

MEMORIA DE CÁLCULO

Proyecto:

Pág. 1 de 193

Descripción:

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL

Revisión

A

Comitente:

Fecha:

02-01-2026

Cliente:		Fecha:	02-01-2026	Pág	2
Realizado:	Ing. Damián Viñas	Revisión:	A	Pág. totales	193

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	ARQUITECTURA	4
3.	ESQUEMA ESTRUCTURAL	6
4.	ACCIONES CONSIDERADAS.....	7
5.	ESTADOS LÍMITE	8
6.	SITUACIONES DE PROYECTO	9
7.	ESTRUCTURA METÁLICA	10
8.	UNIONES.....	153
9.	CONCLUSIÓN	193

Cliente:		Fecha:	02-01-2026	Pág	3
Realizado:	Ing. Damián Viñas	Revisión:	A	Pág. totales	193

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Descripción

La presente memoria tiene por objeto el cálculo estructural de un local comercial ubicado en Av. Agustín M. García (ruta 27) 6385, Tigre, Provincia de Buenos Aires. La construcción consta de planta baja, un entrepiso para mezzanine, y una losa técnica, será construido con estructura metálica y Steel deck.

El presente trabajo se basa en la geometría y esquema estructural proporcionado por el solicitante. Deberán ser corroboradas en obra ya que resultan de fundamental importancia para la validez de los resultados consignados en el presente trabajo.

1.2 Objetivos a realizar

El objetivo principal es realizar el diseño, análisis y dimensionamiento de todos los elementos estructurales que servirán para soportar las cargas actuantes en la edificación ya sean bases, columnas, vigas, entre otros, logrando que sus capacidades se encuentren por debajo los requerimientos normativos vigentes.

1.3 Alcance

El alcance de este documento va en base a lo suministrado por el cliente, ya sean planos arquitectónicos y estudio de suelos, realizándose la verificación de los elementos estructurales que se indican en este documento.

1.4 Reglamentos de Uso

La verificación y el cálculo de los elementos que conforman la estructura se basa de acuerdo a los lineamientos indicados en los siguientes reglamentos, de acuerdo al uso que sea necesario:

- CIRSOC 101 - Cargas y sobrecargas gravitatorias.
- CIRSOC 102 - Acción del viento sobre las construcciones.
- CIRSOC 201 - Proyecto, calculo y ejecución de estructuras de hormigón armado y pretensado.
- CIRSOC 301 Proyecto, cálculo y ejecución de estructura de acero para edificios.

1.5 Materiales

- Hormigón H-25 para estructura y fundaciones.
- Armadura ADN-420.
- Perfiles laminados y chapas de unión F-24.

Cliente:		Fecha:	02-01-2026	Pág	4
Realizado:	Ing. Damián Viñas	Revisión:	A	Pág. totales	193

2. ARQUITECTURA

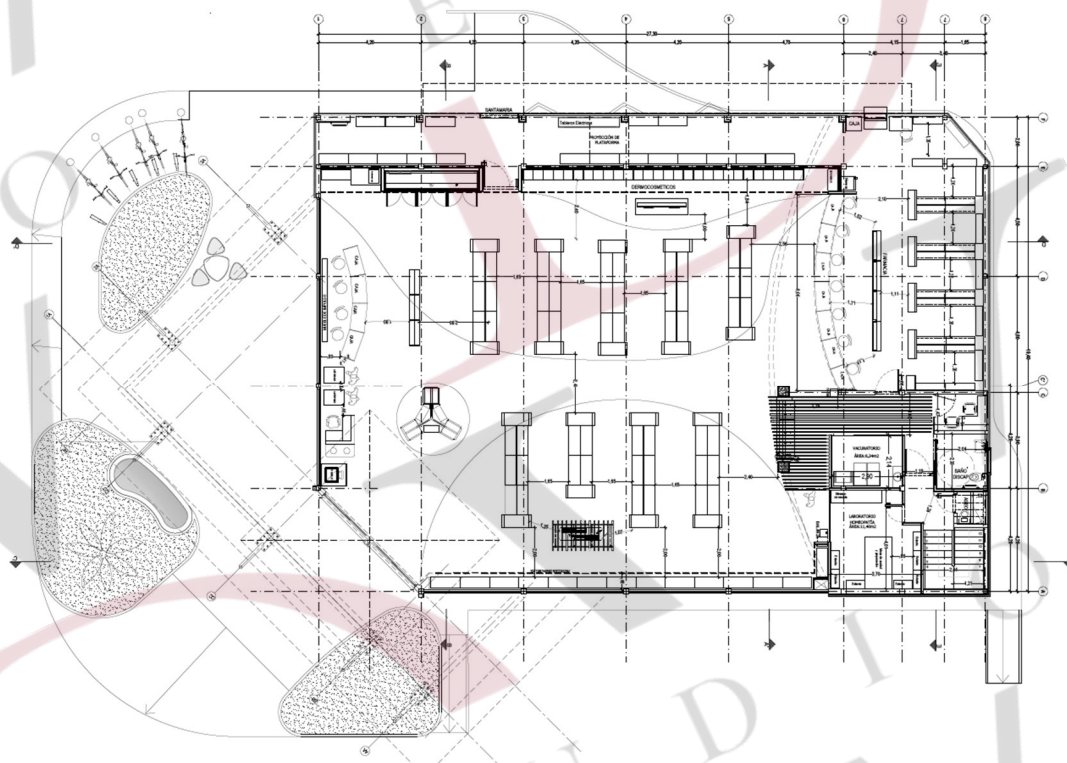


Imagen 2.1 - Planta baja

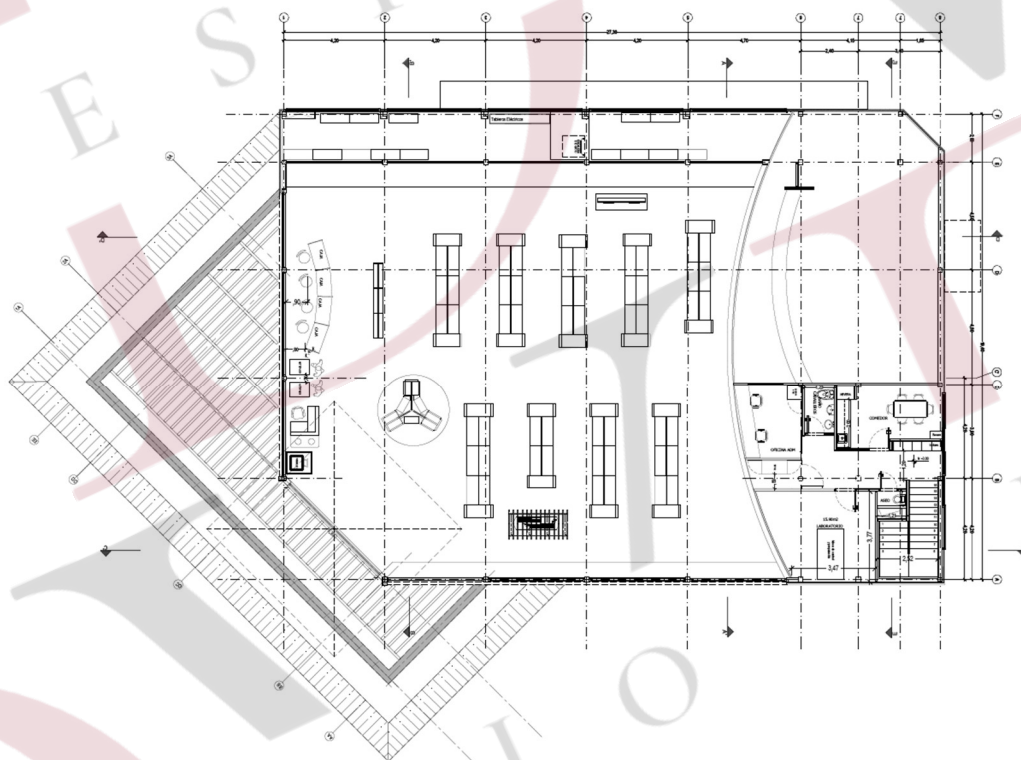


Imagen 2.2 - Planta Entrepiso Mezzanine

Cliente:		Fecha:	02-01-2026	Pág	5
Realizado:	Ing. Damián Viñas	Revisión:	A	Pág. totales	193

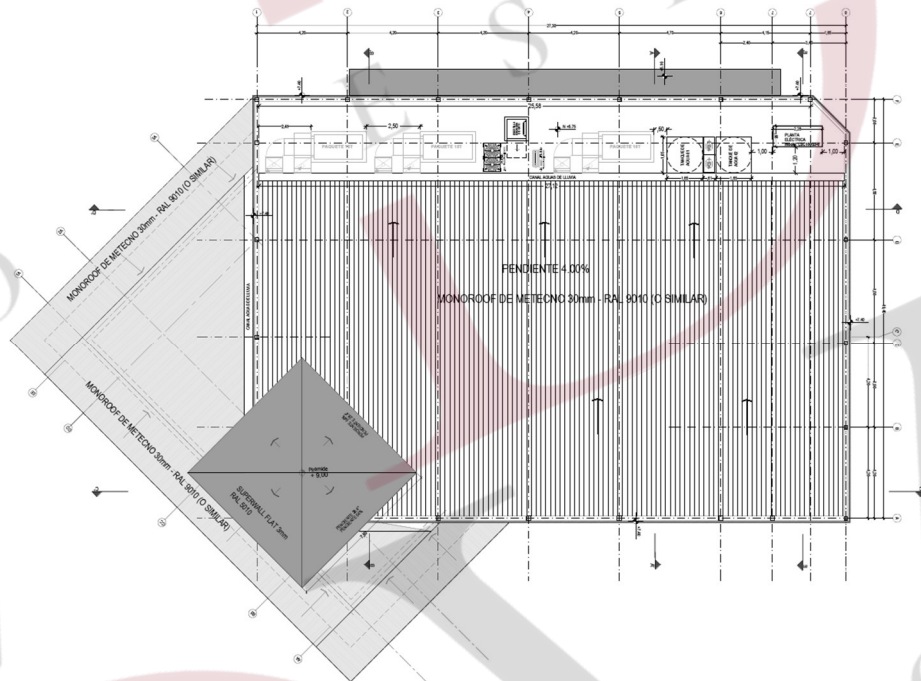


Imagen 2.3 - Planta techos y Losa Técnica

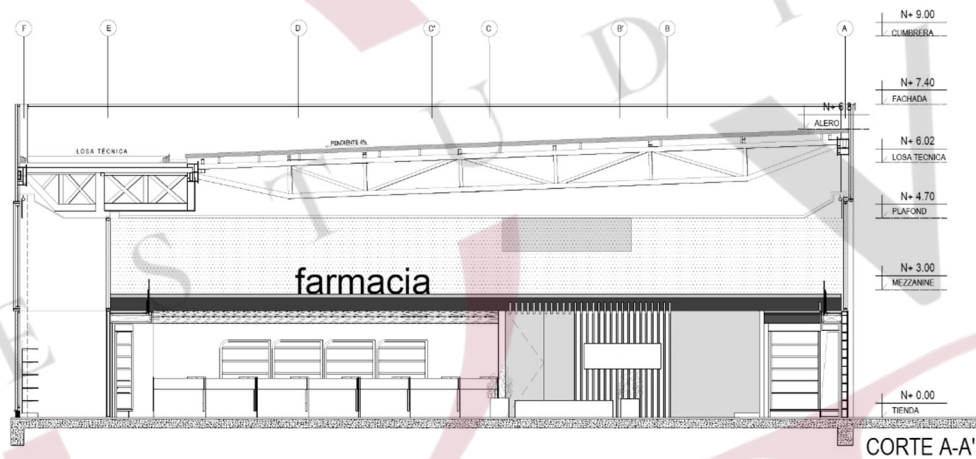


Imagen 2.4 - Corte A-A'

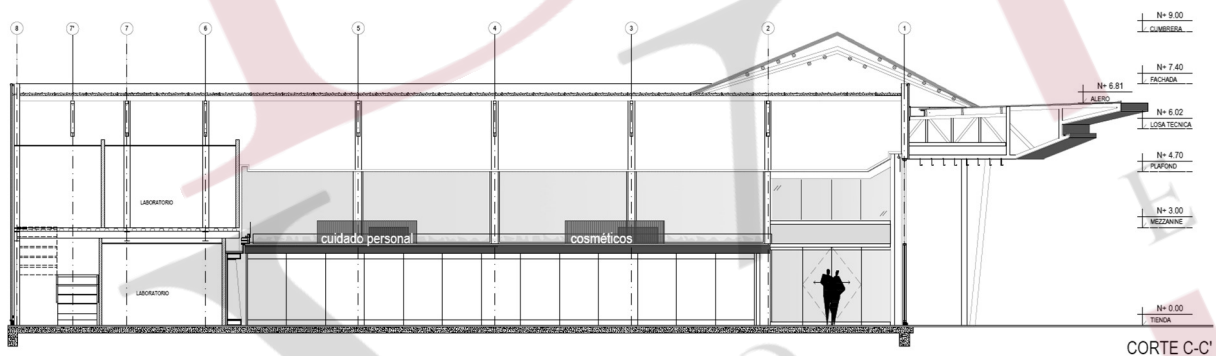


Imagen 2.5 - Corte C-C'

Cliente:		Fecha:	02-01-2026	Pág	6
Realizado:	Ing. Damián Viñas	Revisión:	A	Pág. totales	193

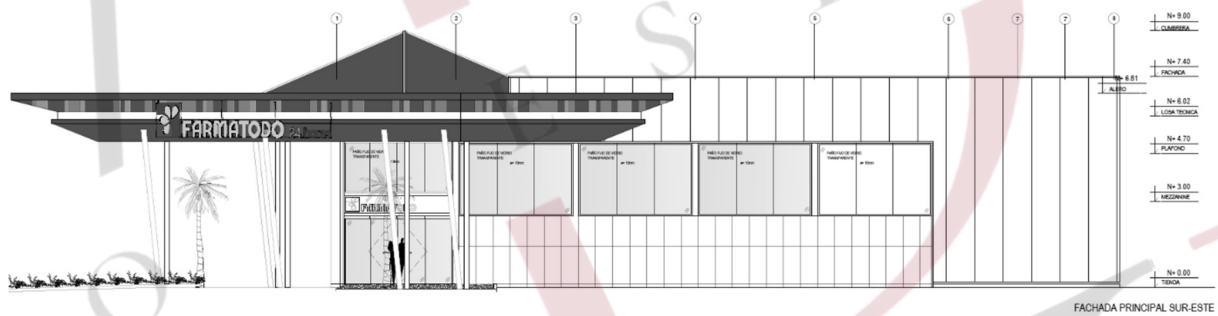


Imagen 2.6 – Fachada Principal Larga



Imagen 2.7 – Fachada Principal Corta

3. ESQUEMA ESTRUCTURAL

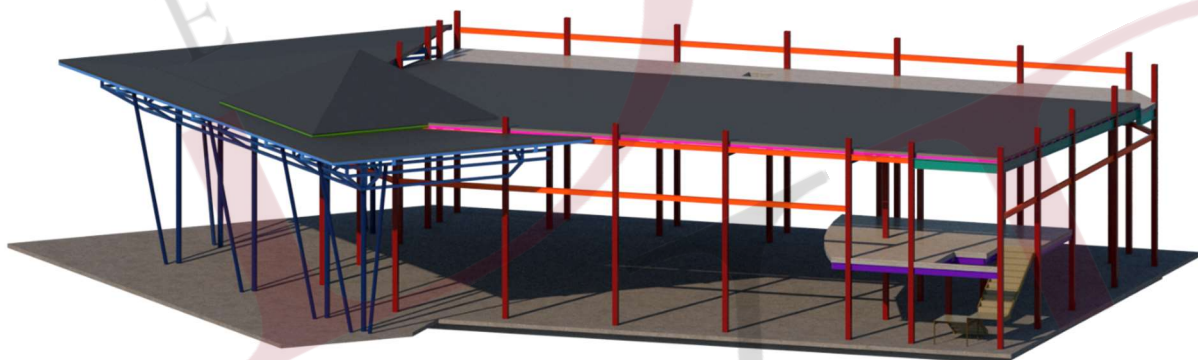


Imagen 3.1 – Vista 3D

Cliente:		Fecha:	02-01-2026	Pág	7
Realizado:	Ing. Damián Viñas	Revisión:	A	Pág. totales	193

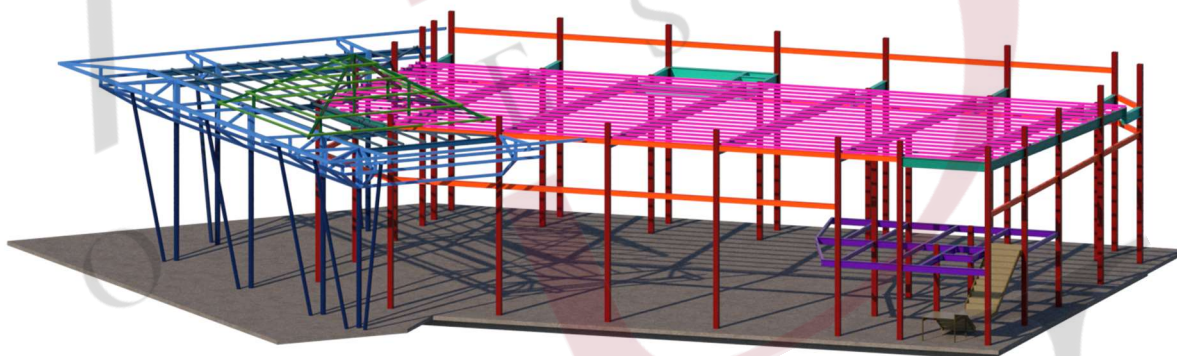


Imagen 3.2 - Vista 3D

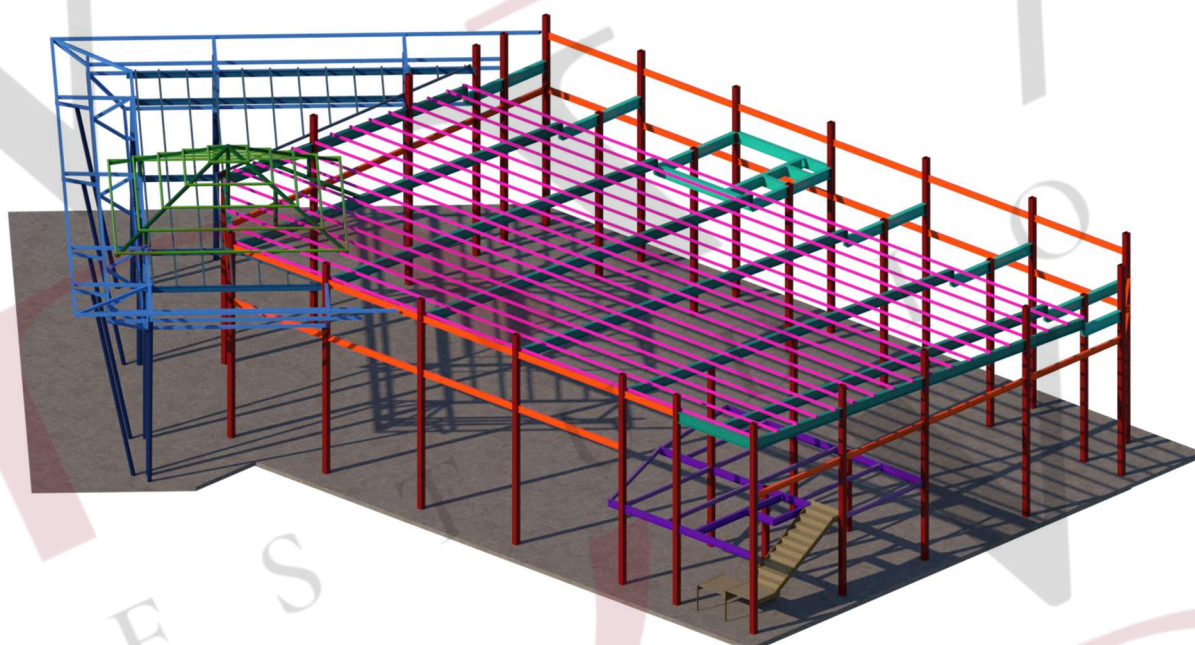


Imagen 3.3 - Vista 3D

4. ACCIONES CONSIDERADAS

Gravitatorias

Planta	S.C.U (t/m ²)	Cargas permanentes (t/m ²)
Planta de techos	0.02	0.02
Losa Técnica	0.20	0.20
Mezzanine	0.20	0.20
Fundación	0.00	0.00

Cliente:		Fecha:	02-01-2026	Pág	8
Realizado:	Ing. Damián Viñas	Revisión:	A	Pág. totales	193

Sismo

Sin acción de sismo

Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas permanentes Sobrecarga de uso Viento +X Viento -X Viento +Y Viento -Y
-------------	--

Listado de cargas

Se consideró el peso de los equipos en losa técnica:

Planta	Carga Permanente (t)
Planta eléctrica	0.80
Tanque de agua 2.000 litros	2.00
Tanque de agua 2.000 litros	2.00
Equipo exterior aire acondicionado	0.25
Equipo exterior aire acondicionado	0.25
Equipo exterior aire acondicionado	0.25

5. ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón	CIRSOC 201-2005
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Configuración de la cubierta: General
E.L.U. de rotura. Acero conformado	AISI/NASPEC-2007 (LRFD) CIRSOC-05
E.L.U. de rotura. Acero laminado	AISC 360-10 (LRFD) CIRSOC-05
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

Cliente:		Fecha:	02-01-2026	Pág	9
Realizado:	Ing. Damián Viñas	Revisión:	A	Pág. totales	193

6. SITUACIONES DE PROYECTO

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

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

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

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

6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (g) y coeficientes de combinación (y)

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

E.L.U. de rotura. Hormigón: CIRSOC 201-2005

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: CIRSOC 201-2005

E.L.U. de rotura. Acero conformado: AISI S100-2007 (LRFD)

E.L.U. de rotura. Acero laminado: ANSI/AISC 360-10 (LRFD)

(9-1)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.400	1.400
Sobrecarga (Q)		
Viento (Q)		

(9-2)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600
Viento (Q)		

(9-3a)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)	0.000	0.500
Viento (Q)		

Cliente:		Fecha:	02-01-2026	Pág	10
Realizado:	Ing. Damián Viñas	Revisión:	A	Pág. totales	193

(9-3b)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)		
Viento (Q)	0.000	0.800

(9-4)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)	0.000	0.500
Viento (Q)	1.600	1.600

(9-6)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	0.900	0.900
Sobrecarga (Q)		
Viento (Q)	0.000	1.600

Desplazamientos

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000

7. Estructura Metálica

7.1. Columnas 200x200x6.4

7.1.1. Resistencia

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N14/N17	71.30	0.000	1.330	0.182	2.579	-0.014	4.601	0.459	CV	Cumple

Cliente:		Fecha:	02-01-2026	Pág	153
Realizado:	Ing. Damián Viñas	Revisión:	A	Pág. totales	193

8. Uniones

8.1. Unión 1

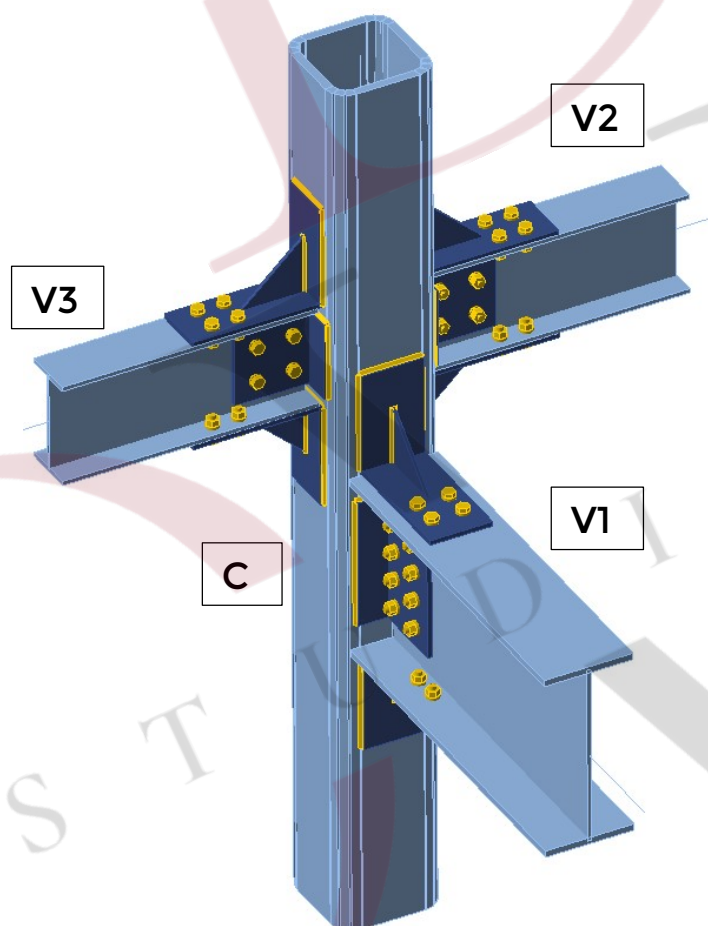


Imagen 8.1.1 - Vista 3D

Secciones

Nombre	Sección	Material
C	200x200x6.4	A36
V1	IPE200	A36
V2-V3	IPE240	A36

Tornillos

Nombre	Conjunto de tornillo	Diámetro [mm]	fu [MPa]	Área bruta [mm²]
12 A325M	12 A325M	12	830,0	113

Cliente:		Fecha:	02-01-2026	Pág	154
Realizado:	Ing. Damián Viñas	Revisión:	A	Pág. totales	193

Resistencia de diseño de la unión

Cargas	Resistencia [%]
LE1	230,5

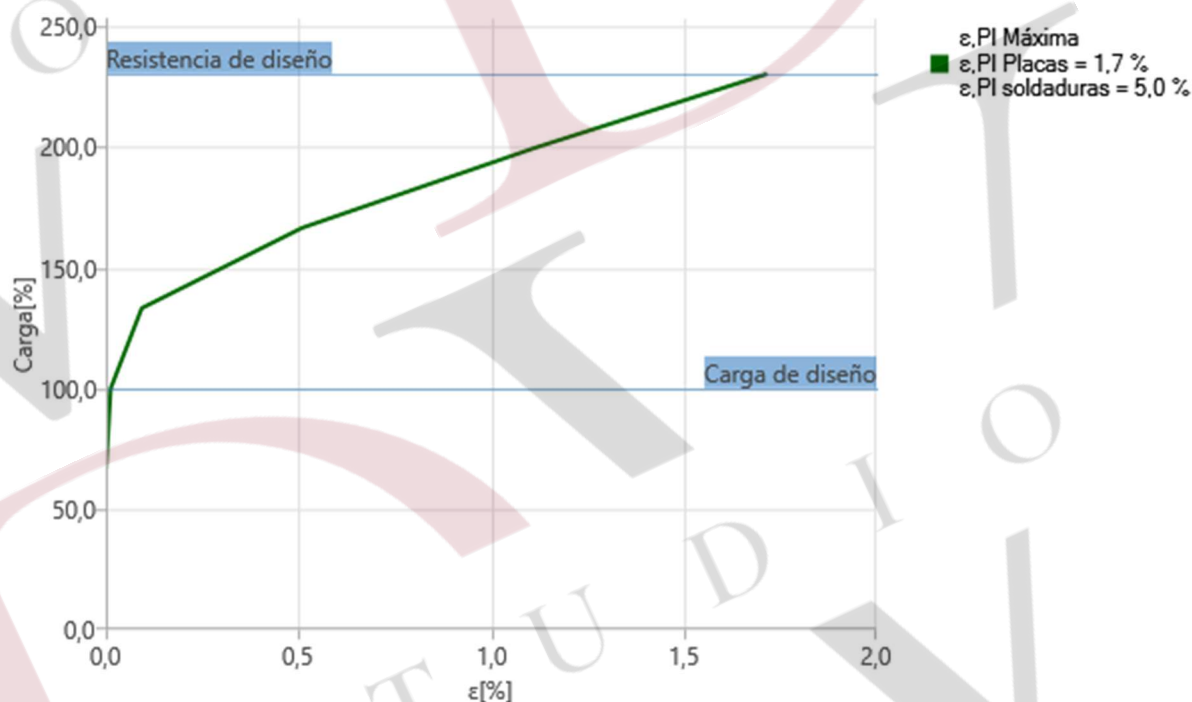


Imagen 8.1.2 - Resistencia de diseño de la unión

Resumen

Nombre	Valor	Estado de la verificación
Placas	$0,0 < 5,0\%$	OK
Tornillos	$9,9 < 100\%$	OK
Soldaduras	$76,9 < 100\%$	OK
GMNA	Calculado	

Placas

Nombre	f_y [MPa]	Espesor [mm]	Cargas	σ_{Ed} [MPa]	ϵ_{Pl} [%]	$\sigma_{C_{Ed}}$ [MPa]	Estado de la verificación
C	248,2	16,0	LE1	106,9	0,0	0,0	OK
V1-bfl 1	248,2	12,7	LE1	53,2	0,0	1,0	OK
V1-tfl 1	248,2	12,7	LE1	57,4	0,0	5,3	OK
V1-w 1	248,2	8,0	LE1	44,4	0,0	6,1	OK
V2-bfl 1	248,2	8,5	LE1	5,8	0,0	0,2	OK
V2-tfl 1	248,2	8,5	LE1	6,1	0,0	0,1	OK
V2-w 1	248,2	5,6	LE1	5,6	0,0	0,9	OK
V3-bfl 1	248,2	8,5	LE1	5,7	0,0	0,2	OK
V3-tfl 1	248,2	8,5	LE1	6,1	0,0	0,1	OK

Cliente:		Fecha:	02-01-2026	Pág	155
Realizado:	Ing. Damián Viñas	Revisión:	A	Pág. totales	193

V3-w 1	248,2	5,6	LE1	5,6	0,0	0,9	OK
ANG1 a-bfl 1	248,2	9,0	LE1	32,5	0,0	0,0	OK
ANG1 a-w 1	248,2	9,0	LE1	20,9	0,0	2,4	OK
ANG1 b-bfl 1	248,2	9,0	LE1	32,5	0,0	0,0	OK
ANG1 b-w 1	248,2	9,0	LE1	20,9	0,0	2,4	OK
ANG2-bfl 1	248,2	9,0	LE1	88,0	0,0	1,0	OK
ANG2-w 1	248,2	9,0	LE1	51,7	0,0	0,0	OK
ANG3-bfl 1	248,2	9,0	LE1	101,4	0,0	1,8	OK
ANG3-w 1	248,2	9,0	LE1	67,1	0,0	0,0	OK
ANG4 a-bfl 1	248,2	9,0	LE1	9,0	0,0	0,0	OK
ANG4 a-w 1	248,2	9,0	LE1	4,9	0,0	0,3	OK
ANG4 b-bfl 1	248,2	9,0	LE1	13,6	0,0	0,0	OK
ANG4 b-w 1	248,2	9,0	LE1	3,7	0,0	0,3	OK
ANG5-bfl 1	248,2	9,0	LE1	5,5	0,0	0,1	OK
ANG5-w 1	248,2	9,0	LE1	6,5	0,0	0,0	OK
ANG6-bfl 1	248,2	9,0	LE1	5,3	0,0	0,1	OK
ANG6-w 1	248,2	9,0	LE1	20,5	0,0	0,0	OK
ANG7 a-bfl 1	248,2	9,0	LE1	13,6	0,0	0,0	OK
ANG7 a-w 1	248,2	9,0	LE1	3,7	0,0	0,3	OK
ANG7 b-bfl 1	248,2	9,0	LE1	9,1	0,0	0,0	OK
ANG7 b-w 1	248,2	9,0	LE1	4,9	0,0	0,3	OK
ANG8-bfl 1	248,2	9,0	LE1	5,4	0,0	0,1	OK
ANG8-w 1	248,2	9,0	LE1	6,5	0,0	0,0	OK
ANG9-bfl 1	248,2	9,0	LE1	5,3	0,0	0,1	OK
ANG9-w 1	248,2	9,0	LE1	20,6	0,0	0,0	OK
WID1a	248,2	6,0	LE1	174,8	0,0	0,0	OK
WID1b	248,2	6,0	LE1	198,7	0,0	0,0	OK
WID2a	248,2	6,0	LE1	11,8	0,0	0,0	OK
WID2b	248,2	6,0	LE1	15,4	0,0	0,0	OK
WID3a	248,2	6,0	LE1	11,6	0,0	0,0	OK
WID3b	248,2	6,0	LE1	15,2	0,0	0,0	OK

Datos de diseño

Material	f_y [MPa]	ϵ_{lim} [%]
A36	248,2	5,0

Explicación del símbolo

ϵ_{pl}	Deformación plástica
$\sigma_{C_{Ed}}$	Tensiones de Contacto
σ_{Ed}	Ec. tensión
f_y	Límite elástico
ϵ_{lim}	Límite de la deformación plástica

Cliente:		Fecha:	02-01-2026	Pág	156
Realizado:	Ing. Damián Viñas	Revisión:	A	Pág. totales	193

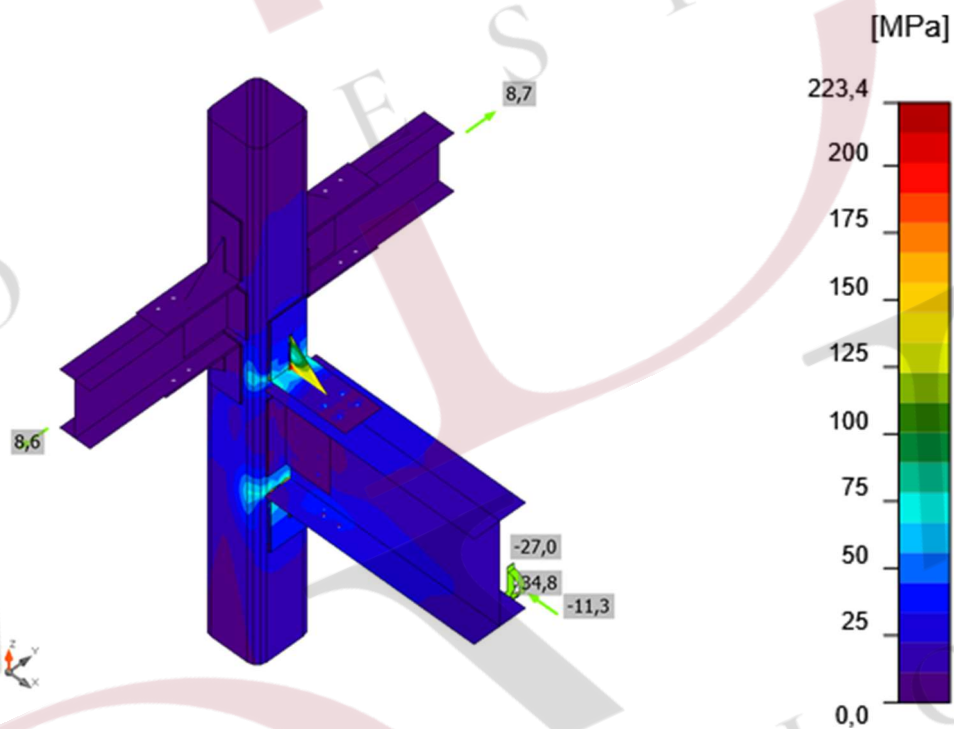
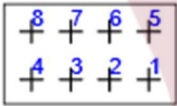
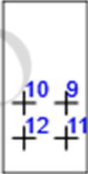
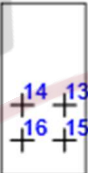
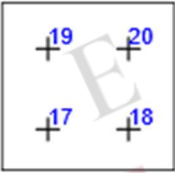
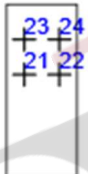


Imagen 8.1.3 - Tensión equivalente

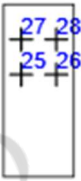
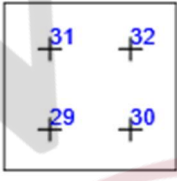
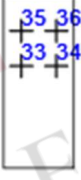
Tornillos

Forma	Ítem	Calidad	Cargas	F_t [kN]	V [kN]	$\phi R_{n,portante}$ [kN]	U_{t_t} [%]	U_{t_s} [%]	U_{t_s} [%]	Estado
	B1	12 A325M - 1	LE1	0,2	1,7	69,1	0,4	5,3	-	OK
	B2	12 A325M - 1	LE1	0,1	1,2	69,1	0,1	3,9	-	OK
	B3	12 A325M - 1	LE1	0,2	1,1	69,1	0,3	3,5	-	OK
	B4	12 A325M - 1	LE1	0,7	1,4	69,1	1,3	4,3	-	OK
	B5	12 A325M - 1	LE1	0,1	1,3	69,1	0,3	4,1	-	OK
	B6	12 A325M - 1	LE1	0,1	0,6	69,1	0,1	2,0	-	OK
	B7	12 A325M - 1	LE1	0,0	0,4	69,1	0,1	1,3	-	OK

Cliente:		Fecha:	02-01-2026	Pág	157
Realizado:	Ing. Damián Viñas	Revisión:	A	Pág. totales	193

	B8	12 A325M - 1	LE1	0,2	1,0	69,1	0,4	3,1	-	OK
	B9	12 A325M - 1	LE1	0,2	2,5	77,8	0,4	7,9	-	OK
	B10	12 A325M - 1	LE1	0,2	2,5	77,8	0,4	7,9	-	OK
	B11	12 A325M - 1	LE1	0,6	2,7	77,8	1,2	8,4	-	OK
	B12	12 A325M - 1	LE1	0,6	2,7	77,8	1,2	8,4	-	OK
	B13	12 A325M - 1	LE1	0,8	2,9	77,8	1,5	9,3	-	OK
	B14	12 A325M - 1	LE1	0,8	2,9	77,8	1,5	9,3	-	OK
	B15	12 A325M - 1	LE1	0,1	3,1	77,8	0,2	9,9	-	OK
	B16	12 A325M - 1	LE1	0,1	3,1	77,8	0,2	9,9	-	OK
	B17	12 A325M - 1	LE1	0,0	0,1	48,4	0,1	0,3	-	OK
	B18	12 A325M - 1	LE1	0,0	0,1	48,4	0,1	0,3	-	OK
	B19	12 A325M - 1	LE1	0,0	0,1	48,4	0,1	0,3	-	OK
	B20	12 A325M - 1	LE1	0,0	0,1	48,4	0,0	0,3	-	OK
	B21	12 A325M - 1	LE1	0,0	0,1	73,4	0,1	0,4	-	OK
	B22	12 A325M - 1	LE1	0,0	0,1	73,4	0,1	0,3	-	OK
	B23	12 A325M - 1	LE1	0,0	0,1	73,4	0,0	0,4	-	OK
	B24	12 A325M - 1	LE1	0,0	0,1	73,4	0,0	0,4	-	OK

Cliente:		Fecha:	02-01-2026	Pág	158
Realizado:	Ing. Damián Viñas	Revisión:	A	Pág. totales	193

	B25	12 A325M - 1	LE1	0,0	0,1	73,4	0, 0	0, 3	-	OK
	B26	12 A325M - 1	LE1	0,0	0,1	73,4	0, 0	0, 2	-	OK
	B27	12 A325M - 1	LE1	0,0	0,1	73,4	0,1	0,4	-	OK
	B28	12 A325M - 1	LE1	0,0	0,1	73,4	0, 0	0, 3	-	OK
	B29	12 A325M - 1	LE1	0,0	0,1	48,4	0,1	0, 3	-	OK
	B30	12 A325M - 1	LE1	0,0	0,1	48,4	0,1	0, 3	-	OK
	B31	12 A325M - 1	LE1	0,0	0,1	48,4	0,1	0, 3	-	OK
	B32	12 A325M - 1	LE1	0,0	0,1	48,4	0, 0	0, 3	-	OK
	B33	12 A325M - 1	LE1	0,0	0,1	73,4	0,1	0, 3	-	OK
	B34	12 A325M - 1	LE1	0,0	0,1	73,4	0,1	0,4	-	OK
	B35	12 A325M - 1	LE1	0,0	0,1	73,4	0, 0	0,4	-	OK
	B36	12 A325M - 1	LE1	0,0	0,1	73,4	0, 0	0,4	-	OK
	B37	12 A325M - 1	LE1	0,0	0,1	73,4	0, 0	0, 2	-	OK
	B38	12 A325M - 1	LE1	0,0	0,1	73,4	0, 0	0, 3	-	OK
	B39	12 A325M - 1	LE1	0,0	0,1	73,4	0, 0	0, 3	-	OK
	B40	12 A325M - 1	LE1	0,0	0,1	73,4	0,1	0,4	-	OK

Cliente:		Fecha:	02-01-2026	Pág	159
Realizado:	Ing. Damián Viñas	Revisión:	A	Pág. totales	193

Datos de diseño

Calidad	$\phi R_{n, \text{tracción}}$ [kN]	$\phi R_{n, \text{cortante}}$ [kN]
12 A325M - 1	52,5	31,5

Explicación del símbolo

F_t	Fuerza de tracción
V	Resultante de las fuerzas cortantes V_y, V_z en el tornillo.
$\phi R_{n, \text{portante}}$	Resistencia a aplastamiento de la chapa provocado por el tornillo
U_{t_t}	Utilización a tracción
U_{t_s}	Utilización a cortante
$U_{t_{ts}}$	Utilización a tensión y cortante
$\phi R_{n, \text{tracción}}$	Resistencia de los pernos a tracción, según AISC 360-10 tabla J3.2
$\phi R_{n, \text{cortante}}$	Resistencia de los pernos a cortante, según AISC 360-16 tabla J3.2

Resultado detallado para B16

Comprobación de la resistencia a tracción (AISC 360-16: J3-1)

$$\phi R_n = \phi \cdot F_{nt} \cdot A_b = 52,5 \text{ kN} \geq F_t = 0,1 \text{ kN}$$

Donde:

$F_{nt} = 620,0 \text{ MPa}$	- resistencia a tracción nominal de AISC 360-16 Tabla J3.2
$A_b = 113 \text{ mm}^2$	- Área bruta del tornillo
$\phi = 0,75$	- resistance factor

Comprobación de la resistencia a cortante (AISC 360-16: J3-1)

$$\phi R_n = \phi \cdot F_{nv} \cdot A_b = 31,5 \text{ kN} \geq V = 3,1 \text{ kN}$$

Donde:

$F_{nv} = 372,0 \text{ MPa}$	- resistencia a tensiones tangenciales de AISC 360-16 Tabla J3.2
$A_b = 113 \text{ mm}^2$	- Área bruta del tornillo
$\phi = 0,75$	- resistance factor

Comprobación de resistencia a aplastamiento (AISC 360-16: J3-6)

$$R_n = 1,20 \cdot l_c \cdot t \cdot F_u \leq 2,40 \cdot d \cdot t \cdot F_u$$

$$\phi R_n = 77,8 \text{ kN} \geq V = 3,1 \text{ kN}$$

Donde:

$l_c = 36 \text{ mm}$	- distancia libre, en la dirección de la fuerza, entre el borde del agujero y el borde del agujero adyacente o borde del material
-----------------------	---

Cliente:		Fecha:	02-01-2026	Pág	160
Realizado:	Ing. Damián Viñas	Revisión:	A	Pág. totales	193

$t = 9 \text{ mm}$	- espesor de la placa
$d = 12 \text{ mm}$	- diámetro del tornillo
$F_u = 400,0 \text{ MPa}$	- resistencia a tracción del material conectado
$\phi = 0,75$	- factor de resistencia para aplastamiento en agujeros para tornillos

Comprobación de la interacción tracción-cortante (AISC 360-16: J3-2)
La tensión requerida, a cortante o en tracción, es menor o igual al 30% de la resistencia y los efectos de las tensiones combinadas no necesitan ser evaluadas.

Soldaduras

Ítem	Borde	Xu	T _h [mm]	L _s [mm]	L [mm]	L _c [mm]	Cargas	F _n [kN]	ϕR_n [kN]	Ut [%]	Estado
C-w 1	ANG1 a-bfl 1	E70x x	▲4,0	▲5,7	60	12	LE1	1,8	14,2	12,5	OK
C-w 1	ANG1 a-bfl 1	E70x x	▲4,0	▲5,7	60	12	LE1	1,4	10,6	13,4	OK
C-w 1	ANG1 a-bfl 1	E70x x	▲4,0	▲5,7	249	12	LE1	1,4	13,4	10,8	OK
C-w 1	ANG1 b-bfl 1	E70x x	▲4,0	▲5,7	60	12	LE1	1,4	10,6	13,4	OK
C-w 1	ANG1 b-bfl 1	E70x x	▲4,0	▲5,7	60	12	LE1	1,8	14,2	12,5	OK
C-w 1	ANG1 b-bfl 1	E70x x	▲4,0	▲5,7	249	12	LE1	1,4	13,4	10,8	OK
C-w 1	ANG2 -w 1	E70x x	▲4,0	▲5,7	195	12	LE1	8,6	15,8	54,2	OK
C-w 1	ANG2 -w 1	E70x x	▲4,0	▲5,7	120	12	LE1	10,9	14,6	75,1	OK
C-w 1	ANG2 -w 1	E70x x	▲4,0	▲5,7	195	12	LE1	8,6	15,8	54,2	OK
C-w 1	ANG2 -w 1	E70x x	▲4,0	▲5,7	119	12	LE1	1,3	15,4	8,4	OK
C-w 1	ANG3 -w 1	E70x x	▲4,0	▲5,7	195	12	LE1	11,4	15,8	71,8	OK
C-w 1	ANG3 -w 1	E70x x	▲4,0	▲5,7	120	12	LE1	11,0	14,6	75,2	OK
C-w 1	ANG3 -w 1	E70x x	▲4,0	▲5,7	195	12	LE1	11,4	15,8	71,8	OK
C-w 1	ANG3 -w 1	E70x x	▲4,0	▲5,7	119	12	LE1	1,9	15,4	12,1	OK
C-w 1	WID1a	E70x x	▲2,8	▲4,0	120	12	LE1	8,4	11,0	76,4	OK
		E70x x	▲2,8	▲4,0	120	12	LE1	8,4	11,0	76,4	OK
VI-tfl 1	WID1a	E70x x	▲2,8	▲4,0	130	16	LE1	7,8	10,3	75,8	OK
		E70x x	▲2,8	▲4,0	130	16	LE1	7,8	10,3	75,8	OK

Cliente:		Fecha:	02-01-2026	Pág	161
Realizado:	Ing. Damián Viñas	Revisión:	A	Pág. totales	193

C-w 1	WID1b	E70x x	▲2,8 ▲	▲4,0 ▲	120	12	LE1	8,4	10,9	76, 9	OK
		E70x x	▲2,8 ▲	▲4,0 ▲	120	12	LE1	8,4	10,9	76, 9	OK
V1- bfl 1	WID1b	E70x x	▲2,8 ▲	▲4,0 ▲	130	16	LE1	8,1	10,7	75, 9	OK
		E70x x	▲2,8 ▲	▲4,0 ▲	130	16	LE1	8,1	10,7	75, 9	OK
C-w 2	ANG4 a-bfl 1	E70x x	▲4,0 ▲	▲5,7 ▲	60	12	LE1	0,6	15,6	4,0	OK
C-w 2	ANG4 a-bfl 1	E70x x	▲4,0 ▲	▲5,7 ▲	60	12	LE1	0,4	15,3	2,8	OK
C-w 2	ANG4 a-bfl 1	E70x x	▲4,0 ▲	▲5,7 ▲	149	12	LE1	0,6	12,5	4,9	OK
C-w 2	ANG4 b-bfl 1	E70x x	▲4,0 ▲	▲5,7 ▲	60	12	LE1	0,9	14,8	6,0	OK
C-w 2	ANG4 b-bfl 1	E70x x	▲4,0 ▲	▲5,7 ▲	60	12	LE1	0,4	15,6	2,5	OK
C-w 2	ANG4 b-bfl 1	E70x x	▲4,0 ▲	▲5,7 ▲	149	12	LE1	0,7	15,9	4,7	OK
C-w 2	ANG5 -w 1	E70x x	▲4,0 ▲	▲5,7 ▲	195	12	LE1	0,4	15,0	3,0	OK
C-w 2	ANG5 -w 1	E70x x	▲4,0 ▲	▲5,7 ▲	100	12	LE1	0,6	15,6	3,8	OK
C-w 2	ANG5 -w 1	E70x x	▲4,0 ▲	▲5,7 ▲	195	12	LE1	0,8	14,2	5,7	OK
C-w 2	ANG5 -w 1	E70x x	▲4,0 ▲	▲5,7 ▲	99	12	LE1	0,3	11,8	2,3	OK
C-w 2	ANG6 -w 1	E70x x	▲4,0 ▲	▲5,7 ▲	195	12	LE1	2,1	15,2	14,1	OK
C-w 2	ANG6 -w 1	E70x x	▲4,0 ▲	▲5,7 ▲	99	12	LE1	1,1	15,8	6,8	OK
C-w 2	ANG6 -w 1	E70x x	▲4,0 ▲	▲5,7 ▲	194	12	LE1	0,8	14,5	5,6	OK
C-w 2	ANG6 -w 1	E70x x	▲4,0 ▲	▲5,7 ▲	99	12	LE1	1,5	14,1	10,5	OK
C-w 2	WID2a	E70x x	▲2,8 ▲	▲4,0 ▲	120	12	LE1	0,7	11,0	6,2	OK
		E70x x	▲2,8 ▲	▲4,0 ▲	120	12	LE1	0,6	11,0	5,7	OK
V2- tfl 1	WID2a	E70x x	▲2,8 ▲	▲4,0 ▲	130	16	LE1	0,6	10,2	6,0	OK
		E70x x	▲2,8 ▲	▲4,0 ▲	130	16	LE1	0,6	10,5	5,3	OK
C-w 2	WID2 b	E70x x	▲2,8 ▲	▲4,0 ▲	120	12	LE1	1,1	10,7	10,1	OK
		E70x x	▲2,8 ▲	▲4,0 ▲	120	12	LE1	0,8	11,0	7,5	OK
V2- bfl 1	WID2 b	E70x x	▲2,8 ▲	▲4,0 ▲	130	16	LE1	1,0	11,1	8,9	OK
		E70x x	▲2,8 ▲	▲4,0 ▲	130	16	LE1	0,9	11,4	7,8	OK

Cliente:		Fecha:	02-01-2026	Pág	162
Realizado:	Ing. Damián Viñas	Revisión:	A	Pág. totales	193

C-w 4	ANG7 a-bfl 1	E70x x	▲4,0	▲5,7	60	12	LE1	0,4	15,6	2,4	OK
C-w 4	ANG7 a-bfl 1	E70x x	▲4,0	▲5,7	60	12	LE1	0,9	14,8	6,0	OK
C-w 4	ANG7 a-bfl 1	E70x x	▲4,0	▲5,7	149	12	LE1	0,7	15,9	4,7	OK
C-w 4	ANG7 b-bfl 1	E70x x	▲4,0	▲5,7	60	12	LE1	0,4	15,3	2,7	OK
C-w 4	ANG7 b-bfl 1	E70x x	▲4,0	▲5,7	60	12	LE1	0,6	15,6	4,1	OK
C-w 4	ANG7 b-bfl 1	E70x x	▲4,0	▲5,7	149	12	LE1	0,6	12,5	4,9	OK
C-w 4	ANG8 -w 1	E70x x	▲4,0	▲5,7	195	12	LE1	0,8	14,2	5,6	OK
C-w 4	ANG8 -w 1	E70x x	▲4,0	▲5,7	100	12	LE1	0,6	15,6	3,8	OK
C-w 4	ANG8 -w 1	E70x x	▲4,0	▲5,7	195	12	LE1	0,4	14,9	3,0	OK
C-w 4	ANG8 -w 1	E70x x	▲4,0	▲5,7	99	12	LE1	0,3	11,8	2,3	OK
C-w 4	ANG9 -w 1	E70x x	▲4,0	▲5,7	194	12	LE1	0,8	14,6	5,6	OK
C-w 4	ANG9 -w 1	E70x x	▲4,0	▲5,7	99	12	LE1	1,1	15,8	6,8	OK
C-w 4	ANG9 -w 1	E70x x	▲4,0	▲5,7	195	12	LE1	2,1	15,2	14,1	OK
C-w 4	ANG9 -w 1	E70x x	▲4,0	▲5,7	99	12	LE1	1,5	14,1	10,5	OK
C-w 4	WID3a	E70x x	▲2,8 ▲	▲4,0 ▲	120	12	LE1	0,6	11,0	5,7	OK
		E70x x	▲2,8 ▲	▲4,0 ▲	120	12	LE1	0,7	11,0	6,2	OK
V3- tfl 1	WID3a	E70x x	▲2,8 ▲	▲4,0 ▲	130	16	LE1	0,6	10,4	5,3	OK
		E70x x	▲2,8 ▲	▲4,0 ▲	130	16	LE1	0,6	10,2	6,0	OK
C-w 4	WID3 b	E70x x	▲2,8 ▲	▲4,0 ▲	120	12	LE1	0,8	11,0	7,4	OK
		E70x x	▲2,8 ▲	▲4,0 ▲	120	12	LE1	1,1	10,7	10,0	OK
V3- bfl 1	WID3 b	E70x x	▲2,8 ▲	▲4,0 ▲	130	16	LE1	0,9	11,4	7,8	OK
		E70x x	▲2,8 ▲	▲4,0 ▲	130	16	LE1	1,0	11,1	8,9	OK

Explicación del símbolo

- T_h Espesor de garganta de soldadura
 L_s Tamaño de la soldadura
 L Longitud de la soldadura
 L_c Longitud del elemento crítico de la soldadura
 F_n Fuerza en el elemento crítico de la soldadura

Cliente:		Fecha:	02-01-2026	Pág	182
Realizado:	Ing. Damián Viñas	Revisión:	A	Pág. totales	193

Comprobación de la resistencia de la soldadura (AISC 360-16: J2-4)

$$\phi R_n = \phi \cdot F_{nw} \cdot 23,8 \text{ kN} \geq F_n = 3,7 \text{ kN}$$

Donde:

$$F_{nw} = 394,2 \text{ MPa}$$

- resistencia nominal del material de aportación:

$$F_{nw} = 0,6 \cdot F_{EXX} \cdot (1 + 0,5 \cdot \sin^{1,5} \theta)$$

, donde:

$$F_{EXX} =$$

482,6 MPa - número de clasificación del electrodo, p.e. mínima resistencia a tracción especificada

$$\theta =$$

53,6° - ángulo de actuación de la carga medido desde el eje de la soldadura

$$A_{we} = 80 \text{ mm}^2$$

- área eficaz del elemento de soldadura crítico

$$\phi = 0,75$$

- factor de resistencia para conexiones soldadas

8.5. Unión 5

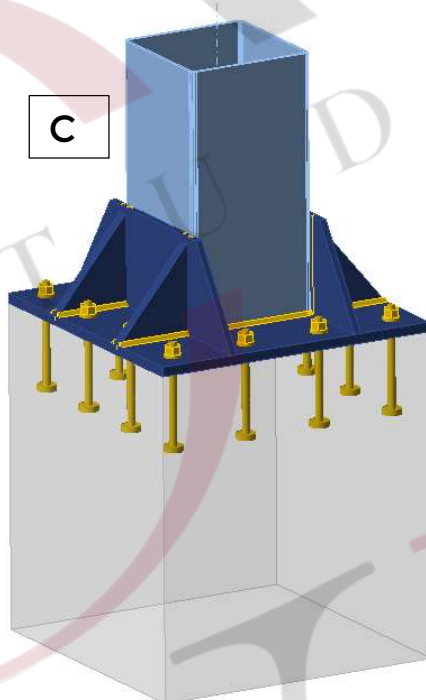


Imagen 8.5.1 - Vista 3D

Secciones

Nombre	Sección	Material
C	200x200x6.4	A36

Tornillos

Cliente:		Fecha:	02-01-2026	Pág	183
Realizado:	Ing. Damián Viñas	Revisión:	A	Pág. totales	193

Nombre	Conjunto de tornillo	Diámetro [mm]	fu [MPa]	Área bruta [mm²]
12 A325M	12 A325M	12	830,0	113

Resistencia de diseño de la unión

Cargas	Resistencia [%]
LE1	424,2

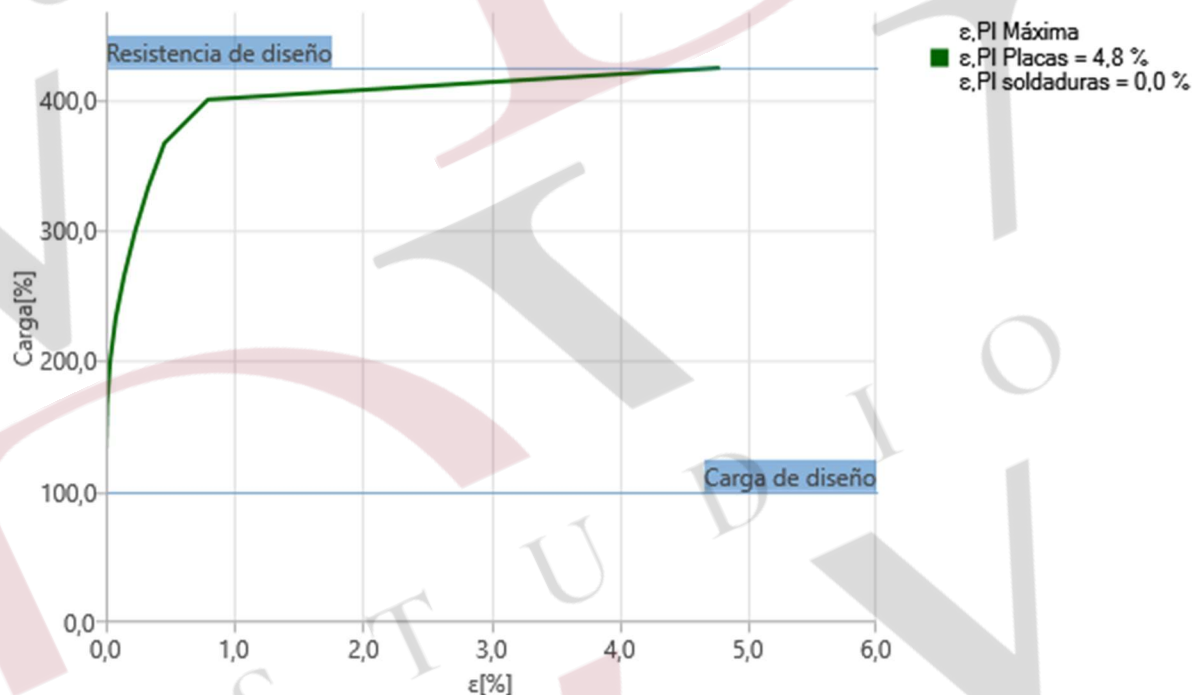


Imagen 8.5.2 - Resistencia de diseño de la unión

Resumen

Nombre	Valor	Estado de la verificación
Placas	$0,0 < 5,0\%$	OK
Anclajes	$66,8 < 100\%$	OK
Soldaduras	$25,5 < 100\%$	OK
Bloque de hormigón	$4,1 < 100\%$	OK

Placas

Nombre	f_y [MPa]	Espesor [mm]	Cargas	σ_{Ed} [MPa]	ϵ_{PI} [%]	σ_{CEd} [MPa]	Estado de la verificación
M1	248,2	4,0	LE1	137,9	0,0	0,0	OK
BP1	248,2	15,0	LE1	14,7	0,0	0,0	OK
RIB1a	248,2	16,0	LE1	46,4	0,0	0,0	OK
RIB1b	248,2	16,0	LE1	46,4	0,0	0,0	OK
RIB2a	248,2	16,0	LE1	22,6	0,0	0,0	OK
RIB2b	248,2	16,0	LE1	22,7	0,0	0,0	OK
RIB3a	248,2	16,0	LE1	18,0	0,0	0,0	OK
RIB3b	248,2	16,0	LE1	39,6	0,0	0,0	OK

Cliente:		Fecha:	02-01-2026	Pág	184
Realizado:	Ing. Damián Viñas	Revisión:	A	Pág. totales	193

RIB4a	248,2	16,0	LE1	39,6	0,0	0,0	OK
RIB4b	248,2	16,0	LE1	18,0	0,0	0,0	OK

Datos de diseño

Material	f_y [MPa]	ϵ_{lim} [%]
A36	248,2	5,0

Explicación del símbolo

ϵ_{pl}	Deformación plástica
$\sigma_{C_{Ed}}$	Tensiones de Contacto
σ_{Ed}	Ec. tensión
f_y	Límite elástico
ϵ_{lim}	Límite de la deformación plástica

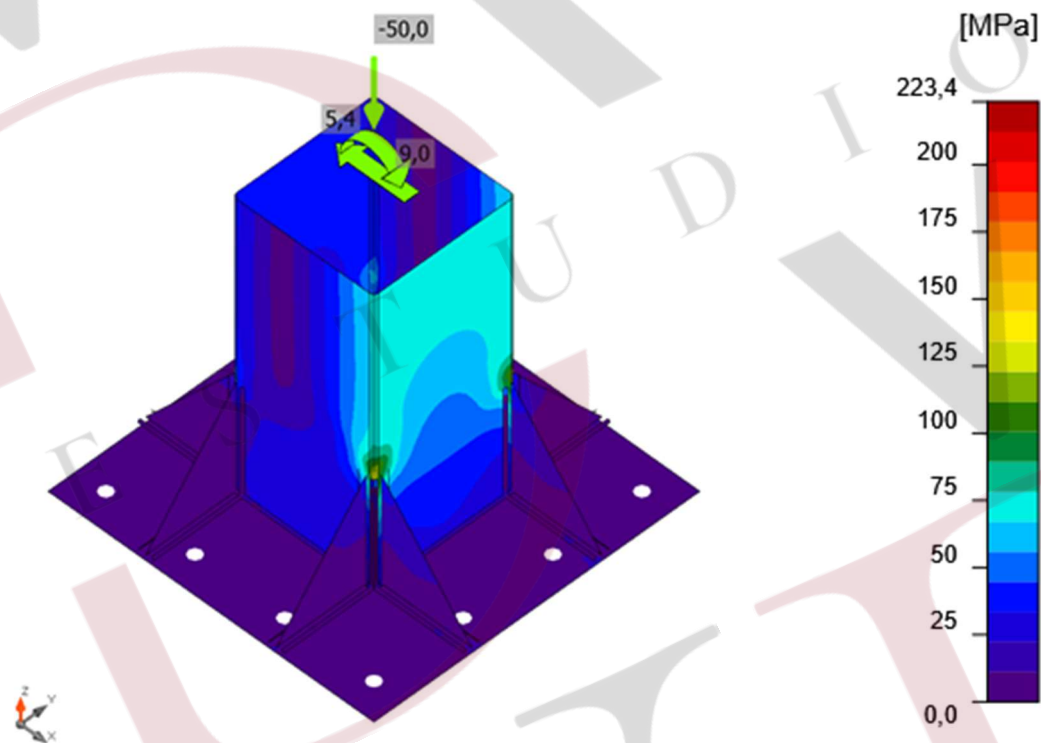
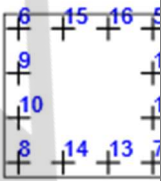


Imagen 8.5.3 - Tensión equivalente

Anclajes

Cliente:		Fecha:	02-01-2026	Pág	185
Realizado:	Ing. Damián Viñas	Revisión:	A	Pág. totales	193

Forma	Ítem	Cargas	N_f [kN]	V [kN]	ϕN_{cbg} [kN]	ϕN_p [kN]	ϕN_{sb} [kN]	ϕV_{cbg} [kN]	ϕV_{cp} [kN]	U_{t_t} [%]	U_{t_s} [%]	$U_{t_{ts}}$ [%]	Estado
	A5	LE1	1,3	0,5	32,5	405,6	50,1	2,3	88,8	43,7	59,1	66,8	OK
	A6	LE1	1,3	0,5	32,5	405,6	50,1	2,3	88,8	43,7	59,1	66,8	OK
	A7	LE1	0,2	0,4	32,5	405,6	50,1	-	88,8	43,7	6,1	26,1	OK
	A8	LE1	0,2	0,4	32,5	405,6	50,1	-	88,8	43,7	6,1	26,1	OK
	A9	LE1	2,2	0,5	32,5	405,6	50,1	-	88,8	43,7	6,1	26,1	OK
	A10	LE1	0,0	0,5	-	405,6	-	-	88,8	0,0	6,1	0,9	OK
	A11	LE1	0,0	0,5	-	405,6	-	-	88,8	0,0	6,1	0,9	OK
	A12	LE1	2,2	0,5	32,5	405,6	50,1	-	88,8	43,7	6,1	26,1	OK
	A13	LE1	0,0	0,4	-	405,6	-	-	88,8	0,0	6,1	0,9	OK
	A14	LE1	0,0	0,4	-	405,6	-	-	88,8	0,0	6,1	0,9	OK
	A15	LE1	3,4	0,5	32,5	405,6	50,1	2,7	88,8	43,7	49,3	55,9	OK
	A16	LE1	3,5	0,5	32,5	405,6	50,1	2,7	88,8	43,7	49,3	55,9	OK

Datos de diseño

Calidad	ϕN_{sa} [kN]	ϕV_{sa} [kN]
16 A325M - 1	91,2	50,8

Explicación del símbolo

- N_f Fuerza de tracción
- V Resultante de las fuerzas cortantes V_y , V_z en el tornillo.
- ϕN_{cbg} Resistencia al arrancamiento del cono de hormigón a tracción de acuerdo con - ACI 318-14 - 17.4.2
- ϕN_p Resistencia al deslizamiento - ACI 318-14 - 17.4.3
- ϕN_{sb} Resistencia al arrancamiento lateral del cono de hormigón a tracción de acuerdo con - ACI 318-14 - 17.4.4
- ϕV_{cbg} Resistencia al arrancamiento del cono de hormigón a cortante de acuerdo con - ACI 318-14 - 17.5.2
- ϕV_{cp} Resistencia al desprendimiento del hormigón por cabeceo del anclaje a cortante de acuerdo con - ACI 318-14 - 17.5.3
- U_{t_t} Utilización a tracción
- U_{t_s} Utilización a cortante
- $U_{t_{ts}}$ Utilización a tensión y cortante

Cliente:		Fecha:	02-01-2026	Pág	186
Realizado:	Ing. Damián Viñas	Revisión:	A	Pág. totales	193

ϕN_{sa} Resistencia del anclaje en tracción - ACI 318-14 - 17.4.1

ϕV_{sa} Resistencia del anclaje a cortante - ACI 318-14 - 17.5.1

Resultado detallado para A6

Resistencia a tracción del anclaje (ACI 318-14 - 17.4.1)

$$\phi N_{sa} = \phi \cdot A_{se,N} \cdot f_{uta} = 91,2 \text{ kN} \geq N_f = 1,3 \text{ kN}$$

Donde:

$$\phi = 0,70$$

- factor de resistencia

$$A_{se,N} = 157 \text{ mm}^2$$

- Área a tracción

- resistencia última especificada para el acero del tornillo

$$f_{uta} = \min(860 \text{ MPa}, 1,9 \cdot f_{ya}, f_u)$$

, donde:

$$f_{ya} =$$

660,0 MPa - límite elástico especificado del acero del anclaje

$$f_u =$$

830,0 MPa - resistencia última especificada para el acero del anclaje

Resistencia a arrancamiento del hormigón del anclaje en tracción (ACI 318-14 - 17.4.2)

The check is performed for group of anchors that form common tension breakout cone: A5, A6, A7, A8, A9, A12, A15, A16

$$\phi N_{cbg} = \phi \cdot \frac{A_{Nc}}{A_{Nc0}} \cdot \Psi_{ed,N} \cdot \Psi_{ec,N} \cdot \Psi_{c,N} \cdot N_{fg} = 32,5 \text{ kN} \geq N_{fg} = 14,2 \text{ kN}$$

Donde:

$$N_{fg} = 14,2 \text{ kN}$$

- suma de las fuerzas de tracción en los anclajes con un área común del cono de arrancamiento de hormigón

$$\phi = 0,70$$

- factor de resistencia

$$A_{Nc} = 126202 \text{ mm}^2$$

- Cono de arrancamiento del hormigón para el grupo de anclajes

$$A_{Nc0} = 15129 \text{ mm}^2$$

- Cono de arrancamiento del hormigón de un solo anclaje no influenciado por los bordes

$$\Psi_{ed,N} = 0,90$$

- factor modificador por la distancia al borde

$$\Psi_{ec,N} = \min(0,7 + \frac{0,3 \cdot c_{a,max}}{1,5 \cdot h_{ef}}, 1)$$

, donde:

$$c_{a,min} =$$

40 mm - distancia mínima desde el anclaje hasta el borde

$$h_{ef} = \min(h_{emb}, \max(\frac{c_{a,max}}{1,5}, \frac{s}{3})) =$$

41 mm - profundidad del embebimiento, donde:

$$h_{emb} =$$

450 mm - longitud del anclaje

$$c_{a,max} =$$

40 mm - máxima distancia del anclaje a uno de los tres bordes más cercanos

$$s =$$

Cliente:		Fecha:	02-01-2026	Pág	187
Realizado:	Ing. Damián Viñas	Revisión:	A	Pág. totales	193

123 mm - máximo espaciado entre anclajes

$$\Psi_{ec,N} = 0,45$$

- factor modificador para grupos de anclajes cargados excéntricamente

$$\Psi_{ec,N} = \Psi_{ecx,N} \cdot \Psi_{ecy,N}$$

, donde:

$$\Psi_{ecx,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_{ex,N}}{3h_{ef}}} =$$

0,45 - factor modificador que depende de la excentricidad en la dirección x

$$e_{ex,N} =$$

75 mm - excentricidad de la carga de tracción en la dirección x

$$\Psi_{ecy,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_{ey,N}}{3h_{ef}}} =$$

1,00 - factor modificador que depende de la excentricidad en la dirección y

$$e_{ey,N} =$$

0 mm - excentricidad de la carga de tracción en la dirección y

$$h_{ef} =$$

41 mm - profundidad del embebimiento

$$\Psi_{c,N} = 1,00$$

- factor modificador para las condiciones del hormigón

$$N_b = 13,8 \text{ kN}$$

- resistencia básica a arrancamiento del hormigón de un solo anclaje a tracción

$$N_b = k_c \cdot \lambda_a \cdot \sqrt{f_c} \cdot h_{ef}^{1,5}$$

, donde:

$$k_c =$$

10,0 - coeficiente para anclajes hormigonados in situ

$$\lambda_a =$$

1,00 - factor de modificación para hormigones ligeros

$$f_c =$$

27,6 MPa - resistencia a compresión del hormigón

$$h_{ef} =$$

41 mm - profundidad del embebimiento

Resistencia al arrancamiento de barra del hormigón (ACI 318-14 - 17.4.3)

$$\phi N_{pn} = \phi \cdot \Psi_{c,P} \cdot N_p = 405,6 \text{ kN} \geq N_f = 1,3 \text{ kN}$$

Donde:

$$\phi = 0,70$$

- factor de resistencia

$$\Psi_{c,P} = 1,00$$

- factor modificador para la condición del hormigón

$$N_p = 579,5 \text{ kN}$$

- resistencia básica del hormigón a arrancamiento del anclaje por falta de adherencia:

$$N_{pr} = 8 \cdot A_{brg} \cdot f_c$$

, donde:

$$A_{brg} =$$

2626 mm² - área portante de la cabeza del perno o anclaje

$$f_c =$$

27,6 MPa - resistencia a compresión del hormigón

Resistencia a arrancamiento lateral del hormigón (ACI 318-14 - 17.4.4)

Cliente:		Fecha:	02-01-2026	Pág	188
Realizado:	Ing. Damián Viñas	Revisión:	A	Pág. totales	193

$$\phi N_{sb} = r_c \cdot 50,1 \text{ kN} \geq N_f = 1,3 \text{ kN}$$

Donde:

$$r_c = 0,50$$

- factor reductor para el anclaje cercano a un borde libre o múltiples anclajes con espaciado pequeño:

$$r_c = \min\left(\frac{1+c_{a1}}{4}, 1 + \frac{s}{8 \cdot c_{a1}}\right), 0,5 \leq r_c \leq 1$$

, donde:

$$c_{a1} =$$

40 mm - distancia más corta desde un anclaje hasta un borde

$$c_{a2} =$$

40 mm - distancia al borde más larga en la dirección de la carga

$$s =$$

123 mm - espaciado entre anclajes

$$N_{sb} = 100,1 \text{ kN} \quad \text{- resistencia a arrancamiento lateral del hormigón de un anclaje con cabeza en tracción}$$

$$N_{sb} = \phi \cdot 13,0 \cdot c_{a1} \cdot \sqrt{A_{bgr}} \cdot \sqrt{f_c}$$

, donde:

$$A_{bgr} =$$

2626 mm² - área portante de la cabeza del perno o anclaje

$$f_c =$$

27,6 MPa - resistencia a compresión del hormigón

$$\phi =$$

0,70 - factor de resistencia

Resistencia a cortante (ACI 318-14 - 17.5.1)

$$\phi V_{sa} = \phi \cdot 0,6 \cdot A_{se,V} \cdot 50,8 \text{ kN} \geq V = 0,5 \text{ kN}$$

Donde:

$$\phi = 0,65$$

- factor de resistencia

$$A_{se,V} = 157 \text{ mm}^2$$

- Área a tracción

$$f_{uta} = 830,0 \text{ MPa}$$

- resistencia última especifica para el acero del tornillo

$$f_{uta} = \min(860 \text{ MPa}, 1,9 \cdot f_{ya}, f_u)$$

, donde:

$$f_{ya} =$$

660,0 MPa - límite elástico especificado del acero del anclaje

$$f_u =$$

830,0 MPa - resistencia última especifica para el acero del anclaje

Verificación de la resistencia al arrancamiento del hormigón (ACI 318-14 - 17.5.2)

The check is performed for group of anchors that form common shear breakout cone: A6

$$\phi V_{cbg} = \phi \cdot \frac{A_{Vs}}{A_{Vc0}} \cdot \Psi_{ec,V} \cdot \Psi_{ed,V} \cdot \Psi_{c,V} \cdot \Psi_{h,V} \cdot \Psi_{\alpha,V} \cdot 2,3 \text{ kN} \geq V_g = 1,4 \text{ kN}$$

Donde:

Cliente:		Fecha:	02-01-2026	Pág	189
Realizado:	Ing. Damián Viñas	Revisión:	A	Pág. totales	193

$$V_g = 1,4 \text{ kN}$$

- suma de los cortantes de los anclajes sobre una misma placa base

$$\phi = 0,65$$

- factor de resistencia

$$A_{Vc} = 6000 \text{ mm}^2$$

- área proyectada de agotamiento del hormigón o grupo de anclajes

$$A_{Vc0} = 7200 \text{ mm}^2$$

- área proyectada de agotamiento del hormigón de un anclaje cuando no está limitado por influencia de la esquina, espaciado o espesor del elemento

$$\Psi_{ec,V} = 1,00$$

- factor modificador para anclajes cargados excéntricamente a cortante

$$\Psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \frac{2e_v}{1,5c_{a1}}}$$

, donde:

$$e_v =$$

0 mm - excentricidad del esfuerzo cortante

$$c_{a1} =$$

40 mm - distancia al borde en la dirección de la carga

$$c_{a1} =$$

40 mm - distancia al borde en la dirección de la carga

$$\Psi_{ed,V} = 0,90$$

- factor modificador para el efecto de grupo

$$\Psi_{ed,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_{a1}}{1,5c_{a1}} \leq 1$$

, donde:

$$c_{a1} =$$

40 mm - distancia al borde en la dirección de la carga

$$c_{a1} =$$

40 mm - distancia al borde en la dirección de la carga

$$c_{a2} =$$

40 mm - distancia al borde en la dirección perpendicular a la carga

$$\Psi_{c,V} = 1,00$$

- factor modificador para las condiciones del hormigón

$$\Psi_{h,V} = 1,00$$

- factor modificador para los anclajes localizados en un elemento de hormigón poco profundo:

$$\Psi_{h,V} = \sqrt{\frac{1,5c_{a1}}{h_a}} \geq 1$$

, donde:

$$h_a =$$

500 mm - espesor del elemento en el que se ancla un anclaje medido paralelamente al eje del anclaje

$$\Psi_{\alpha,V} = 1,00$$

- factor modificador para anclajes cargados bajo un ángulo con el borde del hormigón

$$\Psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \sin \alpha_V)^2}}$$

, donde:

$$\alpha_V =$$

0,0 ° - ángulo entre la dirección del cortante y la dirección perpendicular al borde del hormigón

$$V_b = 4,7 \text{ kN}$$

- resistencia básica a arrancamiento de un solo anclaje a cortante:

$$V_b = \min(0,6 \cdot \left(\frac{f_c}{d_c}\right)^{0,2} \cdot \lambda_a \cdot \sqrt{d_a} \cdot \sqrt{f_c} \cdot c_{a1}^{1,5}; 3,7 \cdot \lambda_a \cdot \sqrt{f_c} \cdot c_{a1}^{1,5})$$

, donde:

Cliente:		Fecha:	02-01-2026	Pág	190
Realizado:	Ing. Damián Viñas	Revisión:	A	Pág. totales	193

$l_s =$

128 mm - effectiveLen

$d_a =$

16 mm - diámetro del anclaje

$\lambda_a =$

1,00 - factor de modificación para hormigones ligeros

$f_c =$

27,6 MPa - resistencia a compresión del hormigón

$c_{a1} =$

40 mm - distancia al borde en la dirección de la carga

$c_{a1} =$

40 mm - distancia al borde en la dirección de la carga

Resistencia al arrancamiento en cuña del hormigón (pryout) (ACI 318-14 - 17.5.3)
The check is performed for group of anchors on common base plate

$$\phi V_{cp} = \phi \cdot k_{cp} \cdot 88,8 \text{ kN} \geq V_g = 5,4 \text{ kN}$$

Donde:

$\phi = 0,65$

- factor de resistencia

$k_{cp} = 1,00$

- factor de arrancamiento por cortante en cuña del hormigón (pry-out)

$N_{cp} = 136,7 \text{ kN}$

- resistencia a arrancamiento del cono de hormigón en caso de todos los anclajes en tracción

$V_g = 5,4 \text{ kN}$

- suma de los cortantes de los anclajes sobre una misma placa base

Interacción tracción-cortante (ACI 318-14 - R17.6)

$$U_{tt}^{5/3} + U_{tg}^{5/3} = 0,67 \leq 1,0$$

Donde:

$U_{tt} = 0,44$

- máxima ratio entre fuerza de tracción factorizada y resistencia a tracción determinada a partir de todos los modos de fallo relevantes

$U_{tg} = 0,59$

- máxima ratio entre esfuerzo cortante factorizado y resistencia a cortante determinada a partir de todos los modos de fallo relevantes

Soldaduras

Ítem	Borde	Xu	T _h [mm]	L _s [mm]	L [mm]	L _c [mm]	Cargas	F _n [kN]	ϕR_n [kN]	U _t [%]	Estado
BP1	RIB1a	E70xx	▲4,2 ▲	▲6,0 ▲	124	10	LE1	0,9	12,0	7,5	OK
		E70xx	▲4,2 ▲	▲6,0 ▲	124	10	LE1	0,7	12,4	5,9	OK
M1-w1	RIB1a	E70xx	▲4,2 ▲	▲6,0 ▲	149	10	LE1	2,4	10,0	23,6	OK

Cliente:		Fecha:	02-01-2026	Pág	191
Realizado:	Ing. Damián Viñas	Revisión:	A	Pág. totales	193

		E70x x	▲4,2 ▲	▲6,0 ▲	149	10	LE1	2,5	10,0	25,5	OK
BP1	RIB1b	E70x x	▲4,2 ▲	▲6,0 ▲	124	10	LE1	0,7	12,4	5,8	OK
		E70x x	▲4,2 ▲	▲6,0 ▲	124	10	LE1	0,9	12,1	7,4	OK
M1- w 1	RIB1b	E70x x	▲4,2 ▲	▲6,0 ▲	149	10	LE1	2,5	10,0	25,5	OK
		E70x x	▲4,2 ▲	▲6,0 ▲	149	10	LE1	2,4	10,0	23,6	OK
BP1	RIB2a	E70x x	▲4,2 ▲	▲6,0 ▲	124	10	LE1	0,7	12,3	5,3	OK
		E70x x	▲4,2 ▲	▲6,0 ▲	124	10	LE1	0,5	12,5	4,1	OK
M1- w 3	RIB2a	E70x x	▲4,2 ▲	▲6,0 ▲	149	10	LE1	1,1	10,2	10,9	OK
		E70x x	▲4,2 ▲	▲6,0 ▲	149	10	LE1	1,2	10,1	12,3	OK
BP1	RIB2b	E70x x	▲4,2 ▲	▲6,0 ▲	124	10	LE1	0,5	12,5	4,1	OK
		E70x x	▲4,2 ▲	▲6,0 ▲	124	10	LE1	0,7	12,4	5,2	OK
M1- w 3	RIB2b	E70x x	▲4,2 ▲	▲6,0 ▲	149	10	LE1	1,2	10,1	12,3	OK
		E70x x	▲4,2 ▲	▲6,0 ▲	149	10	LE1	1,1	10,2	11,0	OK
BP1	RIB3a	E70x x	▲4,2 ▲	▲6,0 ▲	124	10	LE1	0,3	10,8	2,7	OK
		E70x x	▲4,2 ▲	▲6,0 ▲	124	10	LE1	0,6	13,6	4,6	OK
M1- w 2	RIB3a	E70x x	▲4,2 ▲	▲6,0 ▲	149	10	LE1	0,8	9,8	8,3	OK
		E70x x	▲4,2 ▲	▲6,0 ▲	149	10	LE1	0,8	9,8	8,4	OK
BP1	RIB3b	E70x x	▲4,2 ▲	▲6,0 ▲	124	10	LE1	0,6	12,3	4,8	OK
		E70x x	▲4,2 ▲	▲6,0 ▲	124	10	LE1	0,5	13,6	3,8	OK
M1- w 2	RIB3b	E70x x	▲4,2 ▲	▲6,0 ▲	149	10	LE1	2,0	9,8	20,5	OK
		E70x x	▲4,2 ▲	▲6,0 ▲	149	10	LE1	2,0	9,8	20,4	OK
BP1	RIB4a	E70x x	▲4,2 ▲	▲6,0 ▲	124	10	LE1	0,5	13,6	3,8	OK
		E70x x	▲4,2 ▲	▲6,0 ▲	124	10	LE1	0,6	12,3	4,8	OK
M1- w 4	RIB4a	E70x x	▲4,2 ▲	▲6,0 ▲	149	10	LE1	2,0	9,8	20,4	OK
		E70x x	▲4,2 ▲	▲6,0 ▲	149	10	LE1	2,0	9,8	20,5	OK
BP1	RIB4b	E70x x	▲4,2 ▲	▲6,0 ▲	124	10	LE1	0,6	13,6	4,6	OK

Cliente:		Fecha:	02-01-2026	Pág	192
Realizado:	Ing. Damián Viñas	Revisión:	A	Pág. totales	193

		E70x x	▲4,2 ▲	▲6,0 ▲	124	10	LE1	0,3	10,7	2,7	OK
M1- w 4	RIB4b	E70x x	▲4,2 ▲	▲6,0 ▲	149	10	LE1	0,8	9,8	8,4	OK
		E70x x	▲4,2 ▲	▲6,0 ▲	149	10	LE1	0,8	9,8	8,3	OK
BP1	M1	E70x x	▲4,0 ▲	▲5,7 ▲	768	3	LE1	0,5	4,0	13,7	OK

Explicación del símbolo

T_h	Espesor de garganta de soldadura
L_s	Tamaño de la soldadura
L	Longitud de la soldadura
L_c	Longitud del elemento crítico de la soldadura
F_n	Fuerza en el elemento crítico de la soldadura
ϕR_n	Resistencia de la soldadura, AISC 360-10 J2.4
U_t	Utilización

Resultado detallado para M1-w 1 / RIB1a

Comprobación de la resistencia de la soldadura (AISC 360-16: J2-4)

$$\phi R_n = \phi \cdot F_{nw} \cdot 10,0 \text{ kN} \geq F_n = 2,5 \text{ kN}$$

Donde:

$$F_{nw} = 314,7 \text{ MPa}$$

- resistencia nominal del material de aportación:

$$F_{nw} = 0,6 \cdot F_{EXX} \cdot (1 + 0,5 \cdot \sin^{1,5} \theta)$$

, donde:

$$F_{EXX} =$$

482,6 MPa - número de clasificación del electrodo, p.e. mínima resistencia a tracción especificada

$$\theta =$$

18,1° - ángulo de actuación de la carga medido desde el eje de la soldadura

$$A_{we} = 42 \text{ mm}^2$$

- área eficaz del elemento de soldadura crítico

$$\phi = 0,75$$

- factor de resistencia para conexiones soldadas

Bloque de hormigón

Ítem	Cargas	A_1 [mm ²]	A_2 [mm ²]	σ [MPa]	U_t [%]	Estado
CB 1	LE1	105968	102597	0,6	4,1	OK

Explicación del símbolo

A_1	Área cargada
A_2	Área de soporte

Cliente:		Fecha:	02-01-2026	Pág	193
Realizado:	Ing. Damián Viñas	Revisión:	A	Pág. totales	193

σ Tensión media en el hormigón
 U_t Utilización

Resultado detallado para CB 1

Comprobación de la resistencia a compresión del bloque de hormigón (AISC 360-16 Section J8)

$$\phi_c f_{p,max} = 15,0 \text{ MPa} \geq \sigma = 0,6 \text{ MPa}$$

Donde:

$$f_{p,max} = 23,1 \text{ MPa}$$

- resistencia de cálculo a aplastamiento del bloque de hormigón:

$$f_{p,max} = 0,85 \cdot f_c \cdot \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} \leq 1,7 \cdot f_c$$

, donde:

$$f_c =$$

27,6 MPa - resistencia a compresión del hormigón

$$A_1 =$$

105968 mm² - Área de la placa base en contacto con la superficie de hormigón

$$A_2 =$$

102597 mm² - Superficie de apoyo del hormigón

$$\phi_c = 0,65$$

- factor de resistencia para el hormigón

9. Conclusión

A partir del análisis estructural realizado, se verificó que todos los elementos que conforman la estructura –incluyendo columnas, vigas, entrepisos, losa técnica, conexiones y fundaciones– cumplen satisfactoriamente con los requisitos de resistencia, estabilidad y servicio establecidos por los reglamentos CIRSOC 101, 102, 201 y 301, así como por las especificaciones LRFD aplicables a las secciones metálicas.

Las combinaciones de carga empleadas permitieron evaluar los estados límite últimos y de servicio en las situaciones de proyecto definidas, comprobando que las demandas obtenidas en cada elemento se encuentran dentro de los valores admisibles, manteniendo adecuados márgenes de seguridad. Asimismo, las verificaciones de flexión, corte, compresión, torsión y sus posibles interacciones mostraron que ninguno de los elementos analizados supera los límites normativos, garantizando un comportamiento estructural confiable frente a las acciones gravitatorias y de viento consideradas.

En función de los resultados obtenidos, se concluye que la solución estructural propuesta es adecuada para las condiciones del proyecto y puede ejecutarse conforme a lo indicado en esta memoria, siempre que en obra se respeten las dimensiones, materiales, detalles constructivos y especificaciones aquí definidas. Cualquier modificación significativa en el esquema resistente, geometría o cargas deberá ser reevaluada para asegurar la validez de este estudio.