTA BAJA Y ALTA

P2 CERCHAS

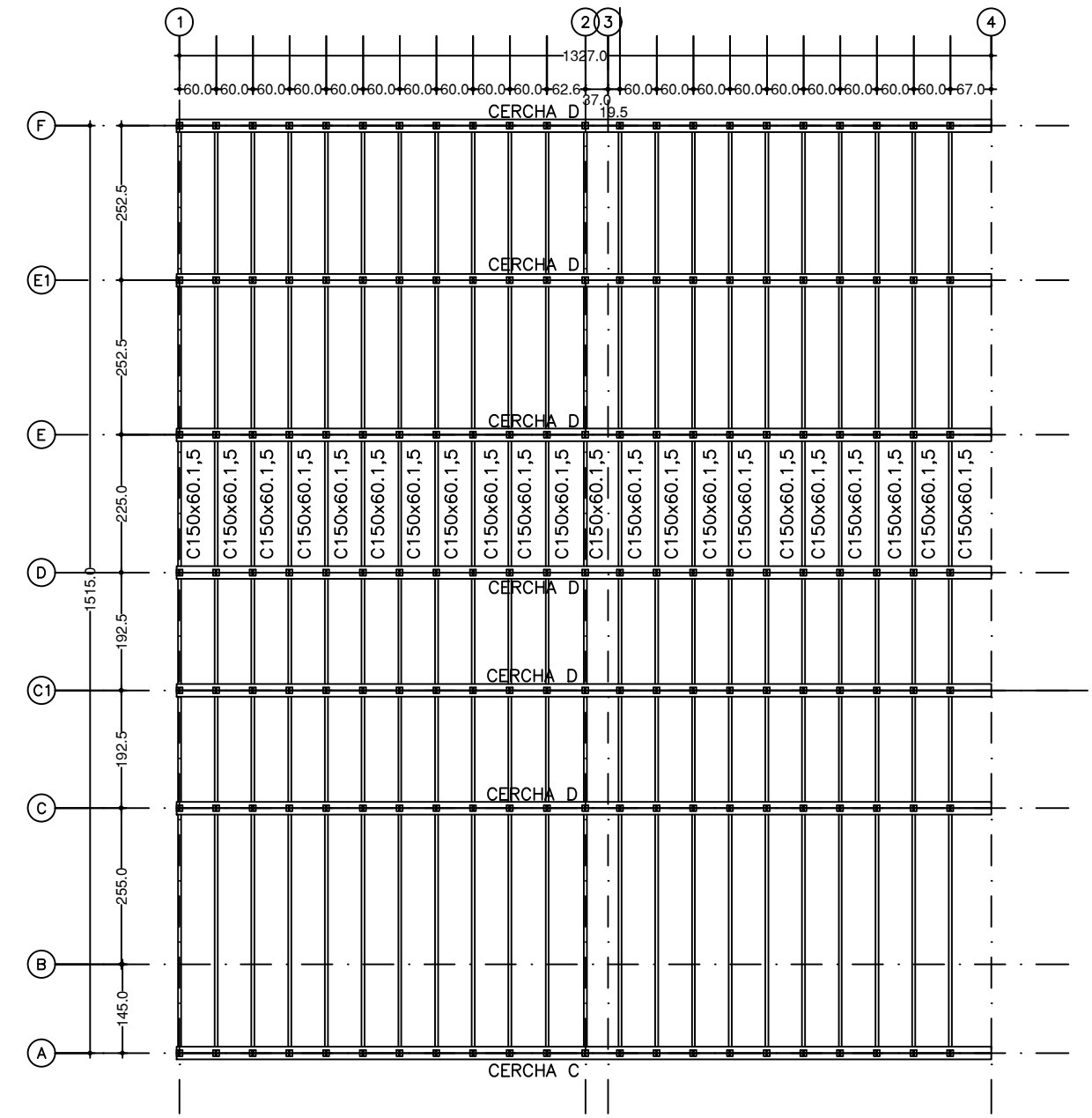
P3 MUROS

P4 DETALLES UNIONES

P5 MODELO DE PROYECTO Y UNIONES



PLANTA BAJA  
Escala 1:100

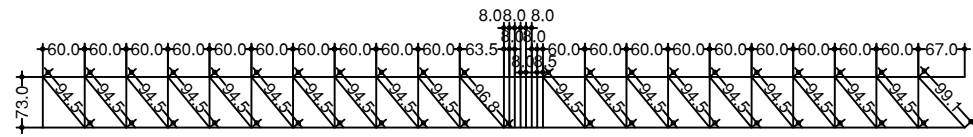


PLANTA ALTA  
Escala 1:100

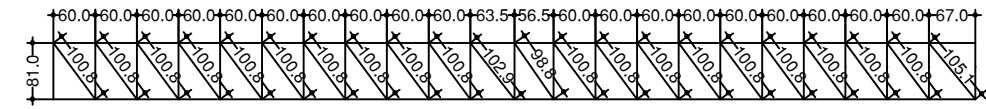
CUADRO DE MATERIALES		HORMIGÓN	
MATERIALES	CALIDAD	N. DE CONTROL	
HORMIGÓN EN FORJADOS	HA-25/B/20/I	ESTADÍSTICO	
CUADRO DE MATERIALES		ACERO LAMINADO	
MATERIALES	LIMITE ELASTICO	LIMITE DE ROTURA	
PERFIL ESTRUCTURAL CONFORMADO EN FRÍO	275 N/mm2	360 N/mm2	
CUADRO DE MATERIALES		ACERO DE ARMAR	
MATERIALES	TIPO	N. DE CONTROL	
ACERO PASIVO	B500S	500 N/mm2	

CUADRO DE CARGAS		ACCIONES VARIABLES	
ACCIONES PERMANENTES		CARGAS SUPERFICIALES	
CARGAS SUPERFICIALES	CARGAS	USO VIVIENDA	2.0 kN/m²
PESO PROPIO FORJADO PISO	1.7 kN/m²	USO MANTENIMIENTO EXTERIOR	1.0 kN/m²
PESO PROPIO CUBIERTA	0.1 kN/m²		
SOLADO	1.0 kN/m²	CARACTERISTICAS DE MATERIELES	
CIELO FALSO E INSTALACIONES	0.7 kN/m²	FORJADO	CHAPA COLABORANTE h=10cm
PÉRGOLA FRONTAL CUBIERTA	1.0 kN/m	CUBIERTA	PANEL SANDWICH e=30mm
TABIQUERÍA	1.0 kN/m		

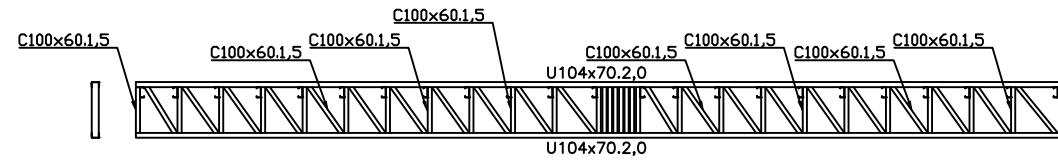
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA	
MÓDULO M4 ACERO	CURSO 2019/2020
PRÁCTICA M4. PROYECTO DE ESTRUCTURA MÉTALICA Y MIXTA	
P4.4 Detalles y compilación	
P1 FORJADOS PLANTA BAJA Y ALTA	Escala 1:100
Joaquín Antuña Borja Cruz	Profesores
Mariana Castillo Fernando Erazo Cristián Muñoz	Alumnos
REVISIÓN	



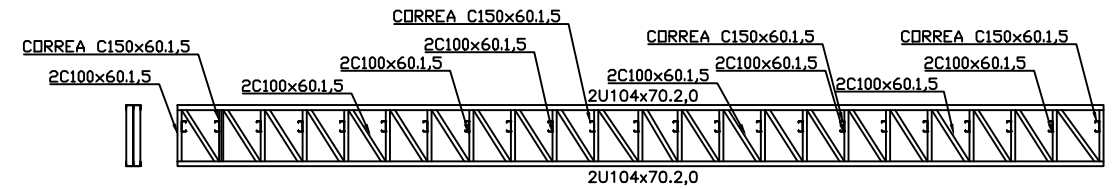
UNIFILAR  
CERCHA A  
Escala 1:100



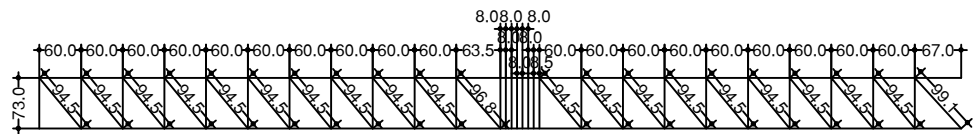
UNIFILAR  
CERCHA C  
Escala 1:100



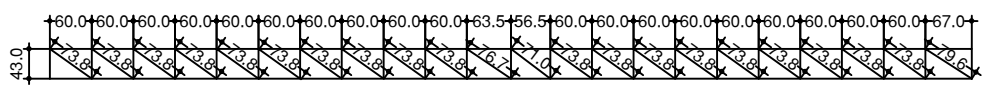
CERCHA A  
Escala 1:100



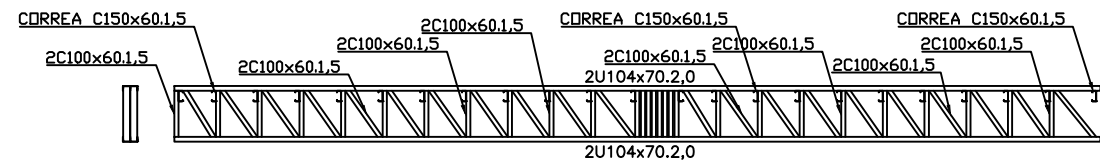
CERCHA C  
Escala 1:100



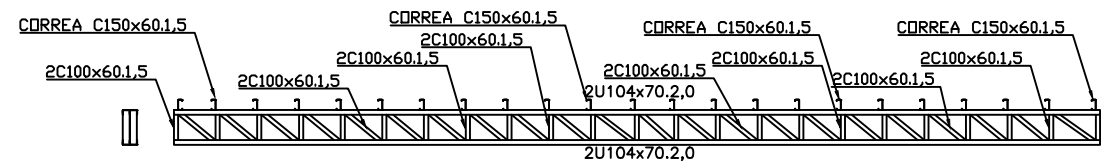
UNIFILAR  
CERCHA B  
Escala 1:100



UNIFILAR  
CERCHA D  
Escala 1:100



CERCHA B  
Escala 1:100

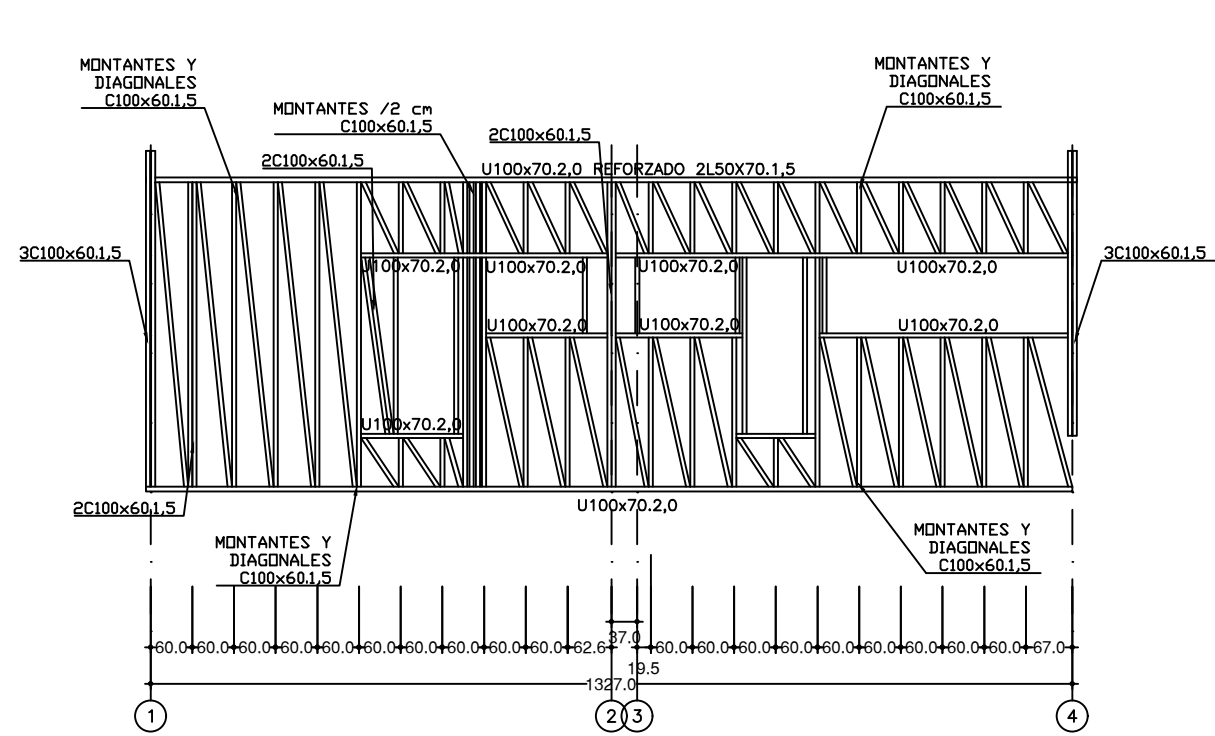


CERCHA D  
Escala 1:100

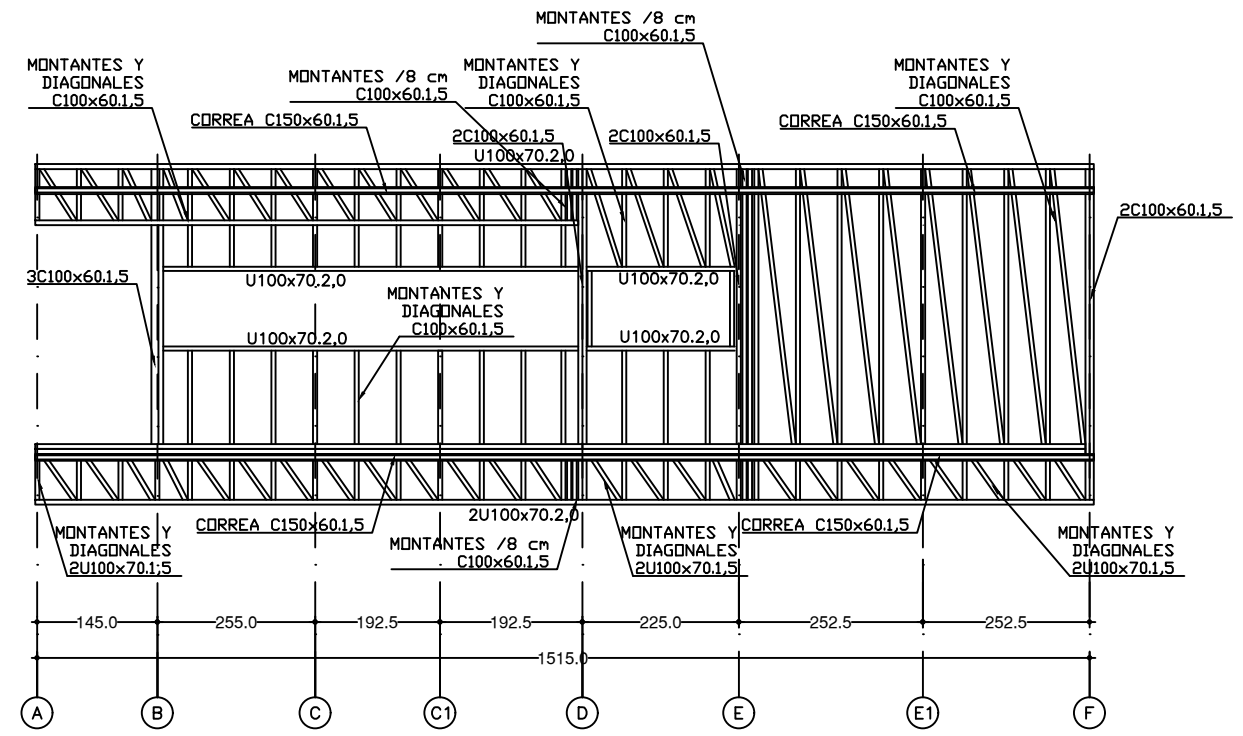
CUADRO DE MATERIALES		HORMIGÓN	
MATERIALES	CALIDAD	N. DE CONTROL	
HORMIGÓN EN FORJADOS	HA-25/B/20/I	ESTADÍSTICO	
CUADRO DE MATERIALES		ACERO LAMINADO	
MATERIALES	LIMITE ELASTICO	LIMITE DE ROTURA	
PERFIL ESTRUCTURAL CONFORMADO EN FRÍO	275 N/mm <sup>2</sup>	360 N/mm <sup>2</sup>	
CUADRO DE MATERIALES		ACERO DE ARMAR	
MATERIALES	TIPO	N. DE CONTROL	
ACERO PASIVO	B500S	500 N/mm <sup>2</sup>	

CUADRO DE CARGAS		ACCIONES VARIABLES	
ACCIONES PERMANENTES		CARGAS SUPERFICIALES	CARGAS
CARGAS SUPERFICIALES	CARGAS	USO VIVIENDA	2.0 kN/m <sup>2</sup>
PESO PROPIO FORJADO PISO	1.7 kN/m <sup>2</sup>	USO MANTENIMIENTO EXTERIOR	1.0 kN/m <sup>2</sup>
PESO PROPIO CUBIERTA	0.1 kN/m <sup>2</sup>		
SOLADO	1.0 kN/m <sup>2</sup>	CARACTERISTICAS DE MATERIELES	
CIELO FALSO E INSTALACIONES	0.7 kN/m <sup>2</sup>	FORJADO	CHAPA COLABORANTE h=10cm
PÉRGOLA FRONTAL CUBIERTA	1.0 kN/m	CUBIERTA	PANEL SANDWICH e=30mm
TABIQUERÍA	1.0 kN/m		

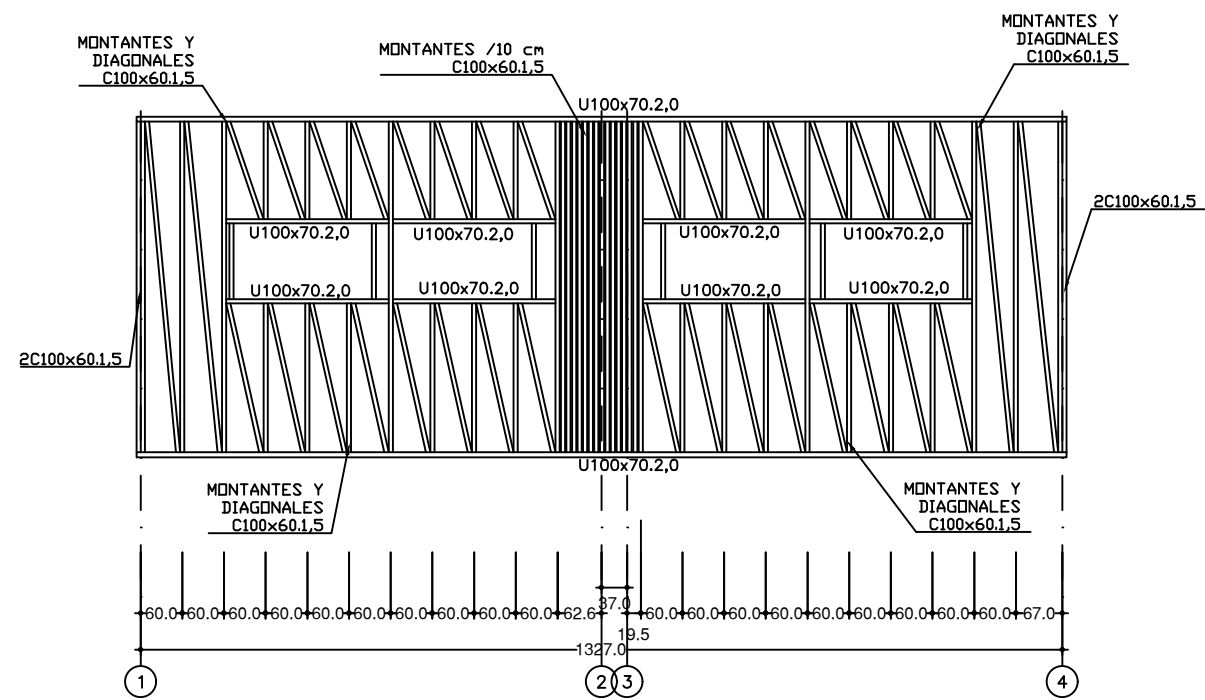
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA	
MÓDULO M4 ACERO	CURSO 2019/2020
PRÁCTICA M4. PROYECTO DE ESTRUCTURA METÁLICA Y MIXTA	
P4.4 Detalles y compilación	
P2 CERCHAS	Escala 1:100
Joaquín Antuña Borja Cruz	Profesores
Mariana Castillo Fernando Erazo Cristián Muñoz	Alumnos
REVISIÓN	



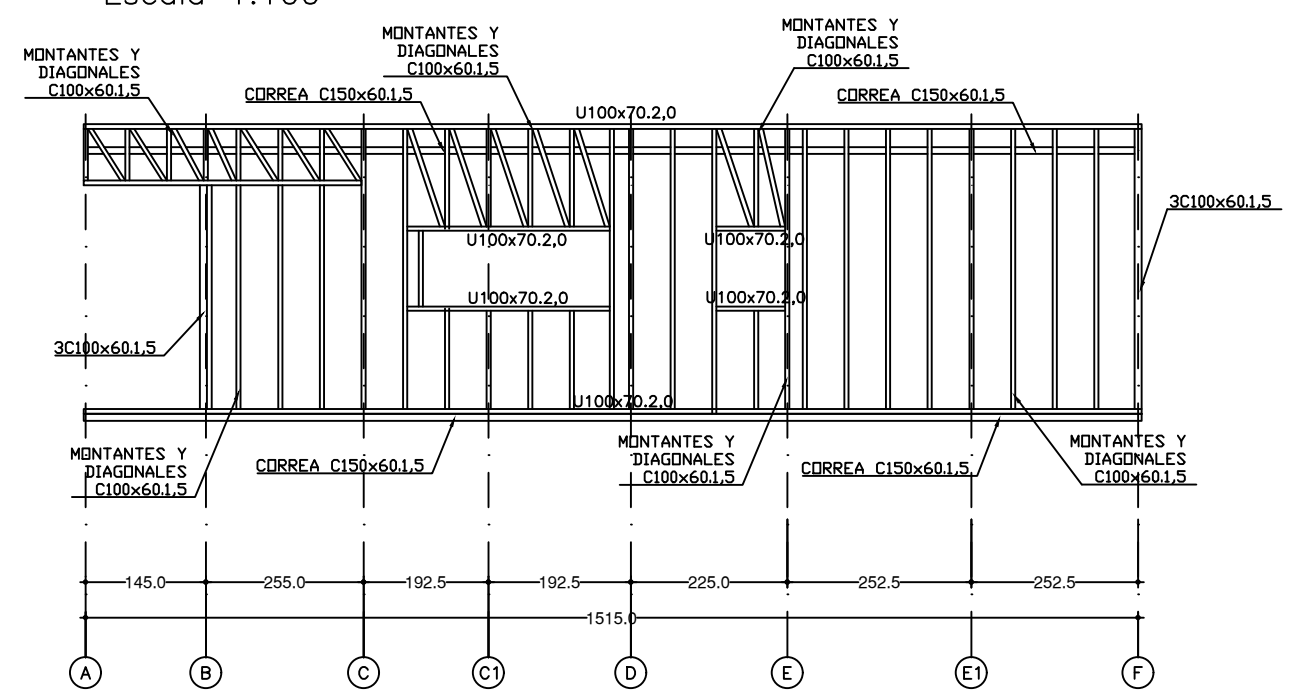
EJE B  
Escala 1:100



EJE 1  
Escala 1:100



EJE F  
Escala 1:100

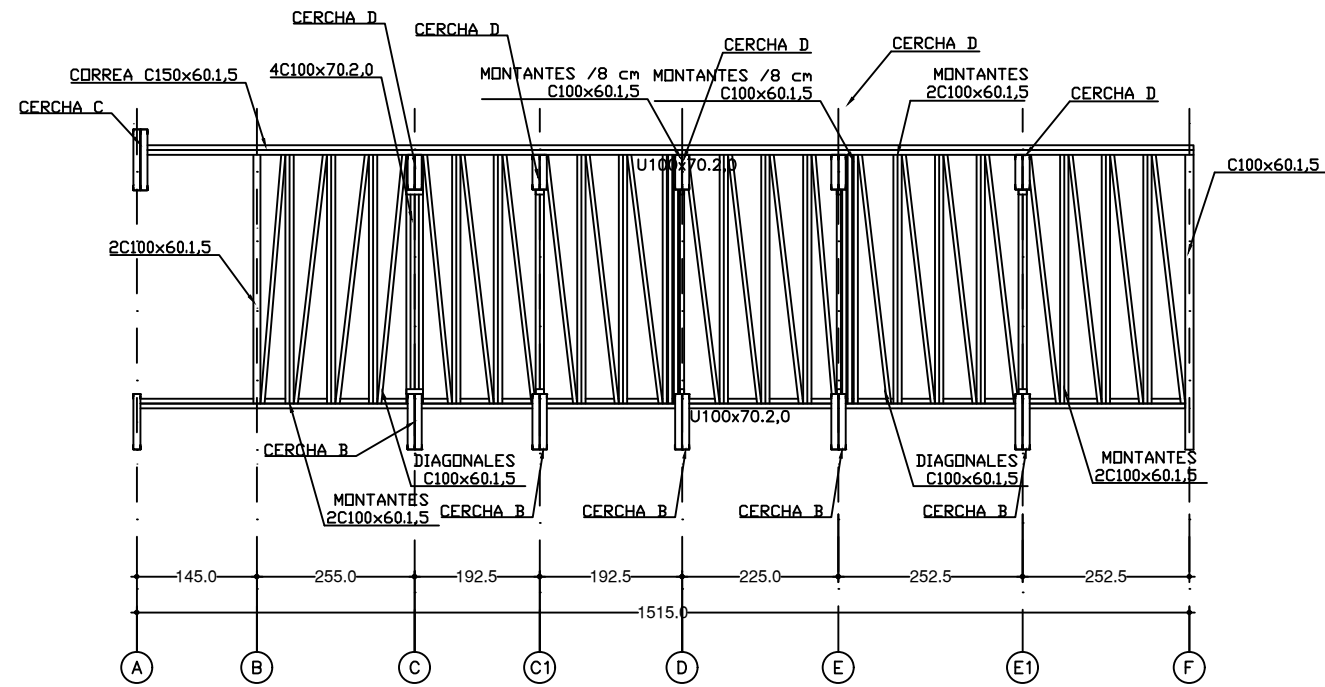


EJE 4  
Escala 1:100

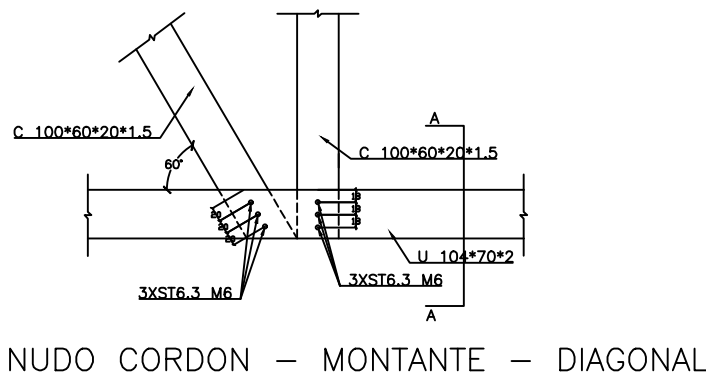
CUADRO DE MATERIALES		HORMIGÓN	
MATERIALES	CALIDAD	N. DE CONTROL	
HORMIGÓN EN FORJADOS	HA-25/8/20/1	ESTADÍSTICO	
CUADRO DE MATERIALES		ACERO LAMINADO	
MATERIALES	LIMITE ELASTICO	LIMITE DE ROTURA	
PERFIL ESTRUCTURAL CONFORMADO EN FRÍO	275 N/mm <sup>2</sup>	360 N/mm <sup>2</sup>	
CUADRO DE MATERIALES		ACERO DE ARMAR	
MATERIALES	TIPO	N. DE CONTROL	
ACERO PASIVO	B500S	500 N/mm <sup>2</sup>	

CUADRO DE CARGAS		ACCIONES VARIABLES	
ACCIONES PERMANENTES		CARGAS SUPERFICIALES	
CARGAS SUPERFICIALES	CARGAS	USO VIVIENDA	CARGAS
PESO PROPIO FORJADO PISO	1.7 kN/m <sup>2</sup>	USO MANTENIMIENTO EXTERIOR	2.0 kN/m <sup>2</sup>
PESO PROPIO CUBIERTA	0.1 kN/m <sup>2</sup>		1.0 kN/m <sup>2</sup>
SOLADO	1.0 kN/m <sup>2</sup>	CARACTERISTICAS DE MATERIELES	
CIELO FALSO E INSTALACIONES	0.7 kN/m <sup>2</sup>	FORJADO	CHAPA COLABORANTE h=10cm
PÉRGOLA FRONTAL CUBIERTA	1.0 kN/m	CUBIERTA	PANEL SANDWICH e=30mm
TABIQUERÍA	1.0 kN/m		

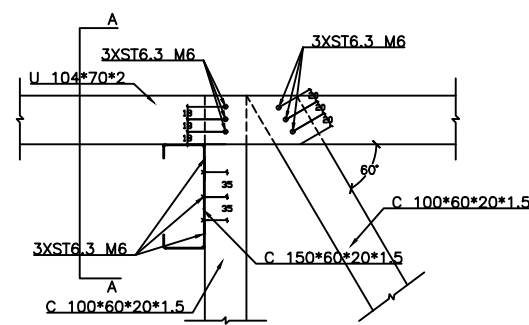
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA	
MÓDULO M4 ACERO	CURSO 2019/2020
PRÁCTICA M4. PROYECTO DE ESTRUCTURA METÁLICA Y MIXTA	
P4.4 Detalles y compilación	
P3 MUROS	Escala 1:100
Joaquín Antuña Borja Cruz	Profesores
Mariana Castillo Fernando Erazo Cristián Muñoz	Alumnos
REVISIÓN	



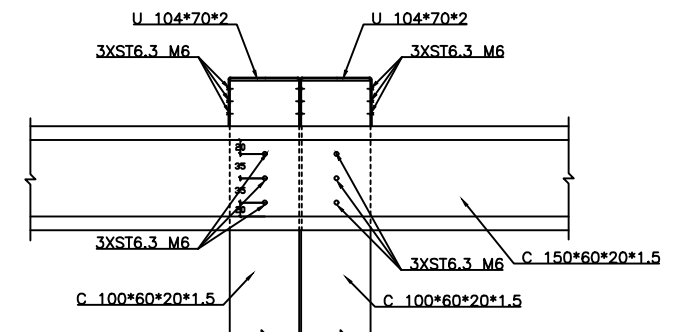
EJE 2  
Escala 1:100



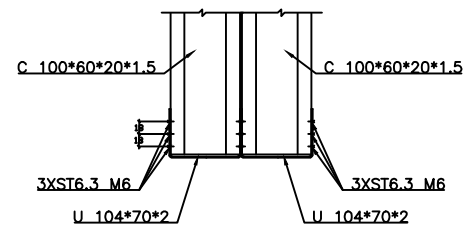
NUDO CORDON - MONTANTE - DIAGONAL



NUDO CORREA - MONTANTE



Sección A-A



Sección A-A

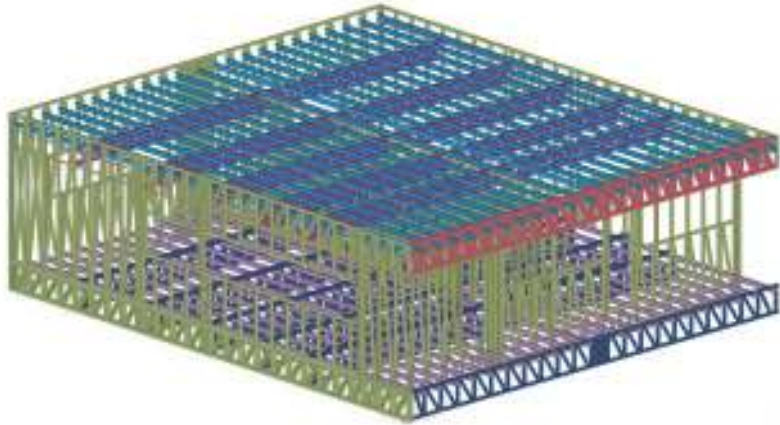
CUADRO DE MATERIALES		HORMIGÓN	
MATERIALES	CALIDAD	N. DE CONTROL	
HORMIGÓN EN FORJADOS	HA-25/B/20/I	ESTADÍSTICO	
CUADRO DE MATERIALES		ACERO LAMINADO	
MATERIALES	LIMITE ELASTICO	LIMITE DE ROTURA	
PERFIL ESTRUCTURAL CONFORMADO EN FRÍO	275 N/mm <sup>2</sup>	360 N/mm <sup>2</sup>	
CUADRO DE MATERIALES		ACERO DE ARMAR	
MATERIALES	TIPO	N. DE CONTROL	
ACERO PASIVO	B500S	500 N/mm <sup>2</sup>	

CUADRO DE CARGAS		ACCIONES VARIABLES	
ACCIONES PERMANENTES		CARGAS SUPERFICIALES	CARGAS
CARGAS SUPERFICIALES	CARGAS	USO VIVIENDA	2.0 kN/m <sup>2</sup>
PESO PROPIO FORJADO PISO	1.7 kN/m <sup>2</sup>	USO MANTENIMIENTO EXTERIOR	1.0 kN/m <sup>2</sup>
PESO PROPIO CUBIERTA	0.1 kN/m <sup>2</sup>		
SOLADO	1.0 kN/m <sup>2</sup>	CARACTERISTICAS DE MATERIELES	
CIELO FALSO E INSTALACIONES	0.7 kN/m <sup>2</sup>	FORJADO	CHAPA COLABORANTE h=10cm
PÉRGOLA FRONTAL CUBIERTA	1.0 kN/m	CUBIERTA	PANEL SANDWICH e=30mm
TABIQUERÍA	1.0 kN/m		

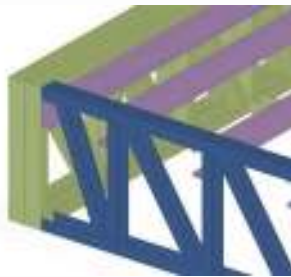
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA	
MÓDULO M4 ACERO	CURSO 2019/2020
PRÁCTICA M4. PROYECTO DE ESTRUCTURA METÁLICA Y MIXTA	
P4.4 Detalles y compilación	
P4 DETALLES DE UNIONES	Escala 1:100
Joaquín Antuña Borja Cruz	Profesores
Mariana Castillo Fernando Erazo Cristián Muñoz	Alumnos
REVISIÓN	



## MODELO BIM



UNION CERCHA A CON MURO FACHADA EJE 1



UNION CERCHA A CON CORREAS DE FORJADO



UNION CERCHA B CON MURO INTERMEDIO EJE 2



UNION CERCHA D CON MURO FACHADA EJE 4



UNION CERCHA D CON MURO INTERMEDIO EJE 2



CUADRO DE MATERIALES		HORMIGÓN	
MATERIALES	CALIDAD	N. DE CONTROL	
HORMIGÓN EN FORJADOS	HA-25/B/20/1	ESTADÍSTICO	
CUADRO DE MATERIALES		ACERO LAMINADO	
MATERIALES	LIMITE ELASTICO	LIMITE DE ROTURA	
PERFIL ESTRUCTURAL CONFORMADO EN FRÍO	275 N/mm <sup>2</sup>	360 N/mm <sup>2</sup>	
CUADRO DE MATERIALES		ACERO DE ARMAR	
MATERIALES	TIPO	N. DE CONTROL	
ACERO PASIVO	B500S	500 N/mm <sup>2</sup>	

CUADRO DE CARGAS		ACCIONES VARIABLES	
ACCIONES PERMANENTES		CARGAS SUPERFICIALES	CARGAS
CARGAS SUPERFICIALES	CARGAS	USO VIVIENDA	2.0 kN/m <sup>2</sup>
PESO PROPIO FORJADO PISO	1.7 kN/m <sup>2</sup>	USO MANTENIMIENTO EXTERIOR	1.0 kN/m <sup>2</sup>
PESO PROPIO CUBIERTA	0.1 kN/m <sup>2</sup>		
SOLADO	1.0 kN/m <sup>2</sup>	CARACTERÍSTICAS DE MATERIELES	
CIELO FALSO E INSTALACIONES	0.7 kN/m <sup>2</sup>	FORJADO	CHAPA COLABORANTE h=10cm
PÉRGOLA FRONTAL CUBIERTA	1.0 kN/m	CUBIERTA	PANEL SANDWICH e=30mm
TABICUERIA	1.0 kN/m		

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA	
MÓDULO M4 ACERO	CURSO 2019/2020
PRÁCTICA M4. PROYECTO DE ESTRUCTURA METÁLICA Y MIXTA	
P4.4 Detalles y compilación	
P5 MODELO DE PROYECTO Y UNIONES	
Joaquín Antuñano	Profesores
Borja Cruz	
Mariana Castillo	Alumnos
Fernando Erazo	
Cristián Muñoz	
REVISIÓN	